Alcance 44 / Facultad de Agronomía, UCV / Reimpresión diciembre, 2019

Facultad de Agronomía

Universidad Central de Venezuela

Alcance 44

Metodología para el estudio de fincas
Aproximación multivariada

Reimpresión

Revista de la Facultad de Agronomía

Iniciada por el Dr. E.G. Vogelsang en 1952

La REVISTA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA es una publicación de carácter científico y tecnológico dedicada a divulgar trabajos originales e inéditos que resalten la problemática de la agronomía tropical. La Revista es editada por la Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela con sede en el *Campus* de la ciudad de Maracay, y son admitidas contribuciones de investigadores de otros países en idioma inglés, francés o portugués.

EDITOR JEFE
Juan Fernando Marrero

COMITÉ EDITORIAL
Rodolfo Marcano
Freddy Leal
Ricardo Ramírez

DIAGRAMACIÓN
Jeenmely López

DISEÑO DE PORTADA
Jeenmely López

WEB MASTER
José C. Pinzón

DIRECCION POSTAL
(POSTAL ADDRESS)
Revista de la Facultad de Agronomía
Universidad Central de Venezuela
Apartado 4579, Maracay 2101. Aragua.
VENEZUELA

Telefax.: (0243) 5507120 - 2462212
E-mail: revistaagronomiaucv@gmail.com
http://www.revistaagronomiaucv.org.ve

Esta publicación es indizada por:

Agris FAO
Latindex
CAB Abstracts
Revencyt
REVIS (IICA, Costa Rica)
Maize Abstracts
Crop Science Database
Grasslands and Forage Abstracts
Poultry Abstracts
Soil Science Database
Soils and Fertilizers Database

Abreviatura recomendada:
Rev. Alcan. Fac. Agron. (UCV)

ISSN 980-6221-91-5
Depósito Legal BA2019000051
ISBN 978-980-18-0863-3

Esta Revista se publica bajo los auspicios del Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de la Universidad Central de Venezuela

Publicación cuatrimestral de la Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela

NORMAS BÁSICAS PARA LOS AUTORES

La Revista **Alcance de la Facultad de Agronomía** UCV, es una publicación de carácter científico y tecnológico, donde se publican monografías y los resultados de eventos como: seminarios, congresos, talleres, simposios o conjuntos de trabajos sobre un solo tema que traten aspectos fundamentales o críticos para la agricultura y la ganadería tropical.

Los trabajos propuestos al Comité Editorial deben ser enviados en CD, el texto del manuscrito deberá estar en un solo archivo (formato WORD o compatible), anexando tres copia en papel. La extensión de estos no excederá a **doscientas páginas** tamaño carta, incluyendo cuadros, figuras y fotografías, estas últimas deberán ser de excelente calidad con un buen contraste, identificadas con números correlativos, leyendas e indicación de ubicación en el texto.

Los trabajos propuestos deben comprender lo siguiente

Título. Deberá ser lo más conciso posible reflejando el contenido del trabajo. Indicando un título más breve, el cual se utilizará en el borde superior de cada hoja.

Autor(es). Nombres y apellidos, Institución a la cual pertenece(n), dirección postal y dirección electrónica.

Compendio. Cada artículo se acompañará de dos resúmenes que no excedan de 250 palabras cada uno, uno en el idioma original (Compendio) y otro en inglés (Abstract).

Texto. La redacción debe ser clara y sencilla respetando las normas internacionales relativas a las abreviaturas, símbolos y nomenclaturas, bien sean botánicas, anatómicas, zoológicas y químicas; la terminología y los sistemas de unidades; para los números decimales deben usarse punto y no coma, las unidades de mil y de millón se indicarán con un espacio en blanco, (por ejemplo: 1 000 y no 1.000).

Las referencias bibliográficas del texto se citarán indicando el apellido del autor y el año de publicación entre paréntesis.

Al final del trabajo, la bibliografía debe enumerarse en orden alfabético, los datos de cada cita tomarán en cuenta si se trata de un libro, publicación periódica, boletín, tesis, etc.

Libros. Autor. Año. Título; subtítulo. Lugar de edición. Editorial. Páginas o Volúmenes.

Revistas. Autor. Año. Título; subtítulo. Nombre de la Revista. Volumen (Número): páginas.

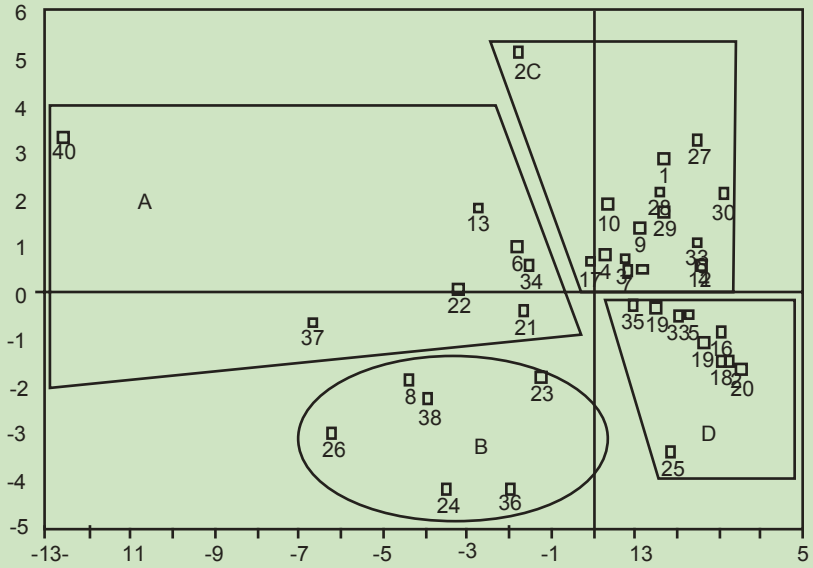
Boletines. Autor. Año. Título; subtítulo. Nombre de la Institución que lo publica.

Nombre y número de serie. Páginas.

La información obtenida electrónicamente debe ser citada dentro de las referencias bibliográficas; acatando las normas de cada caso.

Los autores deben estandarizar la forma de identificarse, esto facilita su búsqueda en las bases de datos y evita confusión con otros, de nombres similares.

RAFAEL ISIDRO QUEVEDO C.



ALCANCE 44

Metodología para el estudio de Fincas Aproximación multivarida

revista de la facultad de agronomía UCV

UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
REVISTA ALCANCE

Alcance 44 Reimpresión diciembre, 2019

METODOLOGÍA PARA EL ESTUDIO DE FINCAS. APROXIMACIÓN MULTIVARIADA

ISSN 980-6221-91-5
Depósito Legal: BA2019000051
ISBN: 978-980-18-0863-3

PRIMERA REIMPRESIÓN

RAFAEL ISIDRO QUEVEDO CAMACHO

UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
MARACAY - VENEZUELA

AUTORIDADES

UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA

Cecilia García A.
Rectora

Nicolás Bianco
Vice-rector Académico

Bernardo Méndez
Vice-rector Administrativo

Amalio Belmonte
Secretario

FACULTAD DE AGRONOMÍA

Leonardo Taylhardat
Decano

Jesús Romero
Director de Escuela

Xiomara Abreu
Coordinadora Académica

Yonis Hernández
Coordinadora de Investigación

Maritza Romero
Coordinadora de Extensión

Nereida Delgado
Directora de la Comisión de Estudios de Postgrado

Maritza Romero (E)
Coordinadora de Estaciones Experimentales

Ruth Martínez
Directora-Secretaria del Consejo de la Facultad

DEDICATORIA

A mis padres:

María Ramona Camacho y José Ezequiel Quevedo, quienes me mostraron el camino del bien, del trabajo y del saber.

La presente Tesis Doctoral fue aprobada por unanimidad del jurado correspondiente, el cual acordó otorgarle la distinción de Mención Honorífica por tratarse de una metodología moderna, en la cual se utilizan los Métodos Estadísticos Multivariados, Econométricos y Administrativos para elaborar diagnósticos y diseñar estrategias de desarrollo de fincas.

RECONOCIMIENTO

El autor desea expresar su profundo reconocimiento al profesor Sergio Verdugo, Jefe de nuestra Cátedra de Administración de Fincas, hoy jubilado, a quien debemos muchas orientaciones, a los colegas de la misma, con quienes se formó un sólido equipo de profesionales, al profesor Emilio Spósito quién me aportó valiosas sugerencias, a la profesora Laura Plá, a quien le debo el interés por los métodos estadísticos multivariados, al profesor Ornar Verde, por sus recomendaciones para el manejo de los datos y las correcciones del borrador, al profesor Jorge Ordoñez, cuyas discusiones me permitieron comprender los sistemas de producción ganaderos, al profesor José Gómez Febres, cuyo entusiasmo por la microcomputación compartimos. Al profesor Jhonny Demey y a la Sra. Yelitza Monroy por sus oportunas aclaratorias. Al profesor Rubén Hernández, a Victor Morillo y Rafael Carrizales, auxiliares de investigación y a los estudiantes de Administración de Empresas que colaboraron en la toma de los datos. Al ambiente académico de libre iniciativa que prevalece en la Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela estímulo al trabajo responsable .

PRESENTACION

La presente reimpresión, se realiza atendiendo a la demanda por su consulta. Se trata de una tesis doctoral cuya publicación como Alcance 44 de la Revista de la Facultad de Agronomía de la UCV, fue recomendada por el jurado de entonces y cuya lectura ha sido de utilidad tanto en carreras agropecuarias como en los posgrados relacionados. La edición original se agotó al poco tiempo. La consulta de la misma se ha realizado, mediante los ejemplares que quedaron en las bibliotecas, por los estudiantes de Agronomía, carreras afines y posgrados en estadística, desarrollo rural y ciencias agrícolas.

Como podrán ver los lectores, más allá de una investigación de un grupo de fincas lecheras, este libro aprovecha el mencionado conjunto poblacional para explicar los diversos métodos utilizados para el estudio de las unidades de producción agropecuarias. Sirve igualmente de consulta para quienes se proponen iniciar una investigación de campo, pues su metodología expone los pasos que se deben cubrir para planear una investigación agroeconómica, los enfoques para el diseño y cálculo de la muestra, los diversos indicadores tanto económicos como administrativos, físicos y biológicos que pueden utilizarse para el análisis de una finca ganadera o de cualquier otra unidad de producción, mediante la utilización de métodos no solo de carácter cualitativo sino fundamentalmente cuantitativos, los cuales permiten con mayor rigurosidad precisar la naturaleza, magnitudes, relaciones, interacciones y resultados de los procesos productivos agropecuarios.

El autor se propuso presentar un breve y sencillo resumen conceptual, tanto de los indicadores para medir las diversas variables que componen un sistema de producción agropecuario,

desde el enfoque de sistemas, como de los diversos métodos administrativos, económicos, econométricos y de estadística descriptiva, inferencial y especialmente multivariada que permiten realizar un análisis exhaustivo de una población de fincas, determinar las características del sistema de producción y obtener conclusiones precisas para formular un plan de mejoramiento de las mismas. El lector puede formarse un criterio teórico y práctico de los conceptos involucrados en el estudio y de la forma como se procesan, calculan y explican los datos de campo a través de los diversos análisis a los cuales pueden ser sometidos.

Aun cuando la información empírica solo puede tener un interés histórico, su contenido continúa siendo de utilidad en el aprendizaje de la administración de empresas agropecuarias y en el tratamiento matemático y estadístico de esta. Su procesamiento original se realizó a fines de los años 80, cuando las computadoras personales disponían de una memoria muy limitada y habían aparecido las primeras hojas de cálculo, que como el Lotus 1,2,3 ya permitían tabular electrónicamente un conjunto de datos y procesarlos con programas estadísticos avanzados. La escasa memoria RAM obligaba a reducir el tamaño de los conjuntos de información y el número de variables a considerar, sin embargo, era un avance muy grande en relación a los métodos de cálculo anteriores. Su publicación inicial, con un procesador de palabras ya desaparecido, como lo fue el WordStar, obligó a editar, otra vez, el texto. Es la razón para poner de nuevo este libro a disposición de los interesados.

COMPEDIO

Dentro de la gran variedad de sistemas de producción y condiciones ecológicas bajo las cuales se produce leche en Venezuela, se encuentran en la región Centro-Occidental del país, las fincas del estado Yaracuy. Esta conformado principalmente por dos grandes valles: el del río Yaracuy y el del río Aroa, con una superficie entre ambos de más de 500.000 hectáreas bajo condiciones de trópico húmedo. Allí se ubica un numeroso grupo de explotaciones con ganaderías de medio a alto mestizaje, suplementación y pastoreo con Cynodon spp. principalmente, mano de obra fija y producción variable hasta de 4.333 litros por hectárea por año y dos ordeños diarios en las de mayor productividad.

En base a una muestra de 98 explotaciones, seleccionadas mediante muestreo aleatorio estratificado proporcional, se observa la presencia de dos grandes grupos: las que practican uno y dos ordeños. En general se trata de fincas con productores de más de 52 años de edad, en un 81 % venezolanos, con seis años de educación escolarizada, que viven en su mayoría en las propias fincas, dedican 27 días al mes al manejo de sus unidades de producción, las cuales tienen en promedio 20 años de fundadas.

Estas explotaciones disponen en promedio de 118 hectáreas de tierra, 2.240 jornales de trabajo humano por año, 2,13 millones de bolívares en inversiones de capital y obtienen una producción anual por finca de 130.000 litros de leche; 1.559 litros por vaca rebaño y 1.860 litros por hectárea. Los costos, que son calculados por varios métodos, oscilan entre 4,7 y 6,7 Bs. por litro y la rentabilidad alcanza a 4,5 % del capital promedio, con un ingreso neto en efectivo por año cercano a los 500.000 bolívares (En 1986 1 $ = 14 bolívares) por finca.

El estudio demuestra que existen diferencias significativas en la dotación de recursos y estructura de ambos grupos, pudiéndose considerar como dos sistemas de producción distintos, todo lo cual se refleja en los resultados e indicadores zootécnicos obtenidos. Mediante el uso de técnicas estadísticas de análisis multivariado se comprueba la existencia de diferencias significativas entre ambos y se evidencia que el de doble ordeño, si bien es menos intensivo en el uso de la mano de obra, lo es mas en el uso de capital e insumos tecnológicos y presenta elevados índices de productividad y rentabilidad en el contexto de un precio del alimento concentrado bajo subsidio gubernamental para la fecha de la encuesta.

Un análisis comparativo de grupos de fincas permite de terminar el conjunto de indicadores para elaborar patrones normativos con fines de asistencia técnica. Mediante el análisis de regresión multivariado se diseñan funciones de producción que permiten comparar los sistemas de producción de uno y dos ordeños y se determinan los niveles de productividad y eficiencia económica de las fincas asi como las prioridades de investigación, asistencia técnica y desarrollo.

Palabras clave: Administración, economía, fincas, leche, ordeño, sistemas de producción, rentabilidad, productividad, eficiencia, costos,índices zootécnicos, métodos estadísticos.

ABSTRACT

The present study consists of the characterization and analysis of a group of 98 farms located in Yaracuy State, Venezuela, in which the production system used, includes two groups: one of twice daily milking, high grade European crossbred cows and supplementary feeding with grazing; and the another of one daily milking, low grade of European crossbred and grazing without supplementary feeding.

Information is given on the location of the farms, years of foundation (over twenty), the farmers education (over six years of schooling), their age (over fifty two years old) , the resources available: average 118 hectares of land; 2.240 working days per year of labour and 2,13 million bolivares of capital investment per farm. Average production amounts to 130.000 litres of milk per farm, 1.559 litres per cow in the herd per year and 1.860 litres per hectare. Cost per litre of milk produced are calculated from 4,7 to 6,7 bolivares, acording to the method used. Mean profitability was 4,5 % (as capital income in relation to mean capital investment) and net cash income per year was about 500.000 bolívares (In 1.986, 1 $ = 14 bolivares).

A multivariate study was carried out which demostrated the difference between both systems and the importance of size, productivity, profitability, intensity, economic efficiency, management and animal production indices. A classification of the farms was made, based upon which a comparative study of groups was carried out which could be used for technical assistance and development purposes. The results obtained permit a series of recommendations which are made throughout the study.

Key word: management, economic, farms, milking, production systems, profitability, productivity, cost, multivariate analysis.

UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
REVISTA ALCANCE

Alcance 44 Reimpresión diciembre, 2019

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	I
CAPITULO I: ASPECTOS METODOLÓGICOS DE LA INVESTIGACIÓN	1
El problema, identificación, naturaleza y antecedentes	1
Objetivos generales	19
Objetivos específicos	20
Hipótesis de trabajo	21
Cobertura y periodo de referencia	21
El modelo gráfico del problema	21
Definición de variables	24
Fuentes de datos referentes al problema	25
Métodos para obtener la información	25
Areas sin información	26
Métodos de procesamiento y análisis de la información	27
Referencias Bibliográficas	29
CAPITULO II: DISEÑO Y CÁLCULO DE LA MUESTRA	37
El universo estadístico	37

La población 37
Unidades estadísticas a considerar 38
Unidad de investigación 38
Unidad de análisis 38
Unidad de observación 39
Unidad de muestreo 39
Método de recolección a emplear 39
El marco muestral 40
Tipo de muestreo 41
Muestreo irrestricto aleatorio 41
Muestreo estratificado 50
Muestreo estratificado proporcional 51
Bibliografía consultada 57

CAPITULO III. CARACTERISTICAS DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN LECHERO DEL ESTADO YARACUY 59

Introducción 59
Ubicación y vías de acceso 60
El productor 61
La tierra 64
El trabajo 69
Capital 73
La producción 80
Costos de producción 86
El resultado Económico 100
Medida de rentabilidad 101
Medida de productividad 107

Tecnología y manejo: aspecto zootécnicos 111
Un comentario final 118
Referencias Bibliográficas 118

CAPITULO IV: ANALISIS DE LOS DATOS 123

Análisis de varianza 124
Análisis de componentes principales 150
Justificación 150
Fundamentos matemáticos y resultados del método de análisis 152
Selección de los componentes principales 179
Interpretación de los componentes principales 186
Conclusiones en relación a la interpretación de los componentes principales 197
Detección de marginales 221
Análisis de correlación entre variables 222
Introducción 222
Conceptos y bases matemáticas 222
Correlación entre varables 226
Análisis comparativos de las fincas 232
Introducción 232
Nuevas alternativas para el análisis comparativo de grupo 237
Métodos estadísticos de clasificación 238
Clasificación de las fincas vía componentes principales 239
Discusión de los resultados del análisis comparativo de fincas por el método de los dos primeros componentes principales 249
Clasificación de las fincas, vía la formación de "cluster" 261
Conclusión 279
Análisis de regresión multivariado 282

Introducción	282
Modelos de regresión multivariados para la población total, en relación al potencial del pastizal y del animal: T6 y T3	287
El modelo de regresión multivariada para la población total en relación al potencial del pastizal T6	287
El modelo de regresión para el potencial animal T3	291
Los resultados del modelo para el potencial del pastizal en la población total T6	293
Los estimadores	293
Prueba de hipótesis	234
Ponderación de los coeficientes	298
Significados de los coeficientes e interpretación económica de estos	302
Los resultados del análisis del modelo para el potencial del pastizal en la población de doble ordeño (D6)	304
Los estimadores	304
Pruebas de hipótesis	306
Ponderación de los estimadores	308
Interpretación económica de los coeficientes	309
El modelo de regresión multivariado para la estimación del potencial del apstizal en el estrato de un solo ordeño (U6)	310
Los estimadores	311
Los resultados	311
Prueba de hipótesis	311
Ponderación de los estimadores	313
Interpretación económica	314
Los resultados del análisis de regresión para el potencial del animal: población total (T3) y estratos de un y dos ordeños (D3 y U3)	315

Los estimadores 315
Prueba de hipótesis 316
Ponderación del estimador o coeficiente 318
Interpreatción económica y elasticidad del producción 319
Análisis de la productividad y eficiencia de las fincas 320
Conceptos 320
Análisis de productividad y eficiencia vía potencial del pastizal 322
Análisis de productividad y eficiencia económica vía potencial del animal 334
Prioridad de asistencia técnica, investigación y desarrollo 336
Introducción 336
Un enfoque cuantitativo: el cuadro, decisiones 337
Referencias Bibliográficas 344

CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES GENERALES 349
Introducción 349
Conclusiones en relación a la hipótesis de trabajo 349
En relación a la metodología utilizda 352

ANEXO: El entorno Agroecológico de las Fincas 353

INTRODUCCIÓN

En Venezuela existen diversos sistemas de producción lechera. Desde aquellos que se combinan con la cría, el levante y la ceba, hasta los especializados. Desde las pequeñas fincas de alta productividad con vacas puras en la ganadería de altura, hasta las explotaciones medianas y grandes de los trópicos húmedos, que van desde el doble propósito hasta el medio y alto mestizaje con sangre europea.

Un amplio debate se ha realizado en relación a la dificultad de adaptación a tales condiciones de los animales de razas puras y de alto mestizaje. El fracaso de muchas explotaciones establecidas recientemente con vaquillas importadas ha contribuido a fortalecer esa tesis; sin embargo, la existencia de fincas que han llegado a la estabilización de un rebaño mediante una selección progresiva dentro de la propia finca y de la región, hasta la obtención de un animal casi puro, adaptado a condiciones típicamente tropicales y con una productividad aceptable en fincas que llevan más de veinte años realizando su propio plan de mejoramiento y su manejo, parecen indicar que la clave de tal asunto no está solo en la raza, sino en la estrategia adoptada para establecer el rebaño, en la experiencia y capacidad del productor y en la posibilidad de ofrecer al animal pastos de buena calidad durante todo el año. Tal parece ser el caso del estado Yaracuy y de una importante porción de sus explotaciones lecheras.

La observación allí, de una ganadería lechera con un grado diverso de desarrollo, calidad e intensidad de producción, permite estudiar no solo las características generales de la producción lechera en una Entidad Federal típicamente agropecuaria, sino también evidenciar la existencia de dos sistemas de producción bien diferenciados en base al número de ordeños diarios de las vacas. Se trata de estudiar las fincas teniendo en cuenta como criterio para su estratificación una práctica que, como el ordeño, está asociada al sistema anual de manejo expresado en un conjunto

de normas, requisitos zootécnicos, sanitarios, alimenticios y económicos que al aplicarse en la explotación parecen marcar una clara diferenciación en la naturaleza y resultados que se obtienen en las mismas.Con este punto de referencia se pretenden caracterizar tales sistemas de producción y realizar un análisis estadístico y economètrico, bajo la óptica técnico económica de los principios de administración de fincas, a fin de mostrar las condiciones bajo las cuales se produce la leche, no solo desde un enfoque meramente cualitativo, sino también cuantitativo, para avanzar en el establecimiento de las magnitudes que caracterizan las estructuras y relaciones que se establecen en estos sistemas de producción; en la convicción de que tal enfoque puede constituir una vía de carácter metodológico para precisar la naturaleza del sistema de producción, para explicar las causas de los resultados y para establecer estrategias que permitan la adopción de programas destinados al mejoramiento de las fincas y al aumento de la producción y de la productividad en un rubro que como la leche, resulta tan esencial para la vida humana.

Este caso sirve, al usarlo como un ejemplo concreto, para desarrollar una estrategia metodológica en los estudios de las fincas, utilizando la información disponible por el investigador para someterla a un procesamiento que le permita no solo realizar las convencionales caracterizaciones de los sistemas de producción agricola, sino también profundizar mediante la inferencia estadística, el cálculo matemático y economètrico en el tratamiento de los datos aprovechando los conocimientos logrados en el campo teórico en estas disciplinas y los recientes avances en el de la computación, tanto en la aparición de equipos de gran capacidad de procesamiento como de programas estructurados para facilitar su cabal utilización .

Esta combinación de conocimientos, de técnicas e instrumentos, abre al profesional de la agronomía posibilidades y potencialidades enormes, cuyo dominio no tiene por qué ser de unos pocos entendidos, pero cuya generalización requiere de la comprensión de los fundamentos teóricos que los explican, a fin de poder utilizar con propiedad y racionalidad tales avances. En esta perspectiva se ha tratado de elaborar una aproximación al estudio de un caso concreto, el de las fincas lecheras del estado Yaracuy, como una vía en la cual el propio autor, sin ser un especialista en el campo de la estadística, ni mucho menos en el de la computación,

ha tratado de aclarar los conceptos para irlos utilizando en el procesamiento y análisis de los datos con una base mínima de criticidad. De allí que se intente presentar un desarrollo breve de los fundamentos teóricos de cada técnica o método utilizado, tal como el autor lo logró comprender, así como de los conceptos de administración y microeconomía más frecuentemente mencionados a lo largo del estudio.

Es, pues, un trabajo orientado a estimular a los profesionales y técnicos agroeconómicos a avanzar en una metodología que por su aparente complejidad suele ser obviada por muchos, limitando la riqueza de los hallazgos y conclusiones a los cuales es posible llegar con los mismos datos o a mejorar la toma de los mismos, a veces con menores costos, para obtener resultados más precisos y avanzados.

Un alcance preliminar (*) fue elaborado previamente por el autor en base a treinta fincas lecheras de doble ordeño del valle del rio Aroa, las cuales constituyen un subconjunto del presente caso, en donde se estudian las fincas de todo el estado Yaracuy mediante una muestra estratificada proporcional de noventa y ocho fincas, subdivididas en dos estratos: uno de cincuenta y ocho fincas de un solo ordeño y el otro de cuarenta fincas de dos ordeños.

En el presente estudio se mantienen, ampliándolos, los aspectos relacionados con la definición del problema, el diseño y cálculo de la muestra, así como los conceptos teóricos relacionados con los métodos utilizados en el mencionado alcance. Tales conceptos se desarrollan y se incorporan otros nuevos, relacionados con los métodos que se introducen como el análisis de varianza multivariada, de clasificación de fincas, de correlación, de análisis comparativo de fincas, una discusión amplia entre diversos modelos de regresión para explicar la producción de las fincas mediante el potencial del pastizal y del animal, establecer diferencias entre los sistemas de uno y dos ordeños y determinar los niveles de productividad y eficiencia económica de los mismos; así como una técnica para el establecimiento de prioridades de investigación, asistencia técnica y desarrollo.

(*) Quevedo Camacho, Rafael Isidro. Estudios técnicos-económico de un grupo de fincas. El caso de las fincas lecheras de doble ordeño, en el Valle de Aroa. UCV, Facultal de Agronomía. Maracay, Venezuela, 1988.

No se trata de señalar como se deben hacer los estudios, en un texto normativo sobre metodología de investigación, sino de hacerlos a través de un caso concreto, dando razón de los fundamentos que los explican, expresando brevemente como se hacen y presentando los resultados obtenidos; aprovechando utilitariamente el proceso, para mostrar la realidad de una ganadería lechera cuyas peculiares condiciones, aunadas al meritorio esfuerzo de los productores, deben hacerla acreedora de un especial reconocimiento.

Es en esta perspectiva que el presente trabajo puede considerarse como un M**anual Teórico-Práctico,** que servirla como guía o modelo para la elaboración de estudios sobre grupos de fincas, donde el investigador no solo se fundamente en una muestra representativa de la población y presente los datos en una caracterización descriptiva de los mismos, en la cual, de todos modos se debe ser sistemático para exponer de manera clara y ordenada los indicadores que permitan definir el o los sistemas de producción existentes; sino también, donde se realicen los análisis de carácter estadístico, econométrico, administrativo y técnico, que hagan posible cuantificar las relaciones fundamentales de los sistemas, así como su productividad y eficiencia, ofreciendo algunas luces sobre aquellos aspectos que deben ser mejorados mediante la investigación, la asistencia técnica o las acciones de fomento y desarrollo que sean requeridas. En este orden de ideas, el presente trabajo puede constituir una guía teórica, metodológica y práctica para facilitar a quien desea iniciarse en este camino, una orientación en su despegue.

EL AUTOR

CAPITULO I

ASPECTOS METODOLOGICOS DE LA INVESTIGACION

EL PROBLEMA: IDENTIFICACION, NATURALEZA Y ANTECEDENTES

La leche es el alimento perfecto y la única fuente de nutrientes para la mayoría de los mamíferos recién nacidos (Schmidt y Van Vlecck, 1974). Es el que tiene mayor valor biológico (Leroy Andre, 1973). Es el primer alimento provisto por la naturaleza (Cambell Marshall, 1975). En los primeros tiempos de la humanidad era la leche el único alimento del recién nacido. Si éste no lograba ser amamantado por su madre o por una nodriza, perecía. Estas circunstancias han marcado el esfuerzo del hombre para proveer de leche de otros mamíferos mediante su domesticación y explotación. La leche contiene 13% de los sólidos totales: proteínas, carbohidratos, grasas, minerales y vitaminas; además de unos 250 compuestos químicos y cerca de 140 ácidos grasos hasta ahora identificados, de acuerdo a la especie de mamíferos (Schmidt y Van Vleck, 1974). Tal variedad de los nutrientes que contiene la leche de acuerdo a la especie, está asociado a las demandas específicas de nutrientes de los recién nacidos y a sus tasas de crecimiento. Es notorio por ejemplo, el bajo porcentaje de proteínas y cenizas de la leche de una mujer en relación a la vaca. Mientras el niño requiere de seis meses para duplicar su peso, el ternero lo logra solo en 47 días; sin embargo aquella contiene el más alto porcentaje de lactosa, nutriente requerido por las células cerebrales (Campbell y Marshall, 1975). En el niño la leche es el alimento único indispensable durante los primeros meses de vida; pero esta también desempeña un papel esencial en el crecimiento

y desarrollo e igualmente en los adultos, especialmente en los ancianos. Un litro de leche cubre las necesidades de proteínas hasta los seis años de edad; más del 60% hasta los 14; el 50% entre los 14 y los 20; y cerca del 44% de la proteína requerida por las propias mujeres lactantes.

Proporciona calcio y fósforo de acuerdo a las necesidades requeridas por el metabolismo humano para la formación del esqueleto y otras importantes funciones e igualmente repone el calcio perdido por el tejido óseo de los ancianos, evitando la osteoporosis. Proporciona igualmente vitamina A, B, C, energía calórica, y con excepción del hierro, el cobre, manganeso y magnesio, todos los minerales que se requieren diariamente (Schmidt y Van Vleck, 1974).

Existe la errónea creencia de que la leche es necesaria solo en los niños; sin embargo ella, como se señaló, también es necesaria en los adultos, ya que se ha comprobado el hecho de que el esqueleto humano, así como otros constituyentes del organismo, están en permanente variación de sus componentes, por lo cual una constante dieta diaria de leche es necesaria a lo largo de toda la vida para suplir los nutrientes que ella contiene (Campbell y Marshall, 1975). La leche además, tiene un valor suplementario importante, puesto que sus proteínas son de mejor calidad que las de los vegetales, ya que tiene un mejor balance de aminoácidos, conteniendo todos los que son esenciales. Se ha podido comprobar, que los países con expectativas de vida superiores a los 71 años, son aquellos que tienen un más alto consumo de leche por persona; además, la lactosa, también llamada “el alimento del cerebro”, no se encuentra en ningún otro alimento natural. Las grasas contenidas ayudan a la absorción del calcio. Además de todo ello, la leche, es un alimento agradable, digestible totalmente, no requiere masticación, lo cual facilita su ingestión en ancianos y niños, suele ser de gran utilidad en el control de úlceras y al parecer en la disminución de los riesgos cancerígenos (Campbell y Marshall, 1975).

Diversos mamíferos han sido domesticados por el hombre para utilizarlos en su alimentación, para proveerse de leche,

carne, pieles para su protección, etc.; pero no cabe la menor duda de que la fuente principal es la vaca, orden Ruminantia, familia Bovidae, género Bos, subgénero *Bos taurus*, especie *Bos* (T) *típicus y Bos* (T) *indicus*. La vaca lechera es más eficiente en la conversión de alimentos en leche que cualquier otra especie y es una fuente de empleo de acuerdo con los diversos sistemas de manejo (Campbell y Marshall, 1975).

El desarrollo de la ganadería en el trópico no ha presentado uniformidad en las características raciales de los animales explotados, ni en los sistemas de producción utilizados.

En el trópico americano se han reconocido tipos de bovinos nativos con adaptación satisfactoria, que son explotados tanto para leche como para carne. En Venezuela se han conservado algunos núcleos de ganado nativo con las características para la producción lechera y buena adaptación a nuestros sistemas de producción. No todos los rebaños llamados "criollos" corresponden a esta denominación, pues se han venido cruzando de diversas maneras; pero el llamado "criollo limonero", en el estado Zulia, si se puede considerar como tal y ha sido objeto de estudios y evaluaciones (Perozo, 1973).

La producción de leche en Venezuela se realiza con muy diversos tipos de vacas y en muy variadas condiciones de alimentación y manejo.

La función de la vaca lechera en la cadena ecológica de alimentación está en la transformación en leche de los nutrientes consumidos por el animal, a fin de que aquella pueda ser consumida por el hombre, convirtiendo alimentos no utilizables por el hombre como pastos, henos, ensilajes y subproductos industriales en leche, carne y otros coproductos (Schmidt y Van Vleck, 1974). Desde luego, que también ella puede ingerir alimentos concentrados provenientes de otros vegetales factibles de ser consumidos por el ser humano, como diversos tipos de granos, etc., y en tal caso compite con éste por tales alimentos; pero no cabe duda de que la importancia esencial de la vaca, está en el hecho de que por ser rumiante, es decir un animal con cuatro estómagos, está en condición de descomponer los alimentos

mediante microorganismos y complejos procesos de digestión, aprovechando la energía radiante acumulada en el pastizal.

La vaca, en contacto con el pastizal, genera una dinámica muy compleja, mediante la interacción de un conjunto muy diverso de factores donde la carga animal y más aún, la presión de pastoreo promueven interrelaciones responsables del proceso de aprovechamiento de los pastizales por el animal. En este proceso incide en el pastizal mediante la intensidad de uso y el método de pastoreo utilizado, el grado de selectividad, de contaminación y de pisoteo que se crea y de acuerdo con la estructura forrajera y su manejo, incide en la presión de pastoreo y en la oferta forrajera, que conjuntamente con el potencial genético del animal y su grado de suplementación con alimentos concentrados, como componentes externos del sistema, determinan la producción de leche y carne (Viglizzo, 1981).

Este proceso de producción tiene lugar dentro de unas condiciones naturales, socio-económicas y una dotación de factores de tierra, capital, trabajo y capacidad gerencial, en el contexto de una determinada unidad administrativa, en cuya integración se produce una dinámica, cuyo conocimiento es indispensable para comprender la racionalidad del proceso y las causas de su resultado final , todo lo cual permite caracterizar distintos tipos de fincas, unidades de producción, explotaciones agropecuarias, granjas o sistemas de producción (Rodríguez, 1985).

En general, puede afirmarse que en algunas áreas, por sus condiciones ecológicas se dan situaciones típicas de los trópicos húmedos, donde el tipo y calidad del ganado está afectado por un conjunto de factores como el clima, la ocupación de la tierra, el nivel técnico, la disponibilidad de mano de obra con capacitación y experiencia, la capacidad adquisitiva de la población y en general los factores socioeconómicos del desarrollo; donde la productividad de las vacas es baja, reflejando el nivel de desarrollo logrado por la agricultura. Pero también pueden encontrarse situaciones parecidas a las de las zonas templadas, donde la producción lechera está ligada a la intensificación agrícola, a la existencia de pastizales de alto valor nutritivo y

de animales especializados de temperamento lechero, donde la explotación es fija, intensiva y donde ésta aporta una mayor productividad a la tierra, permitiendo la obtención de ingresos proporcionalmente mayores. En ambos casos, la calidad genética del animal es importante. Si la vaca es de buena raza y tiene una ubre grande, no podrá moverse en grandes extensiones para pastorear; y si lo hace no podrá lograr la producción que puede alcanzar bajo estabulación o en pastoreo con pastos cultivados de buena calidad (Vieira De Sa, 1985).

El éxito de la explotación suele asociarse a la correcta decisión sobre el tipo genético del animal, aspecto que incide de manera determinante en la rentabilidad de la finca. Bajo estabulación las vacas de raza europea alcanzan altos niveles de producción; en cambio en condiciones de pastoreo, los animales cruzados superan a los de sangre europea. El factor principal que impide aumentos en la producción es la relación negativa que existe entre el potencial productivo y la capacidad de adaptación al medio tropical; a menos que se logren técnicas para la selección de los animales en base a capacidad para deshacerse del calor (Pearson De Vaccaro, 1982).

En Venezuela se produce leche en condiciones muy diversas. El más común es un sistema semi-intensivo de pastoreo en pastos cultivados con productividades entre 400 y 600 litros por hectárea por año, con cruces indefinidos entre criollo, cebú y en menor proporción una participación de las razas Holstein y Pardo Suizo. También se produce leche en base a un patrón intensivo a estabulación o semi-estabulación con vacas especializadas o de alto mestizaje, buenos forrajes y suplementación con alimentos concentrados (Manases, 1982).

Dentro de estos dos modelos, pueden encontrarse variantes muy diversas, de acuerdo con las condiciones ecológicas, socioeconómicas, experiencia e idiosincrasia de la población. Esas variaciones pueden abarcar no solo los niveles de producción y productividad, sino también en cuanto a dotación de recursos, tipo de animales, organización y manejo de la producción.

En los llanos es muy común el sistema de producción de doble propósito. En éste sistema el ingreso de la finca es importante, aun cuando el producto principal suele ser la carne, la leche juega un papel relevante, puesto que proporciona los fondos para cubrir el presupuesto diario de la finca, relacionado con los costos variables de la producción, mientras que la venta de ganado permite cancelar créditos y contribuye a la capitalización del negocio (Paladines, 1974).

En los llanos orientales de Venezuela, en los estados Anzoátegui, Monagas y Bolívar, ha predominado la explotación extensiva con ganado de carne y sangre criolla y de *Bos indicus*; sin embargo, recientemente se han producido introducciones violentas de animales importados de razas europeas, principalmente Holstein, induciendo a muchas explotaciones a intensificar y cambiar hacia la producción de leche. En esas fincas extensivas, la relación vacatoro oscila entre 31 y 41, el porcentaje de pariciones entre 36 % y 65 %; el intervalo entre partos entre 433 y 537 días; la edad al primer parto entre 37 y 42 meses y el porcentaje de abortos se sitúa en el 5%, llegando hasta el 18% en algunas fincas con Holstein (Rodríguez Hernández, 1985).

En el Sur del Lago de Maracaibo, en una extensión superior a las 500 000 hectáreas de tierras planas de trópico húmedo, la ganadería está orientada principalmente a la producción lechera en explotaciones de doble propósito con rebaños mestizos, fruto de cruces alternos de animales criollos, cebuinos, Holstein y Pardo Suizo; a base de pastoreo con apoyo del becerro.

En estas fincas se han encontrado intervalos entre partos entre 367 y 424 días; 1,6 servicios por concepción; periodos vacíos entre 110 y 126 días (Contreras Ricardo, 1985).

En el distrito Perijá, es decir la zona occidental del estado Zulia, el promedio de la superficie por finca es de 567 hectáreas, con una utilización de 466 hectáreas, un 52% aplican fertilizante, disponen de 292 vacas en rebaños de 931 animales; con una carga animal de 0,93; con un porcentaje de vacas en producción que oscila entre 49% y 72%; con edad al primer parto entre 38 y

52 meses, intervalos entre partos desde 13 hasta 16 meses, un rendimiento de 1.395 litros de leche y 227 kilogramos de carne por vaca por año; y un rendimiento por hectárea de 569 litros y 96 kilogramos de carne por año (Martínez, 1983).

En los llanos centrales del estado Guárico se aprecian fincas con una creciente absorción de los rebaños hacia las razas cebuinas, en fincas con un solo ordeño, que suelen ser ordeñadas durante el periodo de lluvia, sin suplementación (Acosta, 1985).

También existe, en estas extensas sabanas de los llanos centrales del Guárico, un sistema de producción comercial con bovinos de doble propósito y cultivos, especialmente maíz, en explotaciones de pequeños productores en colinas, cuyas mejores fincas tienen 43 animales vacunos, con 43% de vacas, que venden 99 kg de carne y 27 kg de queso por vaca-rebaño al año; y 125 kg de mautes y 32 kg de queso por hectárea por año, con 11 ha de superficie sembrada con maíz y 1.110 kg/ha de rendimiento, generando un ingreso neto por vaca rebaño de 837 Bs. Este sistema, que comprende a muchos pequeños productores y grandes extensiones de los llanos centrales tiene también un importante interés social por el número de familias involucradas en el mismo (Labrador, 1987). En esta región también existen los llamados medianos empresarios con una moderada inversión de capital y uso de un paquete tecnológico tradicional con tendencias a mejorarlo, con un 34% de fincas que tienen un rebaño de vacas mestizas lecheras, hasta un 66% de fincas con vacas mestizas acebuadas, una relación vaca toro superior a 25, alimentación a base de pastoreo y restos de cosecha, soca y sales minerales en fincas con promedios de 810 ha y un 85% de tierras propias combinando la ganadería bovina de doble propósito con el cultivo de cereales, donde el 72% de los ingresos es por venta de carne y el 26% por venta de queso (Rodríguez y Labrador, 1988).

En los llanos occidentales de los estados Portuguesa y Barinas, se encuentran también sistemas de producción de doble propósito con producciones entre 0,33 y 0,55 litros por hectárea por día, en fincas que oscilan entre una y cien hectáreas de superficie, con rendimientos por vaca entre 3,4 y 2,7 litros por día, con un

alto porcentaje de sangre cebuína y un 42% de pastos cultivados, ordeño a mano, donde el 65% de los productores se dedican exclusivamente a su explotación, en su mayoría también, pequeños productores y campesinos que viven de la explotación (Cardozo y Otros, 1980) .

Además de los sistemas de producción extensivos, que pudieran asociarse al criterio arbitrario de baja tecnología, se localizan otros sistemas de producción lechero semi-intensivos e intensivos, que pueden asociarse al criterio de media o alta tecnología, si se tiene en cuenta el nivel o magnitud que alcanzan algunos de los indicadores técnico-económicos de los mismos. Así, en el estado Zulia, tanto en el Sur del Lago, como en el distrito Perijá y en la Costa Oriental del Lago; se localizan fincas con mediana tecnología, con una eficiencia reproductiva entre el 64% y 66%; relaciones vaca-toro de 26 hasta 34; lactancias de 240 y 260 días; producción por lactancia entre 1035 y 1860 litros; intervalos entre partos desde 462 hasta 506 días; mortalidad en adultos entre el 2% y el 3% y una carga animal de 0,77 U.A. por hectárea.

También se localizan allí fincas que pueden calificarse como de alta tecnología, con eficiencias reproductivas entre el 70% y el 75%; relación vaca-toro entre 23 y 32; lactancia entre 240 y 260 días; producción por lactancia entre 2125 y 2504 litros; intervalo entre partos de 432 y 463 días, mortalidad en adultos del 2% y una carga animal de 0,84 UA/ ha (Gabaldon, 1986).

El autor antes citado (Gabaldon, 1986), comprobó igualmente la existencia de estos sistemas con media y alta tecnología, en el pie de monte andino; en los llanos occidentales del estado Cojedes y Portuguesa; con rendimientos por lactancia hasta de 3.412 litros; en el estado Trujillo, con rendimientos hasta de 2625 litros; en Yaracal, Edo. Falcón, con rendimientos entre 1.262 y 2.200 litros por lactancia; en la zona central del país, estados Aragua y Carabobo, hasta con rendimientos de 4525 litros por lactancia; en el estado Monagas, en los llanos orientales, con rendimientos entre 507 y 2268 litros por lactancia; en Upata, estado Bolívar, en el Sur del país, con rendimientos entre 1.472

y 1935 litros por lactancia. En el Valle del río Yaracuy, estado Yaracuy, hay sistemas de producción con rendimientos entre 2900 y 3682 litros por lactancia; eficiencia reproductiva entre 66% y 77%, relación vaca-toro entre 23 y 24; período de lactancia de 266 hasta 285 días; intervalo entre partos entre 420 y 486 días; mortalidad de adultos de 2% y de becerros del 6%, carga animal de 2 UA/ ha, producción por ha/ por año, entre 1914 y 3.232 litros; y producción por vaca ordeñada entre 8 y 12 litros por día; con un uso de alimento concentrado entre 1,2 y 1,7 kg; jornales por animal entre 15 y 21; caballos de fuerza por ha entre 0,83 y 1,15 y entre 10% y 40% de la superficie regada (Gabaldon, 1986); encontrando diferencias estadísticamente significativas entre las diversas regiones y niveles tecnológicos estudiados.

Diversos investigadores han venido realizando estudios para verificar el comportamiento tanto de las razas europeas como de los rebaños acebuados y de doble propósito. Entre los aspectos estudiados cabe mencionar la respuesta a la suplementación con concentrado.

En los animales con alta proporción de sangre europea el concentrado cumple una función esencial al suplementar la energía, las proteínas y minerales en menos espacio y con mejores niveles de digestibilidad, permitiendo mejorar el punto máximo de lactancia y la persistencia de la misma durante el periodo y si éste se dosifica adecuadamente reduciendo las dosis después de las seis primeras semanas, se logra reponer las reservas corporales de las vacas, se evita el engorde excesivo de éstas, así como importantes economías en los gastos (Díaz, 1982).

Se ha comprobado que la suplementación al inicio de la lactancia genera un rendimiento por kilogramo de alimento de 0.82 (+ o - 0.46) kilogramos de leche durante el periodo lluvioso (Combellas y Martínez, 1979); observándose igualmente que el efecto combinado de la alta temperatura asociada con la alta humedad relativa afecta el rendimiento de leche durante la estación lluviosa (Combellas, 1979). Al comparar el rendimiento de las razas Holstein y Pardo Suizo mediante experimentos controlados se pudo comprobar que la Holstein tiene una producción de

leche superior a la Pardo Suizo, pero su concepción es más tardía (Martínez y López, 1988).

Otro aspecto importante del comportamiento de los rebaños es el reproductivo. Existen evidencias de que estos problemas son la causa principal de eliminación de ganado lechero de tipo europeo en el trópico, lo cual sumado a las salidas por muerte y condición física pobre, tienden a acentuarse en animales de alto valor genético para la producción lechera (Vázquez y Vaccaro, 1988). En estudios globales de comportamiento se ha podido concluir que estos tipos de rebaños resultan afectados por problemas de sobrevivencia pre y posnatal, tanto en los animales originales como en su progenie nacida en el país, aun en zonas donde las condiciones de manejo permiten alcanzar niveles altos de comportamiento en cuanto a las demás características productivas (Gonzalo y Vaccaro, 1988).

De allí que ha surgido un gran debate nacional en torno a la inconveniencia de usar rebaños enteramente puros. Al parecer, un enfoque más apropiado pudiera ser el de cruzar las razas europeas con razas nativas y desarrollar animales de doble propósito con mayor resistencia y capacidad adaptadora a las condiciones tropicales y una mayor capacidad combinada para la producción de leche y carne (Álvarez y Saucedo, 1988). En este sentido, el cruce de hembras acebuadas con toros Pardo Suizo en el sur del Lago de Maracaibo, en condiciones tropicales, se concluye que la introducción de un 50% de herencia Pardo Suizo, conjuntamente con una moderada suplementación alimenticia, producen una mejora significativa de la producción lechera, sin afectar el comportamiento reproductivo ni el crecimiento (Vaccaro y De Venanzi, 1988). En general, el *Bos indicus* tiene más bajo potencial genético que el *Bos taurus*, pero es más tolerante al calor, resistente a las enfermedades y posee una mayor inmunidad natural; aun cuando tiene una más baja velocidad metabólica, puede con limitaciones en la calidad de los alimentos y restricción en los pastizales, constituir un rebaño más productivo (Stobbs). Todos estos elementos han generado una convicción tanto en investigadores como en los productores respecto a la conveniencia de desarrollar un tipo de rebaño con diversos grados

de mestizaje, dependiendo de las condiciones locales y de la capacidad económica y gerencial del producto. Estas realidades evidencian la existencia de un mosaico de sistemas de producción lecheros en el país, donde conviven desde los más extensivos que solo ordeñan un lote de vacas en el invierno, hasta los de alta tecnología e intensidad, que constituyen un laboratorio de trabajo tanto para el investigador biológico como para el social y más aún para equipos interdisciplinarios.

Dentro de este contexto, el investigador se plantea la necesidad de escudriñar a mayor profundidad las características de tales sistemas, sus componentes e interacciones, sus requerimientos y resultados, así como el contexto natural, social e institucional dentro del cual tiene lugar la producción, para buscar una explicación a su razón de ser y a la vez para diseñar estrategias con el propósito de mejorarlos. Su caracterización utilizando las técnicas y métodos de la administración de fincas y del análisis estadístico y econométrico para determinar relaciones de eficiencia y productividad; así como la comparación de los grupos de fincas, a los fines de establecer indicadores de éxito, parece un grado de avance conveniente para explicar la racionalidad prevaleciente en algunos de ellos y constituye un problema de investigación de interés.

Esta tarea supone un esfuerzo largo y complejo que requiere de tiempo, recursos financieros, humanos y técnicos. Es por esta razón que el problema a investigar debe conciliar el grado de profundidad con la amplitud del área objeto del estudio. Además es necesario tener en cuenta la necesidad de abordar un zona que reúna requisitos de cierta homogeneidad natural y social, a los fines de presentar indicadores consistentes con una realidad específica. Estas razones justifican la conveniencia de definir como problema de investigación un sistema de producción particular, que por su interés técnico, social y económico, su estudio pudiera contribuir no solo a mejorar el nivel de conocimiento en relación al mismo; sino también que suministre información a los propios productores y a las agencias institucionales de mejoramiento y fomento a la producción para fortalecer los programas que adelantan; y que además tenga lugar dentro del contexto natural de los trópicos húmedos.

La operación del ordeño es la culminación de muchos esfuerzos. El tiempo del ordeño es el de la cosecha en la actividad lechera. Depende de la vaca, del hombre y de los equipos disponibles; así como de buenas prácticas que ahorren tiempo, dinero y animales (Castillo, 1974). La práctica del doble ordeño aumenta en buena medida los niveles de producción de leche, lo cual se traduce en mayores ingresos para la finca. En fincas donde se pasó de uno a dos ordeños se logró obtener un incremento de más de un litro de leche por vaca por día.

Para que este sistema produzca el máximo rendimiento deben tenerse en cuenta prácticas de manejo zootécnico ajustadas a las particulares condiciones de la región, vinculadas a los procesos de alimentación, alojamiento, registros de producción, horario de ordeño y sistemas de clasificación de los becerros.

Cuantas más veces se ordeñe, mayor cantidad de leche se obtiene. En todo caso un ordeño en la mañana y otro en la tarde es lo más recomendable, con una diferencia de doce horas entre uno y otro (Fusagri, 1983).

Se considera que las fincas de doble ordeño conforman un sub-conjunto bien definido en relación al grado de estabilidad y especialización en el proceso de producción de leche, ya que quienes pueden lograr este nivel de intensidad en la explotación manejan un sistema de producción con características bien marcadas en cuanto al grado de especialización del rebaño, generalmente con razas puras o de medio a alto mestizaje, así como una estructura de la finca y una organización del proceso productivo que hacen más difícil el cambio en la línea de producción. En cambio, suele observarse que en aquellas de un solo ordeño, generalmente asociadas a sistemas de doble propósito, la relación de sustitución entre los precios, definen el mantenimiento del sistema o su migración hacia la producción de carne.

En este orden de ideas puede, entonces, afirmarse que la práctica de realizar dos ordeños diarios por vaca en una finca, está asociada a un conjunto de características que determinan un sistema de producción intensivo, o cuando menos semi-intensivo,

con límites claramente diferenciables frente a aquellas fincas que practican un solo ordeño, y que puede constituir un problema de estudio importante, por tratarse justamente, de un sistema de producción más estable en el tiempo y mejor definido como típicamente lechero (Ordoñez, 1987) .

En esta perspectiva, se trata de abordar el estudio técnico y económico del universo de las fincas correspondientes a una Entidad Federal o Región, presentando la información de manera diferenciada en dos grandes estratos o grupos basados en el criterio ya indicado respecto del número de ordeños que realiza. Esta forma de agrupar a las fincas nos permitiría separar dos grandes sistemas de producción en función de una práctica, que por su naturaleza, pudiera estar estrechamente asociada al sistema general de manejo, es decir al conjunto de normas y requisitos sanitarios, zootécnicos, alimenticios y económicos que deben aplicarse en la explotación lechera a fin de obtener una mayor producción por hectárea.

Se trata de seleccionar, para el estudio comparado de ambos sistemas así como para su caracterización específica, de un universo regional que por sus condiciones ecológicas, económicas y sociales permita tal propósito al contener suficientes unidades de producción en ambos estratos, así como suficiente información sobre su entorno y facilidades de acceso y disposición de los productores para suministrar la información.

Entre varias zonas preseleccionadas, el estado Yaracuy, ubicado en la región centro-occidental del país, se consideró como el área más apropiada para tales fines. En esta entidad Federal, se considera que los distritos de mayor importancia en la producción lechera son Bolívar (Valle del río Aroa); San Felipe (Valle del río Yaracuy); y Sucre en menor proporción. Se observa un ganado mestizo, con tendencia al alto mestizaje con razas europeas; uso de alimentos concentrados, pasto de pastoreo principalmente estrella (*Cynodon spp*.) y para corte el Taiwán (*Pennisetum purpureum*); 73% de la superficie con pastos cultivados; mano de obra fija para ordeño y otras labores; con promedios de producción 1.586 litros para todas las fincas y de 3.367 litros por vaca por

año, para aquellas inscritas en el Registro Oficial de Producción Lechera, es decir las fincas de alta tecnología (Quiroga y Lara, 1981). Se trata de una zona lechera de relativo reciente desarrollo en la producción lechera; pero que por sus condiciones climáticas y su ventajosa localización ha logrado un vigoroso proceso de crecimiento agropecuario, no solo fruto de la iniciativa privada, sino también consecuencia de un respaldo gubernamental importante a lo largo de varias décadas.

El estado Yaracuy, constituye una zona agroeconómica con características relativamente homogéneas, en la cual se identificaron las fincas lecheras, mediante una revisión en el campo de los listados de productores lecheros suministrados por la oficina del Programa Lechero del Ministerio de Agricultura y Cría. Como podrá verse en la caracterización del ambiente y del entorno, que más adelante se hace, esta zona reúne una serie de condiciones que facilitan el trabajo de campo y por su naturaleza constituye un área de gran interés, pues en ella tiene lugar una producción lechera entre semi-intensiva e intensiva, con animales de medio y alto mestizaje, consumo de alimentos concentrados y pastoreo en pastos cultivados, en un medio ambiente típico del trópico húmedo, que constituye un problema de investigación de mucho interés no solo para la caracterización y análisis del sistema mismo, sino también por las peculiares condiciones en las cuales tiene lugar.

El presente estudio, además, se justifica por el hecho de que la leche constituye un renglón fundamental en la alimentación del venezolano. Representa más del 25% del valor total de la producción animal del país (CBR, 1974) y su crecimiento interanual ha mostrado diversas fluctuaciones, resultando insuficiente para abastecer la demanda nacional (Martínez, 1983), lo cual ha traído como consecuencia la importación de cantidades significativas del producto para cubrir los déficits en el consumo (CBR, 1974; Castillo, 1983); y le han planteado al país un importante reto para resolver este grave problema nacional.

Diversos estudios, tanto a nivel de fincas como a nivel nacional se han realizado (CBR, 1974; Martínez, 1983; Castillo,

1.983; Valdivieso, 1968; Spósito 1973; 1976; 1984; Ucpc, 1982; Quiroga y Lara, 1985), para comprender mejor el problema y conocer las características tecnológicas y económicas de este rubro; del mismo modo el estado venezolano ha venido adoptando diversas medidas de política para estimular su producción y para garantizar el abastecimiento nacional de leche, habida cuenta de la relevancia que este rubro tiene en la nutrición infantil, así como el uso generalizado de sus derivados como alimento para la población.

Tanto las zonas productoras como las condiciones tecnológicas de la producción han venido cambiando con el tiempo (CBR, 1974; Martínez, 1983). La producción lechera se ha desplazado de la Región Central hacia el Centro- Occidente y resto del país, dando lugar a nuevas áreas de producción lechera con cierto dinamismo. Entre ellos cabe mencionar al estado Yaracuy.

Algunos estudios anteriores han tenido un carácter más bien descriptivo (Valdivieso, 1968; UCPC, 1982; Quiroga y Lara, 1985) o han elaborado aspectos muy específicos del asunto. Parece importante realizar un estudio que no solo actualice tal información, sino también que permita una comprensión detallada del problema, con cierta especificidad en los análisis, caracterizar la dinámica productiva de la zona y aproximarse a un conocimiento del problema como parte de uno mayor de carácter nacional cuya relevancia es indiscutible.

La presente investigación se fundamenta en la utilización del método científico como instrumento para el estudio de la realidad, mediante la aproximación empírica a la misma para comprobar hipótesis de trabajo, teniendo en cuenta un marco de referencia para explicar el comportamiento del fenómeno bajo estudio, el cual puede ser enriquecido con la observación y verificación sistemática del proceso de producción objeto del estudio.

Para ello se estudiarán las diversas variables que lo componen y sus interrelaciones mediante indicadores establecidos por la ciencia agronómica, económica, y administrativa cuya validación ha sido plenamente comprobada en infinidad de investigaciones técnico-económicas de Administración de Fincas.

Estudios de esta naturaleza, referidos a este rubro, como los ya citados o como los señalados por la bibliografía internacional han sido elaborados por diversos autores llegando a conclusiones estadísticamente confiables, mediante el uso de técnicas y métodos generalmente aplicados en las investigaciones de administración rural y de economía de la producción.

A nivel internacional se pueden citar diversos trabajos que tratan de buscar una explicación coherente a la compleja estructura y relaciones que prevalecen en las fincas lecheras. (Gottardo, 1978), establece un plan general para el manejo de la vaca, destacando nueve procesos interconectados que pueden distinguirse en un plan y ser procesadas en una matriz de programación lineal, tales como, tamaño de la finca, tamaño de las vacas, ventas e ingresos, costos fijos y variables, etc., encontrando cierta incertidumbre respecto de las variables que más influyen debido a efectos colineales entre ellas. Edwards (1980), trata de determinar cuáles son los componentes de los sistemas de producción en granjas individuales, para ilustrar el grado de complejidad de las mismas y el tipo y calidad de los cambios en los sistemas de organización que han tenido lugar en las mismas entre 1973 y 1976, Stavins (1985), estudia los cambios rápidos en el número y tamaño de las fincas lecheras en muchas áreas de los Estados Unidos en los últimos años, atendiendo el comportamiento de las fincas lecheras de acuerdo a su número, por clases de tamaño y determinar el impacto que tales cambios tendrán en los próximos años utilizando alternativas del modelo de Markov, destacando que los métodos corrientes de predicción son inadecuados.

Herrero (1982), mediante el análisis de los componentes de las granjas de doble propósito con vacas lecheras desarrolló un programa para calcular ingreso, identificar factores que afectan la productividad y demostrar el efecto de determinados cambios. Reddy (1983) compara 8 sistemas de producción a nivel de finca que comprenden lecherías especializadas, sistemas mixtos y granjas de cultivos con animales, encontrando que las vacas resultaron más rentables que los búfalos y más productoras de leche; pero con mayores variabilidades de un sistema a otro. Guarrochena; Rossi y Petersen (1984) hacen un estudio

comparativo entre fincas intensivas en la producción de leche (5.900 kg en 300 días de lactancia, 13 meses de intervalo entre partos, alta estabulación y suplemento de granos), con respecto a un sistema extensivo de 2.900 a 4.060 kg de leche por lactancia, estabulación moderada y suplementación solamente durante el invierno, en fincas de 500 hectáreas y sin restricciones de capital, encontrando que el sistema intensivo presentó mayores márgenes en costos de alimentación por hectárea que el extensivo; pero que cuando el precio de la mantequilla bajaba, el sistema extensivo presentaba mayores márgenes de ganancia. Milligan (1976), mediante un modelo econométrico de la industria californiana de la leche, simula cambios en precios y otras variables. Los resultados sugieren que los incrementos en la oferta de leche excederán los incrementos en la demanda para el próximo futuro y concluye que recientes incrementos de precios son suficientes para mantener una adecuada oferta de leche fluida. Merlo (1978) realiza un estudio de un grupo especializado de granjas lecheras en Veneto, Italia, con tamaños entre 5 y 95 vacas por finca, con la finalidad de explorar el efecto de los factores estructurales en los costos de producción. En el mismo se considera la relación de dependencia entre ciertas variables estructurales y los costos, y mediante un análisis complementario de regresión se determinó el tamaño de la granja como el más importante factor de variación de los costos, dejando un cierto margen de incertidumbre debido a los efectos de la multicolinealidad. Nott (1977) describe los resultados iniciales de un proyecto establecido por el departamento de Agricultura de los Estados Unidos referente a un enfoque de análisis de sistemas para el crecimiento de la industria lechera a fin de suministrar información y desarrollar metodologías para que los agricultores utilicen en la toma de decisiones los resultados para combinar sistemas de construcciones, producción de alimentos, lecherías, etc. teniendo en cuenta las restricciones referidas a la disponibilidad de tierra, capital y trabajo.

Stewart (1977) elabora un modelo de programación dinámica en el cual las vacas son descritas en términos de variables como numero de lactancias, peso corporal, rendimiento, porcentaje de grasa, retornos de leche, venta de carne, costo de alimentación, costos de reposición y depreciación de vacas en un horizonte

de diez años, tres niveles de precios y de tasas de interés. Kim (1985) describe un modelo desarrollado por el departamento de Agricultura de los Estados Unidos para analizar el impacto de los cambios en la decisión sobre selección de políticas e impacto de los factores exógenos en diferentes sectores de la agricultura de USA. Entre los resultados obtenidos cabe destacar que un impacto momentáneo como el incremento en la exportación de granos de maíz, causa un efecto prolongado en el sector animal y a su vez un incremento en el precio del maíz, reduce la oferta de leche y afecta el precio a los consumidores. Por su parte, Miller (1980) establece un rango de opciones para la alimentación de las vacas, mediante un conjunto de ecuaciones simultáneas, en un modelo de programación lineal mediante el cual se logra evaluar cada alternativa en los sistemas lecheros de Islandia del Norte, así como para desarrollar prioridades de investigación.

Estos trabajos citados por la bibliografía internacional y nacional reflejan la permanente inquietud de los investigadores de distintos países por encontrar resultados que permitan conocer y comprender los sistemas de producción lecheros, así como predecir algunos de los cambios que generalmente ocurren como consecuencia de medidas de política económica o de cambios en las condiciones institucionales y naturales bajo las cuales tiene lugar la producción lechera.

Los trabajos referidos constituyen un antecedente importante respecto de una línea de investigación que es necesario fortalecer a partir de la toma de datos originales, directamente de las fincas y la utilización de los métodos de procesamiento y análisis que los avances en la investigación han venido introduciendo para reducir la incertidumbre de los resultados y de las predicciones que de la interpretación de los datos puedan surgir.

En el presente caso, además, se intenta realizar una aproximación a la comprensión global de los procesos que ocurren a nivel de la unidad de producción, mediante el auxilio de algunos conceptos relacionados con la teoría de los sistemas (Hart, 1979) y de las técnicas estadísticas y econométricas (Chatfield y Collins, 1980; Pla, 1986; Draper y Smith, 1981) con la aspiración

de encontrar algunas interacciones que caractericen la situación que prevalece entre las variables más relevantes de la unidad de producción lechera.

En la presente investigación se justifica además, en la necesidad existente en la actualidad, de información y estudios actualizados sobre la producción de un rubro, que como la leche, es vital en la dieta de nuestra población infantil y sus derivados son de consumo masivo por la población.

En la producción de leche, existe un porcentaje importante del capital, la tierra y la fuerza de trabajo dedicada a la agricultura y en razón de los déficits existentes, el país, además, gasta una cifra considerable de divisas en la importación de leche deshidratada y derivados lácteos diversos (CBR, 1974).

Por otra parte, alrededor de la producción de leche, su procesamiento agroindustrial y comercialización, así como de las políticas que sobre el particular se han establecido por parte del Estado, se han generado polémicas de interés nacional a cuyo esclarecimiento pueden contribuir los estudios que sobre este asunto se adelanten, todo lo cual justifica su realización.

OBJETIVOS GENERALES:

- Caracterizar las condiciones bajo las cuales se realiza la producción lechera en el estado Yaracuy.

- Describir los sistemas de producción lechera imperantes, identificando sus variables estratégicas o determinantes, y las interacciones más importantes entre ellas.

- Determinar la productividad, rentabilidad y eficiencia de los sistemas de producción lecheros, así como su capacidad para garantizar el nivel de vida del agricultor y permitir la capitalización progresiva de las fincas.

- Establecer patrones o modelos con fines de asistencia técnica.

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- Caracterizar los factores de producción tierra, capital, trabajo y actividad administrativa en las fincas lecheras.
- Calcular los niveles de producción y productividad de las fincas.
- Calcular los costos de producción de la leche.
- Calcular los niveles de rentabilidad de la finca en términos de ingreso del capital, la utilidad liquida, el beneficio y el ingreso neto efectivo.
- Comprender el efecto que ejercen variables relacionadas con los niveles de insumos, tales como suplementación con alimentos concentrados y los otros insumos de uso frecuente en estas explotaciones.
- Cuantificar la eficiencia de la carga animal.
- Comprender la relación existente entre la rentabilidad de la finca en términos de beneficio, utilidad liquida o ingreso neto efectivo y la estructura de costos tanto fijos como variables en el proceso productivo de la leche.
- Comprender, en lo posible, la relación existente entre la magnitud de la ganancia, como expresión de la racionalidad del productor y el tamaño de la misma.
- Comprender en lo posible la influencia sobre la producción de leche de algunas variables zootécnicas importantes, tales como tasa de mortalidad, edad al primer servicio, relación vaca toro, carga animal, etc.
- Determinar las características de las mejores fincas, a fin de señalarlas como posibles “normas clave”, con fines de asistencia técnica.
- Estimar, en lo posible un modelo funcional entre la producción y los factores más importantes que la explican.
- Determinar, en lo posible, prioridades de investigación y asistencia técnica.

HIPOTESIS DE TRABAJO:

- El Sistema de Producción Lechero de doble ordeño en relación al de un ordeño, se caracteriza por su elevada productividad, intensidad y rentabilidad, así como un alto grado de consolidación, generando un sistema de producción eficiente desde el punto de vista económico; donde el tamaño de las explotaciones guarda relación con sus niveles de productividad y rentabilidad, sin embargo presenta elementos de vulnerabilidad relacionados con las fuentes de suministros de insumos, principalmente de suplementación alimenticia así como en la calidad y estructura del rebaño, en relación a los cambios en el manejo de la finca.

- El Sistema de Producción de un ordeño constituye una modalidad de organización de la producción lechera relativamente ineficiente e inestable, cuya estructura y funcionamiento lo configuran como un sistema de transición o como una modalidad de producción de baja escala y tecnología extensiva cuya rentabilidad está condicionada a la combinación de recursos de la explotación.

COBERTURA Y PERIODO DE REFERENCIA

El presente estudio está referido a las 206 fincas lecheras existentes en el estado Yaracuy, Venezuela, para la fecha; durante el periodo o año agrícola comprendido entre el primero de enero y el treinta y uno de diciembre de 1986 (Figura 1).

EL MODELO GRAFICO DEL PROBLEMA

Con la finalidad de aproximarnos a la naturaleza del problema, se elabora el "modelo" hipotético del mismo, el cual se observa en la (Figura 2).

Para facilitar la comprensión de los procesos y relaciones más relevantes de un sistema de producción lechero se usa la simbología de sistemas (Jeffers, 1978), la cual tiene la ventaja de que permite diagramar las relaciones que se consideran

Figura 1. Ubicación del estado Yaracuy

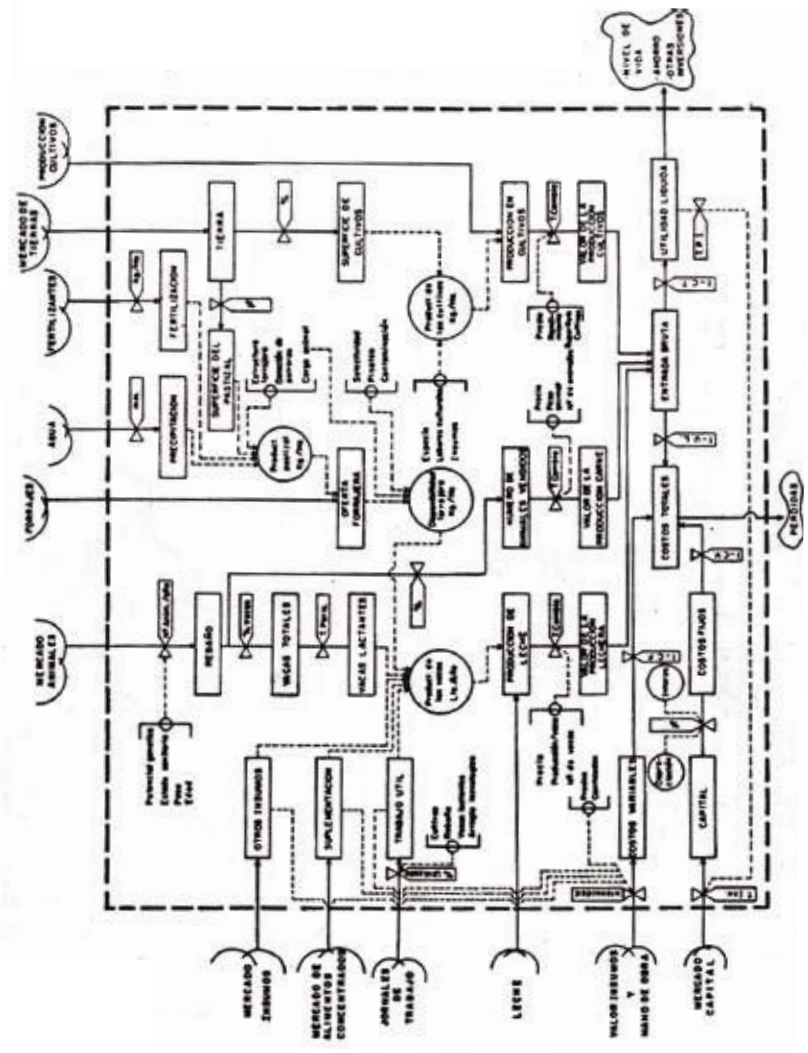


Figura 2. Diagrama hipotetico del sistema de producción lechero con suplementación, pastoreo y diversificación

más relevantes dentro del proceso en estudio, simplificando considerablemente la complejidad biológica y socioeconómica, lo cual facilita la formulación posterior de algunos modelos que sirvan para cuantificar aquellas relaciones entre variables, cuyas magnitudes se lleguen a conocer mediante la información recolectada.

La elaboración a priori del presente modelo gráfico del problema, permite igualmente, determinar cuáles variables pudieran considerarse relevantes a los fines de caracterizar el sistema de producción, orientando el diseño o afinamiento de los instrumentos para recoger la información. Conviene sin embargo aclarar, que el mismo solo constituye una especie de hipótesis gráfica de la naturaleza y magnitud del sujeto de estudio, puesto que serán los análisis posteriores de la información, especialmente aquellos de carácter cuantitativo, los que permitirán establecer conclusiones sobre bases más firmes. Si bien estas figuras suelen utilizarse en los procesos de simulación, aquí se utilizan para fines meramente ilustrativos.

DEFINICION DE VARIABLES

Teniendo en cuenta la naturaleza del problema, ya mencionada, se definen las variables más relevantes que serán objeto de estudio siempre que sus magnitudes resulten en la práctica factibles de medir.

Conviene destacar que las mismas constituyen los indicadores que en criterio de la bibliografía consultada, suelen tener mayor relevancia en un sistema de producción lechera como el planteado y se indican en el modelo gráfico simplificado; no obstante, para una caracterización detallada del mismo, fue necesario incluir muchas otras variables que pueden contribuir a una mejor y más profunda comprensión de lo que significa una finca lechera, como las aquí estudiadas. Tal información, cuya lista se incluye en los anexos del alcance anterior del autor (Quevedo, 1988), conjuntamente con la encuesta que sirvió de instrumento para la toma de los datos de campo, ha permitido realizar la caracterización del sistema de producción que se indica en el presente estudio.

Tales variables se definen y caracterizan a medida que se van presentando los resultados y realizando los análisis correspondientes.

FUENTES DE DATOS REFERENTES AL PROBLEMA

- Información derivada de estudios básicos referentes al área objeto del estudio, tal como los citados en el presente trabajo.
- Información proveniente de los Anuarios Estadísticos Agropecuarios publicados por el Ministerio de Agricultura y Cría.
- Información derivada de monografías y otros estudios sobre la ganadería de leche en la región.
- Información original recabada por el método de la encuesta, aplicada a nivel de finca, mediante entrevista y observación directa, mediante un muestreo estadístico de las fincas del estado Yaracuy que realizan doble ordeño.
- Información proveniente de artículos publicados en revistas especializadas en las investigaciones sobre ganadería lechera.

METODO PARA OBTENER LA INFORMACION

- La información documental ha sido obtenida por la vía de la revisión bibliográfica y la elaboración de las fichas respectivas, cuyas referencias se presentan a medida que se van citando las obras revisadas.
- La información original ha sido obtenida por el método de la encuesta. Para una revisión de la lista de variables y del instrumento utilizado, pueden revisarse los anexos 1 y 2 alcance anterior del autor (Quevedo, 1988).
- Para el diseño de la encuesta se consideraron los objetivos del estudio y la experiencia previa del autor, así como diversas encuestas de ganadería elaboradas en el Instituto de Economía. Agrícola y Ciencias Sociales (Verdugo, 1986; Sposito, 1976;

Burguera y Martínez, 1983; Hernández, 1985; Meléndez, 1980; Quevedo, 1969).

El cuestionario diseñado se probó en dos fincas lecheras del área bajo estudio y se le hicieron los ajustes necesarios para garantizar su funcionalidad.

El personal encuestador estuvo constituido por 120 alumnos del curso de Administración de Empresas Agropecuarias, en el octavo semestre de la carrera de Ingeniería Agronómica, quienes fueron previamente entrenados para tal fin e hicieron una pasantía de dos días en cada finca, en grupos de dos y tres por finca, para tomar la información mediante la verificación en el campo de los datos anotados. Cada grupo hizo una observación minuciosa del proceso productivo, reconociendo la explotación personalmente y elaborando un informe bajo la supervisión de los profesores de la Cátedra.

También participaron dos peritos agropecuarios con quince años de experiencia en la toma de información a nivel de fincas.

La información fue revisada y evaluada directamente por el autor y tabulada personalmente mediante el uso de una hoja electrónica de cálculo (Lotus, 1986). A tal efecto se elaboró un programa en ambiente "Lotus 123", que facilitó los cálculos rutinarios, así como los estadísticos básicos para la caracterización de las fincas.

ÁREAS SIN INFORMACION

- Información relativa a oferta forrajera, disponibilidad y productividad el pastizal.
- Información referente a selectividad, pisoteo y contaminación y otros aspectos relacionados con el pastoreo.
- Tasas entre variables.
- Registros agrícolas.

METODOS DE PROCESAMIENTO Y ANALISIS DE LA INFORMACION

- Se pretende caracterizar la producción lechera a nivel de granja o finca mediante un estudio técnico, económico, y administrativo de las relaciones prevalecientes, las cuales serán establecidas a partir de indicadores cuyo cálculo y medición se realizará por el método de la encuesta y el uso de información directa por observación de las unidades de producción, así como la toma de información de registros existentes a nivel de finca, de las oficinas del Ministerio de Agricultura y Cría, de las plantas procesadoras y de otras posibles fuentes de información.

- Para estudiar el universo de fincas lecheras del estado Yaracuy, que alcanzan a 206 explotaciones (MAC, 1985), se diseñó una muestra que garantiza la representatividad de la población, permitiendo inferir confiablemente para el conjunto de la población. Una discusión detallada de los diversos aspectos involucrados en la estimación del tamaño de la muestra puede verse en el capítulo II.

- En el análisis de la información se utilizarán varios métodos cuyo uso ha sido de utilidad en estudios anteriores como los citados, tales como el método estadístico, de análisis de grupo, de estimación econométrica, así como aquellos de carácter estructural que permitan mejorar la comprensión del problema y contribuir a su racional explicación.

- La unidad de producción agropecuaria, constituye un ente de relativa complejidad, si se tiene en cuenta que en ella confluyen componentes tanto del medio natural como todos aquellos elementos que son frutos de la intervención del hombre.

Particularmente complejas resultan las explotaciones de carácter lechero, ya que, por su naturaleza, existen componentes vegetales y animales interactuando; pero también se requiere una importante participación humana tanto como fuerza de trabajo, como desde el punto de vista de la gerencia, para manejar y tomar las decisiones oportunas dentro de un proceso productivo que exige una dotación de capital usualmente mayor que en

otras explotaciones y que mantiene una continuidad en el tiempo que exige una dedicación permanente del productor. Por otra parte, se trata de un sistema muy sensible a la variación de los factores externos a la unidad, que como el mercado, las políticas y planes gubernamentales, cambios en el patrón de consumo y otros muchos factores, afectan el funcionamiento de la unidad de producción.

En este contexto, el enfoque de sistemas como método de aproximación para la comprensión cabal de lo que ocurre en la explotación es muy útil, pues permite ordenar y jerarquizar la naturaleza e importancia relativa de los diversos componentes de la finca, clasificando las variables que la componen y agrupándolas en subsistemas de acuerdo a la naturaleza de los procesos que ocurren en la explotación. De esta manera, es posible detectar los ciclos fundamentales que ocurren en la explotación y las cadenas de interacciones pertinentes dentro de los procesos que tienen lugar.

- Las técnicas convencionales utilizadas en la economía y en la administración, suelen establecer conjuntos de relaciones de causa-efecto del tipo insumo-producto, insumo-insumo, producto-producto; las cuales, por su naturaleza, son insuficientes para explicar las causas de un determinado resultado económico y financiero.

En estos casos la combinación de las mismas con otros métodos, estadísticos, econométricos y enfoques que como el de sistemas, hoy tan de moda, permiten una visión global del funcionamiento de la explotación, facilitan la identificación de factores e interacciones que suelen ser determinantes y que de otro modo, podrían pasar desapercibidas en el mero análisis disciplinario.

- La naturaleza no solo biológica sino también socioeconómica de las unidades de producción, si no impide, cuando menos limita considerablemente la factibilidad de realizar actividades de carácter experimental, que además de conllevar larguísimos periodos de tiempo, por involucrar al hombre, a la familia y a la sociedad rural en su conjunto, hacen muy difícil estas posibilidades.

En este caso, las técnicas cuantitativas para comprobar determinados cambios, utilizando más bien el estudio de una "sección, trasversal" o "corte" que permita observar la realidad en un determinado momento, si bien presentan innumerables limitaciones, no cabe duda de que son de gran utilidad y en último caso, constituyen un mal necesario en un país donde la información estadística con series históricas suficientes es limitada y donde son muy pocos los agricultores que llevan registros agrícolas que puedan sustituir el uso del convencional método de la encuesta, el cual constituye la fuente principal de información para el presente estudio.

Es por todo ello, que el estudio que pretendemos hacer no se compromete con el uso exclusivo de un determinado método de análisis, sino que, más bien en una actitud ecléctica y utilitaria, trata de aprovechar las ventajas que los diversos enfoques nos ofrecen para presentar y analizar la información de campo.

La información se estratificó tomando en cuenta como criterio, la existencia de dos sistemas de producción cuya diferenciación se fundamenta en el número de ordeños diarios que se le practican a las vacas. El tipo de diseño muestral permite la posestratificación de acuerdo con las propiedades del muestreo estratificado proporcional. El concepto de subsistema, en este estudio, no alude a una parte o subconjunto de componentes de un sistema más amplio, sino más bien, a una modalidad o variación dentro de un agroecosistema genérico (Hart, 1.979).

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Acosta González, Rafael. 1985. Mejoramiento de la eficiencia reproductiva bovina en fincas particulares del estado Guárico. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Estación Experimental de Calabozo, Guárico. En Taller sobre eficiencia reproductiva en hatos bovinos en Venezuela. IV Congreso Venezolano de Zootecnia. Maracaibo, Venezuela.

Álvarez F.; G. Saucedo. 1982. Sistemas de doble propósito para los trópicos húmedos. Banco de México. Villahermosa, Tabasco. México- Ed-Sistemas de producción con bovinos en el trópico americano. Ed. Facultad de Agronomía, UCV. Maracay, Venezuela.

Burguera, Roberto y Martínez, Alvaro. 1983. Formulario para recolectar información. Cátedra de Formulación y Evaluación de Proyectos. UCV., Facultad de Agronomía, Maracay. Venezuela.

Campbell, John; Marshall, Robert. 1975. The science of providing milk for man. Ed. McGraw-Hill. New York.

Capriles, Manases. 1982. Sistemas de producción de leche y carne para los llanos occidentales venezolanos. En Sistemas de Producción con Bovinos del Trópico Americano. Ed. por Lucia Pearson de Vaccaro. Instituto de Producción Animal. Facultad de Agronomía. UCV. Maracay. Venezuela.

Cardozo, Rosario y demás colaboradores. 1980. Proyecto de desarrollo lechero del Pie de Monte Andino de Barinas y Portuguesa. Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora (UNELLEZ), Barinas, Venezuela. Cinco tomos.

Castillo A. 1974. Manejo de ordeño. ACRIVE. Agricultura y Cría Venezolana. p 3:3

Castillo, José Alberto. 1983. Relaciones de Comercialización entre el productor y la agroindustria en la producción lechera en el distrito Perijá, estado Zulia. Tesis de Maestría en el curso de postgrado en Desarrollo Rural. Comisión de Estudios para Graduados. Facultad de Agronomía. UCV. Maracay. Venezuela.

Chatfield, C.; A.J. Collins. 1980. Introduction to multivariate Analysis. Ed. Chapman and Hall. New York.

Combellas, J.; N. Martínez. 1979. Efecto de la suplementación con concentrado al inicio de la lactancia sobre el consumo y la productividad de leche en pastoreo durante la estación lluviosa. En Agronomía Tropical. Vol. 29 N° 6.

Combellas, Jorge. 1979. Efecto de la suplementación con concentrado sobre el consumo y la producción de vacas en la lactancia media II. Estación lluviosa. En Agronomía Tropical. Vol. 29 No.6.

Contreras, Ricardo. 1985. Eficiencia reproductiva en bovinos lecheros en el Sur del Lago de Maracaibo. En taller sobre eficiencia reproductiva en hatos bovinos en Venezuela. IV Congreso Venezolano de Zootecnia. Maracaibo, Venezuela.

Consejo de Bienestar Rural. 1974. Informe sobre la producción bovina de leche. Estudio realizado para el Banco Central de Venezuela. Caracas. Venezuela.

Díaz, Carlos. 1982. Importancia de los alimentos concentrados en la alimentación de la vaca lechera. En Boletín Agropecuario INDULAC. No. 20. p 3.

Draper Norton; Harry, Smith. 1981. Applied Regression Analysis, Second Edition. Ed. John Wiley and Sons, Inc. New York.

Edwards, C.J.W. 1980. Complexity and change in farm production systems: a Somerset case study. Transaction, Institute of British Geographers. P 5(1)45-52 [En, 4 tab., 1fig. 22 ref. OG] New University of Ulster, Coleraine, Northern Ireland.

Fusagri. 1983. El doble ordeño y otras prácticas para mejorar la producción lechera. En Noticias Agrícolas. Vol. X, No 7.

Gabaldon, M.; J. Omar. 1986. Diferencias en los resultados de los procesos productivos de un grupo de rubros agropecuarios a nivel regional, medidas a través de indicadores de relaciones técnicas. Comisión de Estudio para Graduados. Facultad de Agronomía. UCV. Maracay.

Gonzalo, P.; L. Vaccaro. 1988. Producción, reproducción y sobrevivencia de un rebaño Holstein en los Andes Venezolanos. En V Congreso Venezolano de Zootecnia. UCV, AVPA, CVZ, FONAIAP. Maracay.

Gottardo, C. 1978. Investigation of the optimum composition of a cattle farm by means of a linear programming model. La ricerca della composizione ottima di un allevamento mediante un modello di programaziones lineare. Rivista di Economía Agraria . 33(2) 353-371 [It, in, 4 fig. 1 tab.] From World Agricultural Economic and Rural Sociology Abstracts.

Guarrochena, R.; M. Rossi; A. Petersen. 1984. Analysis for milk production. Análisis de Sistemas alternativos "intensivos" y "extensivos" para la producción de leche. Revista Argentina de Producción Animal. Vol. 4:4 463-472 [Es, en, 2 ref.] Dep. Zootecnia, Universidad Nacional de Buenos Aires, Avenida San Martín, 4453(1417), Buenos Aires, Argentina. En Dairy Science Abstracts, Febrero, 1.985, Vol. 47 No. 2. Abstracts 520-1072. C.A.B. Word Services to Agriculture. U.K. 1985.

Hart Robert, D. 1979. Agroecosistemas. Conceptos básicos. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba, Costa Rica.

Hernández Rubén. 1985. Encuesta para la toma de información en la ganadería de leche de la Región Central. UCV. Facultad de Agronomía, Maracay. Venezuela.

Herrero, J.; A. Berry. 1982. A mathematical model and computer program for the economic assessment of traditional systems of production of milk and weaned calves. Tropical Animal Production. 7 (2): 144-168. Católica Madre y Maestra, Santo Domingo, Dominican Republic. En Dairy Science Abstract. Die. 1982 Vol. 44 No. 12 Abst. 77-59 89748242.

Jeffers, John N.R. 1978. An Introduction to Systems Analysis: with ecological applications. Comtemporary Biology. Ed. Edward Arnold. London.

Kim, W.B. 1984. An econometric aproach for intersectorial analysis of alternative polices in U.S. agriculture. Dissertation abstracts International, A. Humanities and Social Sciences (1985), 45(7): p. 2201 [En Diss., Pennsylvania State University, 124 p., Order No. Da 84199624.

Leroy, Andre. 1973. La vaca lechera. Ed. GEA. Barcelona. España.

Labrador García, Cesar Enrique. 1977. Caracterización agro-socioeconómica del Sistema de producción vacuno por maíz en pequeños productores de la zona de colinas del estado Guárico. Trabajo de Grado para optar al título de Magister Scienciarum en Producción Animal. UCV. Facultades de Agronomía y Ciencias Veterinarias. Maracay, Venezuela.

Lotus Development Company. 1986. Lotus 123.Release 2.0, USA.

Martínez, Edgar. 1983. Modernización Tecnológica en la Producción Lechera en el Distrito Perijá, estado Zulia. Tesis de Maestría en el Curso de Postgrado en Desarrollo Rural. Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela. Maracay.

Martínez N.; S. López; D. Perozo; R. Mendoza. 1.988. Comportamiento productivo y variación de peso corporal en vacas Holstein y Pardo Suizo en condiciones tropicales. Ed. por V Congreso Venezolano de Zootecnia. UCV, AVPA, CVZ, FO- NAIAP. Maracay, 1 al 4 de Noviembre.

Meléndez, Juan Virgilio. 1981. Resumen de una Encuesta. Instrumento para sintetizar información de una finca. UCV, Facultad de Agronomía, Maracay.

Merlo, M. 1978. A multivariate analysis of the cost of milk production] . Un'analisi multivariata del costi di produzione del latte. Rivista di Economia Agraria. 33(4)739- 754 [It, En, From World Agricultural Economics and Rural Sociology Abstraes.

Miller, C.P. 1980. Modelling the contribution of forage crops to production, profitabylity and stability of North Island dairy Systems. Procedings of the New Zeland Society of Animal Production. 940, 64-67 [En, 7 ref.] Massey University Palmerston North, New Zeland.

Milligan, R.A. 1976. An Econometric model of the California dairy industry. Dissertation, Abstracts international, A. 36(10)6825-6826 [En, Order from World Agricultural Economics and Rural Sociology Abstrae 19, 1303.

Ministerio de Agricultura y cría. 1986. Listado de las fincas lecheras del estado Yaracuy. Mecanografiado. San Felipe. Edo. Yaracuy. Venezuela.

Nott, S.B. 1977. Dairy farm planning and systems analysis. Journal of Dairy Science. 60(3)464-472 [En, 22 ref.]. Michigan State University, E. Jansing, Michigan, 48824, USA.

Ordoñez, Jorge. 1987. Conferencia en la Cátedra de Análisis y Simulación de Sistemas con Bovinos. Postgrado en Producción Animal. Facultades de Agronomía y Ciencias Veterinarias. UCV. Maracay. Venezuela.

Paladines, Osvaldo.1974. Los sistemas de producción como fundamento de la investigación ganadera. Centro Internacional de Agricultura Tropical "CIAT", Cali, Colombia. En Asociación Latinoamericana de Producción Animal (ALPA). Mem. 9: 181-189.

Perozo Yori, Tiberio. 1973. Tipos nativos del trópico y sus cruces en la producción de leche. Ministerio de Agricultura y Cría. Centro de Investigaciones Agropecuarias de la Región Zuliana. En Seminario sobre la producción de leche en Venezuela. Maracaibo.

Pearson de Vaccaro, Lucia. 1982. Papel del genotipo animal en el desarrollo de sistemas de producción. En Sistemas de Producción con Bovinos del Trópico Americano. Ed. por Lucia Pearson de Vaccaro. Instituto de Producción Animal. Facultad de Agronomía. UCV. Maracay. Venezuela.

Pla, Laura E. 1986. Análisis multivariado. Método de componentes principales. Ed. OEA. Programa Regional de Desarrollo Científico. Washington, DC.

Quevedo C., Rafael Isidro. 1988. Estudio técnico-económico de un grupo de fincas: El caso de las fincas lecheras de doble ordeño en el Valle de Aroa. Mimeografiado. Facultad de Agronomía. UCV, Maracay.

Quevedo C., Rafael Isidro. 1969. ENCUESTA. Instrumento para tomar información. UCV, Facultad de Agronomía, Maracay.

Quiroga, Fhandor; Lara Baudilio. 1981. Diagnóstico y Proyección de la Ganadería de Leche en el estado Yaracuy. M.A.C. ASOGA- YA. San Felipe. Edo. Yaracuy. Venezuela.

Reddy, E.V.R.; Reddy, G.V.N. 1983. Economics of milk production under different systems of farming. Livestock adviser. 7(4): 51-53 [En] Agrie. Res. Inst., Rajenaranager, Hyderabad 500030, Andhra Pradesh, India. En Dairy Science Abstracts. Vol.45 No. 7, Abs. 4443-5333. C.A.B. World Service to Agriculture. UK.

Rodríguez D., Gustavo. 1985. Unidad Primera. Cátedra de Administración de Empresas Agropecuarias. Departamento de Economía Agrícola y Ciencias Sociales. Facultad de Agronomía. UCV. Maracay, Venezuela.

Rodríguez Hernández, Tomas. 1985. Eficiencia reproductiva en hatos bovinos de Oriente. En Taller sobre eficiencia reproductiva en hatos bovinos en Venezuela. IV Congreso Venezolano de Zootecnia. Maracaibo, Venezuela.

Rodríguez Irama y Labrador Cesar. 1988. Características de la Ganadería Bovina de doble propósito en el Municipio Chaguaramas del estado Guárico. En V Congreso Venezolano de Zootecnia, UCV, AVPA, FONAIAP. Maracay.

Sposito, Emilio. 1973. Situación actual y perspectivas de doce unidades de producción de leche ubicadas en la zona montañosa del Distrito Guaicaipuro, del estado Miranda. Venezuela. Facultad de Agronomía, UCV. Maracay.

Sposito, Emilio. 1976. Estudio comparativo de tres métodos de análisis económico de explotaciones agrícolas: Grupo, correlación y factorial. Aplicación particular en la determinación de factores condicionantes de la producción lechera. Facultad de Agronomía. UCV, Maracay.

Sposito, Emilio. 1984. Aplicación de los métodos de análisis de grupo y análisis factorial en los estudios técnico- económicos de empresas agrícolas. El caso de un grupo de empresas lecheras de Yaracal. Facultad de Agronomía. UCV. Maracay.

SP Sposito, Emilio. 1976. Encuesta para recolectar información de campo. Cátedra de Administración de Fincas. UCV Facultad de Agronomía, Maracay.

Stavins, R.N.; B.F. Station, B.F. Using Markov models, New York, 1968, 1965 [Publication]. Deparment of Agriculture Economics, Cornell University (1.980)'. No. A.E. Res. 80- 20, 47 pp. [En 73 ref. , 19 tab. 5 fig. O.A.E.] Giannini Foundation of Agricultural Economical, California University, Berkeley, USA.

Stewart, H.M.; E.B. Burnside; J.W. Wilton; W.A. Ofeuferm.1977. A dynamic programming approach to culling decisions in commercial dairy herds. En Journal of Dairy Science. [En, 15 ref.] Dep. of Animal Poultry, Sci., Univ. of Guelph, Guelph, Ontario, Canadá. Pp. 60(40): 602-617.

Stobbs, T.H. Beef Production from the improved pastures in the tropics. C.SIKO. Division of Tropical Agronomy, St. Lucia, Brisbane, Queensland, Australia.

Unidad Coordinadora de Proyectos conjuntos. 1982. Estudio Técnico Económico de la Empresa Agropecuaria "La Rosa de Oro".Aroa. Estado Yaracuy. Facultades de Agronomía, Ciencias Veterinarias y Ciencias Económicas y Sociales. Universidad del Zulia. Maracaibo. Venezuela.

Vaccaro R.; J. DE VENANZI. 1988. Comportamiento productivo y reproductivo de vacas acebuadas y sus cruces con Pardo Suizo. En V Congreso Venezolano de Zootecnia, UCV, AVPA, CVZ, FONAIAP.

Valdivieso, Luis. 1968. Estudio Económico de 25 fincas productoras de leche en el estado "Yaracuy. (Informe preliminar). San Felipe, Edo. Yaracuy. Venezuela.

Vásquez, P.; L. Vaccaro. 1988. Relación entre el valor genético estimado para la producción de leche y causas de la salida del rebaño en vacas Holstein importadas y nacidas en el trópico. V Congreso Venezolano de Zootecnia. UCV, AVPA, CVZ Y FONAIAP. M.

Verdugo, Sergio. 1986. Formulario para la toma de información. Curso de postgrado en Desarrollo Rural. Asignatura Diagnostico de Fincas. UCV., Facultad de Agronomía, Maracay. Venezuela.

Vieira, de SA F. 1965. Lechería Tropical. Unión Tipográfica Editorial Hispano Americana. México.

Viglizzo, Ernesto. 1981. Dinámica de los sistemas pastoriles de producción lechera. Ed. Hemisferio Sur S.A. Buenos Aires. Argentina.

CAPITULO II

DISEÑO Y CALCULO DE LA MUESTRA

Se trata de realizar una encuesta parcial (Seijas, 1.981), para examinar una parte de la población y a través de la misma, extraer inferencias para todo el universo, mediante una muestra con un tamaño determinado.

EL UNIVERSO ESTADISTICO. Se refiere al total de las fincas lecheras del estado Yaracuy, las cuales fueron debidamente identificadas en el campo, a partir de un listado general suministrado por el Programa Lechero del Ministerio de Agricultura y Cría (MAC, 1985) y el cual comprende un total de 206 fincas. Se entiende por FINCA LECHERA a toda unidad de producción que destina parcial o totalmente su rebaño de vacas a la producción de leche bien sea en fincas especializadas o diversificadas, combinando la producción de leche, con la de carne, de otros rubros pecuarios o de cultivos, dando lugar a diversos sistemas de producción lechera, cuya identificación y caracterización se aspira realizar con el presente estudio, para evaluar ulteriormente las características técnico-económicas de cada uno de ellos.

LA POBLACION. A los fines del muestreo de la población de fincas lecheras se determinó como variable clave para la estimación de la muestra la PRODUCTIVIDAD en términos de LITROS DE LECHE POR VACA. La selección de esta variable para el estudio de la muestra se estableció teniendo en cuenta que la vaca lechera es la unidad técnica básica de producción, alrededor de la cual se arreglan de acuerdo con un orden y estructura específicos, de cada uno de los sistemas de producción lechero existentes, la mayoría

de las demás variables que lo componen, con las cuales aquella esta interrelacionada de manera directa o indirecta. Como bien pudo observarse en el capítulo anterior, el fin de la vaca lechera es la producción de leche con un determinado rendimiento en litros por día y por lactancia, dependiendo (Viglizzo, 1984) de la calidad del animal, es decir de su potencial genético en términos de raza o cruce, su estado sanitario, su régimen alimenticio, su eficiencia reproductiva, el porcentaje de vacas lactantes, así como la capacidad del pastizal, la calidad de los suelos, el método y frecuencia de pastoreo y de suplementación y en general la eficiencia en el uso de los recursos (Capriles, 1981), la calidad de las tecnologías utilizadas y la aptitud administrativa del operador de la finca, entre otros factores, todo lo cual debe reflejarse en la productividad, en término de litros de leche por vaca, ya que en esta variable se está ponderando no solo la productividad de las vacas lactantes, sino que también se refleja la eficiencia general del rebaño, pues tiene en cuenta las vacas secas y de reemplazo existentes en la finca.

UNIDADES ESTADISTICAS A CONSIDERAR

Unidad de investigación

En el presente estudio se consideran dos unidades de investigación fundamentales: en primer lugar, la unidad de producción o finca, la cual contiene el conjunto de componentes e interrelaciones que determinan las características y condiciones bajo las cuales se produce la leche; y en segundo lugar, el sistema de producción que agrupa al conjunto de fincas o unidades de producción con características esencialmente análogas.

Unidad de Análisis

La unidad de análisis para los fines del presente estudio es la finca o unidad de producción, pues en ella no solo se da, como ya se indicó, un determinado arreglo de sus componentes en una estructura de producción con funciones definidas, sino también constituye una unidad de carácter administrativo y económico con entradas o consumos y salidas o productos que pueden ser adecuadamente medidos para determinar la naturaleza del sistema, su productividad y eficiencia.

Unidad de observación

Como unidad de observación o unidad "respondente" a los fines de la obtención de los datos, se considera como tal al propietario de la finca, al gerente o encargado de la administración y manejo de la misma, quien se supone está en condiciones de conocer y suministrar la información requerida; no obstante, algunos aspectos de la encuesta por su naturaleza podrán ser observados por el encuestador directamente de las características que estos presentan en la finca o de los registros existentes en ella o en las oficinas competentes.

Así por ejemplo, los datos de suelo y clima se anotan, de los estudios existentes y de la estación climatológica más cercana, mientras que el croquis de cada finca se toma del plano respectivo o a través de un recorrido por la finca.

Unidad de muestreo

La unidad de muestreo está constituida por la unidad de producción y en tal sentido coincide con la unidad de análisis.

METODO DE RECOLECCION A EMPLEAR

Uno de los objetivos centrales del estudio es la caracterización de las fincas lecheras del estado Yaracuy y dado el número de ellas, relativamente elevado en relación a las posibilidades económicas disponibles para realizar el estudio, así como de la necesidad de considerar un año económico de funcionamiento de la unidad para poder medir con propiedad sus resultados, con una probabilidad estadística cierta, las diversas condiciones y características de los sistemas de producción que puedan existir en el estado, se ha concluido en la posibilidad de realizar una encuesta parcial de la población mediante un muestreo probabilístico que permita el tratamiento estadístico de la población, analizar la distribución de la misma a través de estimadores con un error relativo determinado y realizar inferencias de los estimadores de los parámetros de la población con un determinado nivel de confianza.

Así pues, el método de muestreo (Cochran, 1971), permitirá obtener información confiable, oportuna y suficiente para los fines que el presente estudio se propone, ya que se dispone, por un lado, de cuatro grupos de trabajos prácticos del curso de Administración de Empresas Agropecuarias, correspondiente al octavo semestre de la carrera de Agronomía; así como de dos peritos agropecuarios, asistentes de investigación del Instituto de Economía Agrícola y Ciencias Sociales, como personal encuestador calificado, y de los profesores de la Cátedra como supervisores y verificadores de las encuestas aplicadas. La información se toma en un período de trabajo de dos meses, con lo cual se evitan excesivas variaciones en la información por efecto de cambio de clima o de carácter agronómico o económico en los procesos productivos en estudio.

El encuestador permanece dos días en cada finca, no solo anotando la información requerida, sino también observando directamente el proceso de producción y verificando la naturaleza de los datos obtenidos, con lo cual se espera obtener una información sin grandes errores que puedan invalidar su utilización para el análisis estadístico.

EL MARCO MUESTRAL

El marco muestral es la base del proceso de selección. En el presente caso como ya se indicó, se utilizó el listado de fincas lecheras del estado Yaracuy, elaborado por el Programa Lechero del Ministerio de Agricultura y Cría. A este se le agregaron algunas fincas y se le quitaron otras de acuerdo con una verificación de campo que se le aplicó, así como la evaluación del listado por el enumerador censal del estado Yaracuy correspondiente al Censo Nacional Agropecuario en ejecución para el momento de la determinación del presente marco muestral. Se pudo constatar la existencia de doscientas treinta y cinco fincas. Se consideró como finca lechera a toda explotación agropecuaria con cinco o más vacas lecheras, diez o más hectáreas por finca, que es el tamaño mínimo de las parcelas sujetas al proceso de Reforma Agraria en el área de Yumare, donde se ubica la mayoría de las pequeñas fincas; y un rendimiento de un litro por vaca cuando menos. Con este criterio quedaron en el marco muestral, de un total de 235

fincas, doscientos seis (206) fincas. Los estadísticos descriptivos de esta población pueden observarse en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Estadísticos descriptivos de la población de fincas lecheras del estado Yaracuy, marzo, 1986.

Estadístico	Valor
Número de fincas	206
Promedio (LTS/VACA)	4,016758
Valor Máximo	17,70
Valor mínimo	1,00
Rango de variación	16,70
Desviación estándar	2,897608
Varianza	8,396132

Fuente: Ministerio de Agricultura y Cría. San Felipe Marzo de 1986. Cálculos originales.

TIPO DE MUESTREO

Se seleccionó el probabilístico, por hacer susceptible la muestra de un tratamiento estadístico que garantice inferir para toda la población (Kish, 1979; Litte y Jackson, 1976).

Dentro de las diversas modalidades del muestreo probabilístico, se procedió por aproximaciones sucesivas teniendo en cuenta las posibilidades de obtener la mayor ganancia minimizando el tamaño de la muestra a fin de lograr la factibilidad de su aplicación en base a los recursos disponibles.

MUESTREO IRRESTRICTO ALEATORIO

Se partió con un diseño de muestra irrestricta aleatoria, el cual reúne un conjunto de ventajas (Kish, 1979), que le suelen dar una mayor garantía para el procesamiento de la información:

1. Por sus propiedades matemáticas simples, la mayoría de las teorías y técnicas estadísticas suponen una selección irrestricta aleatoria de elementos.

2. Prácticamente, todas las selecciones probabilísticas pueden considerarse como restricciones de la selección irrestricta aleatoria.

3. Los cálculos sencillos del método se pueden utilizar en datos provenientes de métodos más complejos.

4. Este método es muy aproximado en aquellas distribuciones donde la variación de la población es realmente al azar.

5. Los cálculos del muestreo irrestricto aleatorio constituyen una buena base para ajustarlos posteriormente al diseño de muestreo que se haya utilizado.

Por otra parte, la selección irrestricta aleatoria se puede considerar como un tipo especial del método de selección con igual probabilidad, el cual conduce a muestras autoponderadas en donde la media simple de los casos de la muestra es una buena y confiable estimación de la media de la población. Esto se cumple en razón de que los elementos tienen la misma probabilidad de selección (n/N).

Todos los demás diseños de selección con igual probabilidad pueden considerarse como restricciones que impiden la selección de algunas de las combinaciones que son posibles con el muestreo irrestricto aleatorio.

Es muy importante, igualmente, el hecho de que pueden utilizarse los resultados de una selección irrestricta aleatoria con posestratificación para los fines de análisis de agrupación de datos.

6. Como estimadores de las características de la población se utiliza la media . Es decir, que la media de las diversas variables de la población se estimará en base a los individuos de la muestra, (Cochran, 1971):

$$\hat{\overline{Y}} = \overline{y} \text{ dónde } \hat{Y} = N \text{ x } \overline{y}$$

$$Y = \sum_{i=1}^{n} yi = y1 + y2 + y3 + ... yN$$

$$\overline{Y} = \left(\sum_{i=1}^{n} yi \right) / N = (y1 + y2 + y3 + ... yN) / N$$

$$\hat{Y} = N \text{ x } (\sum yi) / n = N \text{ x } \overline{y}$$

Donde: $\overline{Y}$ = Media de la población

$\hat{\overline{Y}}$ = Estimador de la media de la población

$\overline{y}$ = Media de la muestra

N = Número de observaciones de la población

n = Número de observaciones de la muestra

La fracción de muestreo será: n/N = f

Esta relación cobra importancia, especialmente cuando se trata de poblaciones finitas, y puede utilizarse para corregir la varianza y el error estándar. Cuando la fracción de muestreo no excede el 5%, este factor suele ser ignorado; aun cuando esto suele ocurrir, se está subestimando el error estándar del estimador de la media de la población. En nuestro caso, dado el tamaño de la población de 206 fincas, tomaremos en cuenta en todos los diseños, el factor de corrección (f).

La varianza de la población será:

$$S^2 = \sum_{i=1}^{n} (yi - \overline{y})^2 / N$$

La varianza estimada de cada variable en el estudio, con una muestra n, será:

$$s^2 = \sum_{i=1}^{n} (yi - \bar{y})^2 / (n - 1)$$

A la raíz cuadrada de este valor, se le conoce como error estándar: $\sqrt{(s^2 / n} = s / \sqrt{n} = v\ (y)$

Aunque estos estimadores pueden resultar ligeramente sesgados, para la mayoría de las aplicaciones los sesgos no tienen importancia (Cochran, 1971).

A los fines del cálculo del tamaño muestral y teniendo en cuenta que en la toma de información agrícola siempre es posible la presencia de inexactitudes en la obtención de la información de campo, ya que no todos los ganaderos llevan registros en sus fincas, e igualmente que en el proceso de recolección de la información se pueden cometer errores adicionales por inexactitud de los datos, es preferible establecer un margen de probabilidad de confianza elevado, aun cuando eleve el número de individuos a encuestar.

Tal circunstancia, permite inferir para toda la población con mayor seguridad. Se consideró aceptable, en primer lugar, una probabilidad de confianza del 95%, lo cual supone la utilización de un valor de "k", asumiendo la distribución del tipo normal, de (k=l,96) y un error asociado con respecto a la media del 5%, es decir de 0,20 litros de leche de más o de menos, de tal manera que el intervalo de confianza de la estimación, si se supone que los estimadores y e Y, se distribuyen en forma normal respecto del valor paramétrico correspondiente de la población, será:

$$\bar{y} - k\, s / \sqrt{n} \leq \hat{\bar{Y}} \leq \bar{y} + k\, s / \sqrt{n}$$

Donde:

$\hat{\bar{Y}}$ = Estimador de la media de la población

$\bar{y}$ = Media de la muestra

k = Valor de desvío normal con respecto a la probabilidad de confianza deseada

$s / \sqrt{n}$ = Error estándar

Cuantitativamente, el intervalo de confianza para la estimación considerada será:

$$\bar{y} - k \sqrt{n\,(y)} \leq \hat{\bar{Y}} \leq \bar{y} + k \sqrt{n\,(y)}$$

$$4{,}02 - 0.20 \leq \hat{\bar{Y}} \leq 4{,}02 - 0.20$$

$$3{,}82 \leq \hat{\bar{Y}} \leq 4{,}22$$

En segundo lugar, si se reduce la probabilidad de confianza a solo 90%, es decir, se toma un valor de K=l,64 y se mantiene un error relativo respecto a la media para los intervalos de confianza de 5%, entonces la estimación se plantearía de la forma siguiente:

$$4{,}02 - 0.402 \leq \hat{\bar{Y}} \leq 4{,}02 + 0{,}402$$

$$3{,}618 \leq \hat{\bar{Y}} \leq 4{,}422$$

Aplicando la fórmula para el cálculo del tamaño de la muestra para el diseño de muestreo irrestricto aleatorio (Seijas, 1981,7):

$$v\,(y) = \sqrt{(S^2 / n)}\ \sqrt{(N - n) / N} = S / \sqrt{n}\ \sqrt{(1 - f)}$$

$$e = K\, v\,(\bar{y}) = K\,(S / \sqrt{n})\ \sqrt{(N - n) / N}$$

$$n = (K\,S / e)^2 / (1 + K\,S / e\,N)^2$$

$$n = K^2\ S^2 /\ e^2 / (1 + 1/N\,(K^2\ S^2 / e^2$$

Dónde:

$v(\bar{y})$ = Varianza de la muestra

S^2 = Varianza de la población

N = Número de individuos de la población

n = Tamaño de la muestra

e = error relativo

k = Valor de desvío normal con respecto a una probabilidad de confianza dada

Para N = 206 fincas

$\overline{X}$ = 4,06 litros/vaca

S^2 = 8,396132

e = 0,20 litros/vaca (e= 5%)

K = 1,96 (p= 95%)

Entonces n = 164 fincas

Si se reduce la probabilidad de confianza a 90%, entonces:

n= 151 fincas

Si además de mantener la probabilidad de confianza en 90% se amplía el rango del error relativo respecto a la media al 10%, es decir que:

Para P= 90% ; K = 1,64

Para e= 10% ; e = 0,4016

Entonces,

n = 84 fincas

Una muestra de 164 fincas, o aun de 150 fincas, representa cerca de las dos terceras partes de la población, ya que la varianza con la cual se distribuye la misma es relativamente elevada, casi el doble del valor de la media, lo cual es natural si se toma en cuenta que la población agrupa a las fincas lecheras, desde aquellas que producen un litro por vaca hasta las de mayor productividad que están cerca de los diez y ocho litros.

Una muestra de 84 fincas constituye un tamaño económica y prácticamente aplicable, sin embargo tendría la limitación de márgenes de error relativo y probabilidad de confianza con tolerancias mayores, aun cuando se mantiene dentro de rangos generalmente utilizados en encuestas de campo. No obstante este tipo de diseño de muestra no suele recomendarse para muestras con grandes variabilidades (Cochran, 1971), pues resultan en tamaños muy costosos, aun cuando estadísticamente muy convenientes para el análisis.

De allí, que se estudia la distribución de la población organizándola en clases de frecuencia con rangos de variación de un litro/vaca, con el propósito de determinar un modelo de estratificación que permita la mejor delimitación posible entre los estratos, y que a la vez facilite el análisis posterior de los datos así estratificados. En tal sentido se recurre al método de Neyman-Delanius para lograr la estratificación óptima, es decir las "mejores fronteras" entre los estratos (Cochran, 1971; Kish,1979), el cual consiste en acumular la raíz cuadrada de las frecuencias de cada clase, dividiendo el total en partes aproximadamente iguales, lo cual ha permitido obtener "resultados excelentes en una variedad de distribuciones ... buen comportamiento con datos empíricos". A tales fines, los cálculos correspondientes se presentan en el Cuadro 2.

Se parte de una estratificación sencilla y práctica en dos grandes estratos, los cuales están asociados con los niveles de productividad y también con el manejo general de las fincas. Las fincas del primer estrato caracterizadas por su baja productividad y las del segundo por un alto rendimiento. Esta característica a su vez coincide en términos generales con la existencia de dos

técnicas de manejo muy usuales y claramente diferenciadoras de las fincas, las cuales se refieren al número de ordeños por vaca, por día; práctica que como hemos visto, constituye un elemento esencial para diferenciar dos sistemas de producción con características bien definidas.

Cuadro 2. Clases de frecuencias, raíz cuadrada de las mismas y acumuladores de Neyman para las fincas lecheras del estado Yaracuy. Variable litros de leche/vaca. 1986.

Clases	Frecuencia	Raíz cuadrada de f.	Acumulador
DE 1 A 1,99	51	7, 141	7, 141
DE 2 A 2,99	37	6,082	13,223
DE 3 A 3,99	36	6	19,223
DE 4 A 4,99	30	5, 477	24,7
DE 5 A 5,99	13	3, 605	28,305
DE 6 A 6,99	8	2, 828	31,133
DE 7 A 7,99	8	2,828	33,961
DE 8 A 8,99	8	2,828	36,789
DE 9 A 9,99	5	2,236	39,025
DE 10 A 10,99	4	2	41,025
DE 11 A 11,99	1	1	42,025
DE 12 A 12,99	2	1,414	43,439
DE 13 A 13,99	0	0	43,499
DE 14 A 14,99	1	1	44,499
DE 15 A 15,99	0	0	44,499
DE 16 A 16,99	1	1	45,439
DE 17 A 17,99	1	1	46,439

Fuente: Datos originales.

Para dos estratos, el valor acumulado de la raíz de la frecuencia es: 24,7

Los estratos se distribuyen así: 1) El estrato I con un rango de variación desde 1 litro a 4,99; 2) El estrato II varía desde 5 litros hasta el máximo que alcanza a 18 litros.

Esta distribución, que permite definir los límites de dos estratos claramente diferenciados, conduce a asociar tales estratos con un objetivo importante del estudio, ya que las fincas se han distribuido en función de la variable productividad, en base al número de ordeños.

En el primer estrato se ubican las de bajo rendimiento; en el segundo aquellas que podrían considerarse de rendimiento alto. Si bien tales estratos no coinciden con exactitud con el limite claramente definido de uno y dos ordeños (el límite entre los estratos es de 4,99 mientras que la media de las fincas con un ordeño es de 4,9 litros por vaca en ordeño y el promedio de producción por vaca-rebaño es de 2,3, en términos generales tal situación se cumple, por lo cual los márgenes de error no deben subir considerablemente y si se tiene en cuenta el ahorro de costos que significa reducir la muestra, es posible agregar algunos individuos adicionales a cada estrato para garantizar una mayor estabilidad de las estimaciones.

Estos estratos se consideraran como un "dominio", (Kish,1979), es decir como una "subdivisión acerca de la cual se planea la encuesta para proporcionar información numérica conocida", y para el cual se harán estimaciones numéricas separadas en el diseño de la muestra, en razón de que con ello se logrará cubrir objetivos específicos propuestos en la presente investigación.

De allí que, teniendo en cuenta las limitaciones que en relación al uso del muestreo irrestricto aleatorio se nos presentaron, debido a la gran varianza de la distribución, que generó un tamaño de muestra tan grande, difícil de aplicar con márgenes de error reducidos, dada la dotación de recursos disponible, se plantean otros diseños.

MUESTREO ESTRATIFICADO

Del análisis anterior se ha derivado la conveniencia de abordar el diseño de un muestreo estratificado mediante el cual se realizan, (Kish, 1979), los siguientes pasos:

1. La población se divide en estratos.

2. Se selecciona una muestra separada para cada estrato.

3. Se calculan medias separadas para cada estrato y se ponderan para conformar la media de la población total.

4. Las varianzas se calculan por separado, se ponderan y se suman en una estimación combinada de la varianza de la población.

5. Las (Nh) observaciones de cada estrato representan una selección aleatoria.

Así pues (Cochran, 1971), la población es dividida en subpoblaciones de N1, N2, N3,....Nh unidades de muestreo, donde cada subpoblación (Nh) es un estrato, se toma una muestra de cada estrato de manera independiente del otro, con tamaños n1, n2, n3,.... nh, tratándose en cada caso de una muestra simple aleatoria. De allí que el diseño se llame Muestreo Aleatorio Estratificado.

Tal diseño permite tratar a cada estrato como una población independiente que internamente es relativamente homogénea y por lo tanto con una varianza menor y a la vez, se pueden destacar aquellas diferencias más relevantes entre las subpoblaciones. Es posible utilizar diferentes métodos y procedimientos dentro de los estratos, (Kish, 1979), especialmente cuando la distribución física de algunos estratos difiere radicalmente; así como la naturaleza diversa de los elementos en algunas partes de la población requieren diferente tratamiento; y finalmente, porque los estratos permiten la consideración de dominios de estudio de acuerdo con los objetivos de la investigación.

El muestreo estratificado implica la estimación y la media y de la varianza ponderadas de tal manera que, la media será:

$$\bar{y}\, w = \sum_{h=1}^{H} = wh \qquad \bar{y}\ \ h\ = (\sum_{h=1}^{H} wh)\ (1/nh)\ (\sum_{h=1}^{H} y\, h)$$

La varianza de la media de la muestra será:

$$var\,(\bar{y}\ w\,)\ = (\sum wh^2)\ \ (1\ - fh)\ \ (S^2\, h\,/\,nh)$$

La varianza de la media de la muestra irrestricta aleatoria en el estrato (h) será:

$$Var\,(\bar{y}\ h\,)\ = (1 - f\, h)\ \ (S^2\, h\,/\,nh)$$

MUESTREO ESTRATIFICADO PROPORCIONAL

Dentro del muestreo estratificado, se probó en primer lugar un diseño proporcional, considerado (Kish, 1979), como el método de selección más ampliamente conocido como "muestreo representativo", donde la fracción de muestreo en cada estrato es igual a la población completa, es decir que:

$$nh/N = n/N \text{ , para todo h,}$$

Por lo cual, la fracción de muestreo será:

$$fl = f2 = f3 = ...fh$$

Dónde:

$$nh = f \times Nh$$

Qué es el tamaño de la muestra por estrato

La muestra así considerada, resulta ser estratificada aleatoria proporcional de los elementos bajo estudio y produce una muestra autoponderada en la cual, la media de la población se puede estimar como la media simple de la muestra, de tal manera que la población se puede considerar:

$$\bar{y}p = y/n = (\sum_{i=1}^{n} yi) / n$$

$$yp = (1/N) \sum_{h}^{H} 1/fh \sum_{i=1}^{nh} yhi = 1/Nf \sum_{h}^{H}\sum_{i=1}^{h} yhi = 1/n \sum_{i=1}^{n} yj$$

$$Var(yp) = (1-f)/n \ (\sum_{h}^{n} sw \ S^2 h) = 1 - f/n \ S^2 w$$

Donde la varianza por el elemento del estrato es igual a la varianza de la población.

Tomando como referencia la varianza del muestreo irrestricto aleatorio, el muestreo proporcional reduce la varianza. Su eficiencia puede considerarse en términos del tamaño de la muestra, es decir del número de elementos que se requieren para que el diseño del tipo Muestreo Irrestricto Aleatorio tenga la precisión de un Muestreo Aleatorio Proporcional.

Si los estratos son heterogéneos entre sí en relación a sus medias, las ganancias logradas con el muestreo proporcional serán mayores y en la medida en que se puedan lograr estratos internamente homogéneos, cuyo efecto consiste en que su varianza sea menor que en la población general, se logra una mayor eficiencia en este diseño.

La relación de varianzas del muestreo irrestricto aleatorio (S^2) con respecto al muestreo estratificado proporcional (S^2w), será:

$$S^2w/S^2$$

Es lo que se conoce como efecto de diseño; mientras más baja es esta relación, más alta la ganancia del mismo.

Cuando la estratificación responde a criterios racionales y a un juicio técnico, (Cochran, 1971), casi siempre resulta una varianza más pequeña para la media estimada, que la obtenida con una muestra aleatoria simple comparable.

Teniendo en cuenta los conceptos anteriores, se establece para

el cálculo de la muestra, (Mosquera, 1983), la fórmula para n:

$$n = \left[\left(\sum Nh/N \ S^2 h\right) / (e^2 / k^2)\right] / \left\{1 + \left[\left(\sum Nh / N\right) / (e^2 / k^2)\right] / N\right\}$$

Si se llama:

$$Z = \left[\sum (Nh / N) S^2 h\right] / (e^2 / k^2)$$

Entonces:

$$n = Z / (1 + Z/N)$$

En el Cuadro 3, se describan los estadísticos de la población estratificada requeridos para el cálculo del tamaño de la muestra de acuerdo con el diseño de MUESTREO ESTRATIFICADO PROPORCIONAL, con una probabilidad de confianza de 95% y con un error relativo con respecto a la media de la población de 5%:

Cuadro 3. Estadísticos para el cálculo de la muestra mediante el diseño estratificado aleatorio proporcional, variable Lts/vaca. 1986.

Estrato	Nh	Nh/N	Sh2	Nh/N x Sh2
I	154	0.747572	1,203141	0.899435
II	52	0.252427	7.988748	2.016577

Fuente: Cálculo sobre los datos originales.

Teniendo en cuenta los datos que aparecen en el Cuadro 3, y un valor del error relativo respecto a la media de 5% (e=0.200837); un valor de (k) para un 95% de probabilidad de confianza (K = 1.96),y aplicando la fórmula prenotada para el cálculo de n, se tiene:

$$n = 118$$

Ponderando el tamaño de los estratos, se tiene:

$$n1 = Nh/N \times n = .747572 \times 118 = 88$$

$$n2 = Nh/N \times n = .252427 \times 118 = 30$$

Es decir que se trata de una muestra de ciento dieciocho (118) individuos, distribuidos en dos estratos a razón de:

Estrato I: Ochenta y ocho fincas

Estrato II: Treinta fincas

Los resultados obtenidos, muestran una ganancia notable, lo cual se refleja en un tamaño de la muestra menor, no obstante, se observa que aun el tamaño sigue siendo relativamente elevado si se tiene en cuenta que representa, cerca de la mitad de la población, tamaño que se mantiene por encima de las posibilidades materiales de realizar la encuesta. Además cabe destacar que la proporcionalidad determina un tamaño de muestra por estratos, que por la naturaleza de las relaciones, conlleva una ponderación mayor del primer estrato con respecto al segundo. Esta situación supone una participación del primer estrato con un elevado número de individuos, mientras que en el segundo estrato, el tamaño de la muestra es menor, como es natural, dada la condición de un muestreo proporcional.

Si se realizan los cálculos teniendo en cuenta un nivel de probabilidad de confianza menor al establecido anteriormente, por ejemplo del 90%, lo cual implica un factor de K= 1,64; entonces, se tendrá:

n = 100

Estrato I : 75 Fincas

Estrato II: 25 Fincas

Finalmente, si se establece, además de una probabilidad de confianza del 90%, un error relativo con respecto a la media del 10%, entonces, el tamaño de la muestra y los estratos serán:

n = 40

Estrato I : 30 Fincas

Estrato II : 10 Finca

Estos resultados están dentro de las posibilidades materiales de realización del estudio y permiten la disponibilidad de un número mayor de fincas. Este número permite la mínima precisión que de acuerdo con los criterios ya comentados se estaría dispuesto a aceptar.

Luego de valorar las posibilidades materiales de realizar un número de, aproximadamente 100 encuestas, se consideró conveniente elevar el número de elementos, con lo cual el tamaño de la muestra queda dentro de los niveles de confianza de un 90% y con un margen de error relativo respecto de la media del 5%, lo cual se puede considerar aceptable para este tipo de estudios. Se trató en lo posible de mantener la proporcionalidad. El tamaño de la muestra está dentro de los límites de las posibilidades materiales de realizar la encuesta.

Teniendo en cuenta los cálculos realizados en base a márgenes de probabilidad de confianza y error relativo respecto de la media, se presenta en el Cuadro 4 un resumen de las diversas alternativas calculadas para dar una idea práctica del nivel de confiabilidad que puede tener la información recolectada, la cual luego de descartar algunas encuestas cuya calidad era dudosa resultó en la cantidad definitiva de noventa y ocho individuos, repartidos en dos estratos: el estrato correspondiente a un solo ordeño con cincuenta y ocho (58) fincas y el estrato correspondiente a dos ordeños con cuarenta (40) fincas, cifras que en todo caso están muy cerca de las ponderaciones que resultan del muestreo estratificado; pero que mejoran considerablemente el número de fincas del segundo estrato que es el que presenta una varianza mayor.

Cuadro 4. Alternativas de tamaño de la muestra con diversos niveles de probabilidad de confianza y error relativo, respecto a la media. Fincas lecheras del estado Yaracuy, Venezuela.

Tipo de diseño	P=95% e = 5%	P=90%; e = 5%	P=90%; e = 10%
MIA	164	150	84
MAP	118	100	40

Fuente: Cálculos a partir de datos originales.

Nota: MIA significa Muestreo irrestricto aleatorio y MAP Muestreo aleatorio proporcional.

Del Cuadro 4, se desprende que el tamaño de la muestra tomada para la presente investigación se puede ubicar aproximadamente con una probabilidad de confianza del 90%, y un error relativo respecto de la media del 5% , en la cual el número de individuos del estrato con mayor varianza que es el de las fincas de doble ordeño se elevó hasta un 77% de la población ubicada en ese estrato, lo cual le otorga a las inferencias que se hagan sobre éste, una elevadísima confiabilidad, ya que el estrato se comporta como una muestra aleatoria simple, de la cual, si se tiene en cuenta los niveles de precisión calculados se puede afirmar que la estimación estaría por encima del 95% de probabilidad de confianza y 5% de error relativo con respecto a la media. Siendo este, el estrato de mayor productividad, y por lo tanto de mayor interés desde el punto de vista técnico, no cabe duda que las inferencias que del mismo se deriven deben ser altamente consistentes.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

Capriles Manases. 1982. .Sistemas de producción de leche y carne para los Llanos Venezolanos. En Sistemas de Producción con bovinos en el trópico americano, Ed. por Pearson de Vaccaro, Lucia. Facultad de Agronomía, Maracay, Venezuela.

Cochran, William. 1971. Técnicas de muestreo. Ed. CECSA. México.

Little Thomas M y Hills F. Jackson. 1976. Métodos estadísticos para la investigación en la agricultura. Ed. Trillas, México.

Kish Leslie. 1979. Muestreo de Encuestas. Ed. Trillas, México.

Ministerio de Agricultura y Cría. 1985. Listado de las fincas lecheras del estado Yaracuy. Programa Ganado de Leche, Oficina del estado Yaracuy, San Felipe.

Mosquera Castellanos, Genaro. 1983. .Metodología estadística para las investigaciones socioeconómicas en el medio rural venezolano. Ed. Instituto de Economía y Ciencias Sociales, Facultad de Agronomía, UCV, Maracay.

Seijas Z. Félix L. 1981. Investigación por muestreo. Ed. Faces, UCV. Caracas.

Viglizzo, Ernesto. 1981. Dinámica de los sistemas pastoriles de producción lechera. Ed. Hemisferio Sur, Buenos Aires.

CAPITULO III

CARACATERIZACION DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCION LECHEROS DEL ESTADO YARACUY

INTRODUCCION

En el estudio de las fincas, tradicionalmente se han considerado dos etapas: la descripción y el análisis de los datos. Sin embargo, no suele resultar fácil el establecimiento de una demarcación clara entre ambas, puesto que el investigador, en la medida en la cual avanza en la presentación ordenada de la información puede contribuir a la comprensión de la misma mediante su interpretación técnica y la discusión de aquellos hechos que se evidencian a medida que se va presentando la información. Estas discusiones y comentarios, muchas veces facilitan, por la claridad de la información que se maneja, extraer conclusiones, que permiten al investigador, cuando menos, orientarse en lo formulación de hipótesis específicas que pueden ser confirmadas ulteriormente, mediante determinados análisis, cuyos resultados sirven para confirmar o rechazar lo que inicialmente parecía una determinada tendencia. La descripción, más recientemente considerada como caracterización, resulta en una presentación ordenada y sistemática de los datos, en base a medidas estadísticas de concentración y dispersión, entre las cuales las más comunes son la media y la desviación típica.

Caracterizar una finca o conjunto de ellas, supone presentar los datos relacionados con aspectos como: ubicación y vías de acceso, antecedentes, características demográficas de los productores, los factores de producción tierra, capital, trabajo y

administración; el arreglo tecnológico o conjunto de prácticas y técnicas que definen la combinación de empresas, así como los aspectos relacionados con la producción, con los costos de producción, la rentabilidad del negocio agrícola, la productividad y las características de los entes productores, que en el caso de una finca ganadera tiene relación con la estructura del rebaño, sus características zootécnicas, definidas por un conjunto de indicadores convencionales, así como cualquier otro hecho considerado relevante para explicar los resultados técnicos y económicos de la explotación. Es importante la presentación de éstos aspectos en un lenguaje sencillo y con las explicaciones conceptuales indispensables, puesto que, al menos esta parte de los informes, es la que más interés despierta entre los productores y otros agentes que participan en el proceso de desarrollo, pues ellos constituyen los datos originales, que pueden ser objeto de consideraciones y análisis distintos a los del investigador, por quienes, más allá del enfoque académico, les interesa la información para tomar decisiones inmediatas y para discutir estrategias y modos de acción en el complejo mundo de la producción agropecuaria .

En las secciones que siguen, en el presente capítulo, se expone la caracterización de las fincas lecheras del estado Yaracuy, que sirven de ejemplo ilustrativo de cómo hacerla. En este caso, se precede la exposición de los aspectos más importantes, con una breve consideración conceptual, a fin de permitir al lector una mejor comprensión teórica del asunto tratado.

UBICACION Y VIAS DE ACCESO

Los sistemas de producción lecheros del estado Yaracuy se localizan principalmente en dos grandes valles: los correspondientes a los ríos Aroa y Yaracuy, con una dirección oeste-este determinada por la orientación que siguen ambos ríos en su recorrido hacia su desembocadura en el Mar Caribe, en la región Centro-Occidental de Venezuela, entre los 69° 00’ y 68° 24’ de longitud Oeste y los 10° 00’ y 10° 40’ de latitud Norte (MAC, 1968; MAC, 1981; FUDECO-IAN, 1971). Las fincas se encuentran a una distancia promedio de la capital del

estado, de 56 km., con fluctuaciones de una a otra finca que van desde los alrededores de la ciudad, hasta cerca de los 75 km, lo cual representa aproximadamente una hora de duración en el transporte por carreteras asfaltadas de buena calidad, en el caso de las más distantes. Los Centros de suministro de insumos se ubican en promedio a 41 km, con oscilaciones entre 1 y 50 km, dependiendo del lugar de ubicación de la finca respecto del centro poblado que le sirve de apoyo para la adquisición de insumos. Distancias parecidas existen también entre las fincas y las plantas receptoras de leche ubicadas en áreas estratégicas del estado, en las zonas de mayor aglomeración de fincas. Una descripción del entorno agroecológico se presenta en el Anexo 1.

En general las vías de acceso a las fincas son de buena calidad. Muchas de ellas se encuentran a lo largo de carreteras pavimentadas que unen los diversos poblados del Valle, con vías de acceso a las fincas relativamente cortas o aledañas a la vía principal.

En el Cuadro 5 se indica que del conjunto de fincas, dieciséis (16), la tienen asfaltada; sesenta y ocho (68), se encuentran engranzonadas y catorce (14), con caminos de tierra sin engranzonar.

Cuadro 5. Vías de acceso de 98 fincas lecheras del estado Yaracuy. Venezuela, diciembre.

	Asfaltada	Engranzonada	De tierra
Estrato	Nro	Nro	Nro
I Doble ordeño	13	20	7
II Un ordeño	3	48	7
Total	16	68	14

Fuente: Datos originales.

EL PRODUCTOR

El productor lechero tiene un promedio de 52 años, la mayoría son venezolanos (83%) y tienen cuando menos seis grados de

instrucción (Cuadro 6); viven en la finca principalmente (57 %) y dedican a la misma la mayor parte de su tiempo, combinando estas labores con la atención de otra finca (9%), con actividades gremiales (16%), y con otras actividades (26%), mientras que el 39 % se dedica exclusivamente a su explotación agraria (Cuadro 7)

Cuadro 6. Características del productor: edad nacionalidad y grado de instrucción 98 fincas lecheras del estado Yaracuy. Venezuela.

Estrato	Edad	Nacionalidad		Grado de
	(Años)	Venezolanos	Extranjeros	Instrucción
I Doble ordeño	53 (8)	30	10	9(5)
II Un ordeño	51(11)	51	7	3(3)
Total	52(10)	81	17	6(5)

Fuente: Datos originales

Nota: Los datos entre paréntesis se refieren a la desviación estándar

Cuadro 7. Residencia, dedicación a la finca y otras actividades del productor 98 fincas lecheras del estado Yaracuy, Venezuela.

Estrato	Residencia				Dedicación	Otras actividades			
	Finca	Local	Capital	Otros	(Días/mes)	Finca	Gremio	Otros	No
I Doble ordeño	24	3	8	5	25(8)	11	5	21	3
II Un ordeño	32	16	5	5	28(5)	8	11	4	35
Total	56	19	13	10	27(7)	19	16	25	38

Fuente: Datos originales

En general, son personas con buena interacción externa, pues

la mayoría lee periódicos, recibe información técnica y recibe asistencia técnica, y un 25% dispone de estudios sobre su finca (Cuadro 8). Es gente con experiencia acumulada, ya que en promedio tienen más de 20 años de fundadas, (Cuadro 9) y a esta comprobada estabilidad, cabe agregar su espíritu emprendedor y empresarial, puesto que el 93 % de los productores piensan incrementar su explotación (Cuadro 10).

Cuadro 8. Características del productor relaciones y comunicaciones 98 fincas lecheras del estado Yaracuy, Venezuela.

Estrato	Lee periódicos		Recibe información técnica		estudio finca		recibe asesoría	
	si	no	si	no	si	no	si	no
I Doble ordeño	27	13	33	7	16	24	36	4
II Un ordeño	27	31	18	40	8	50	32	26
Total	54	44	51	47	24	74	68	30

Fuentes: Datos originales.

Cuadro 9. Años de fundación y forma de adquisición de la finca 98 fincas lecheras del estado Yaracuy, Venezuela. 1986.

Estrato	Años de Fundada	Formas de Adquisición			Formas de pago		
		Herencia	compra	Dotación	Aport. Pers.	Crédito	Otros
I Doble ordeño	22 (10	2	30	8	37	-	3
II Un ordeño	19 (7)	3	32	23	36	-	22
Total	20(8)	5	62	31	73	-	25

Fuentes: Datos originales.

Cuadro 10. Perspectivas de la explotación lechera y sus niveles de riego. 98 fincas lecheras del estado Yaracuy, Venezuela, 1986.

Estrato	Tiene proyectos		Piensa incrementar		Tiene seguro	
	Si	No	Si	No	Si	No
I doble ordeño	12	28	34	6	0	40
II un ordeño	9	49	57	1	0	58
Total	21	77	91	7	0	98

Fuentes: Datos originales

LA TIERRA

La tierra constituye el asiento de la producción y a ella se le otorga la categoría de riqueza por excelencia (Chombart, Poitevin y Tirel, 1965). No cabe duda de que es la base de un importante prestigio social. Otorga a quien la posee, una dignidad y seguridad económica indiscutibles.

La tierra debe constituir para quien la trabaja, base de su estabilidad económica, fundamento de su progresivo bienestar social y garantía de su libertad y dignidad (Congreso Nacional, 1959).

Este factor suele constituir el elemento más conspicuo para identificar la unidad de producción, definir límites y apreciar su entorno. Suele estar, aun dentro de las características industrializadas de la agricultura moderna, muy ligada a los problemas de escala o tamaño, siendo uno de los factores más limitantes en las posibilidades de expansión de las empresas agropecuarias; constituyéndose en una restricción muy importante para establecer planes de mejoramiento del ingreso familiar.

El proceso de colonización agrícola anterior al año 1958 y el de Reforma Agraria subsiguiente, pueden citarse como dos ejemplos prácticos y cercanos dé lo que puede hacer el tamaño

o extensión de tierra no solo por el bienestar del agricultor, sino también por la estabilidad en el largo plazo y la posibilidad de capitalización y ahorro del productor.

La tierra además, no puede ser vista como una superficie pura y simple. El contexto ecológico que define su ambiente, es tan esencial como su fertilidad y localización para diferenciar las "buenas" de las "malas" tierras. Sus potencialidades podrán aprovecharse o no, dependiendo de las mejoras y equipos, así como de la capacidad administrativa del productor, del ambiente socio-económico y de las políticas y planes institucionales para el desarrollo rural. En este contexto, la seguridad jurídica sobre la propiedad de la tierra que se trabaja constituye también, un factor esencial para generar confianza y crear los estímulos necesarios para su trabajo creador de riqueza y garantía de seguridad alimentaria de un país.

La superficie total de las fincas lecheras del estado Yaracuy alcanza en promedio las 118 hectáreas, con variaciones que van desde 79 hectáreas en el sistema de un ordeño hasta 175 en el de dos ordeños (Cuadro 11). También puede observarse que no toda la superficie se dedica a la producción de leche, puesto que existen fincas que también realizan ceba o combinan la actividad ganadera con los cultivos (al respecto puede verse un trabajo anterior del mimo autor, (Quevedo, 1988) en el cual se desagregan los subsistemas lecheros de doble ordeño, entre los cuales, además de las fincas especializadas en leche, se encuentran aquellas que producen leche y levantan mautes, ceban, hacen queso o combinan estas actividades con los cultivos. Sin embargo se ve con toda claridad que la actividad principal es la lechería, a la cual dedican el 85 % de la superficie utilizable (Figura 3).

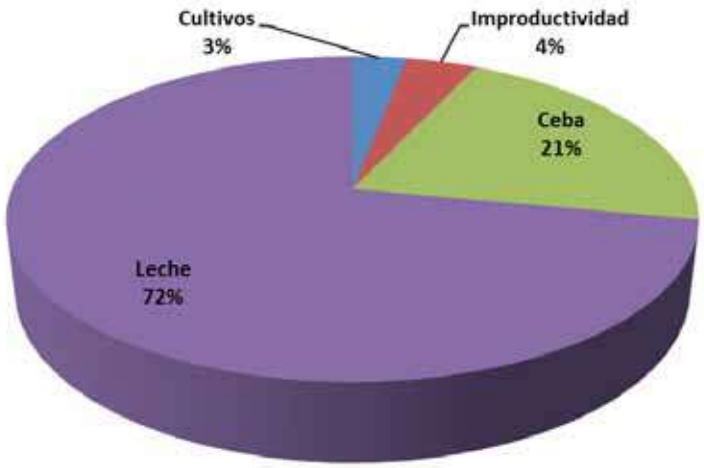
En el Cuadro 12 se presentan las cifras referentes al nivel de utilización de la tierra. Si se comparan las cifras con las del cuadro anterior, se puede observar que mientras la superficie total es en promedio de 118 hectáreas, la superficie utilizable alcanza a las 113, mientras que la dedicada a la producción animal llega a 97 hectáreas, es decir un índice de utilización con ganadería del 86 % y un índice de utilización agropecuario de 97%, si se tiene

en cuenta que la superficie utilizada es de 110 hectáreas de las 113 utilizables en promedio.

Cuadro 11. Superficie de las fincas y uso de la tierra en hectáreas promedio y desviación standard por estrato y para el total 98 fincas lecheras del estado Yaracuy, Venezuela, 1986.

Estrato	Leche	Ceba	Cultivos	Superficie utilizada	Superficie utilizable	Superficie total
I Doble ordeño	110,1 (96)	46,7 (131)	2,7 (7,9)	159,5	164,4 (182)	175,1 (191)
II Un ordeño	63,2 (75)	7,6 (41,7)	4,6 (16)	75,4	78,5 (106)	79,1 (107)
Total	82,3 (87,4)	23,5 (92,2)	3,8 (13)	109,6	113,6 (148)	18,3 (154)

Fuente: Cálculos a partir de les datos originales.



Distribución en porcentajes del total

Figura 3. Uso de la tierra. 98 Fincas lecheras del estado Yaracuy, Venezuela, 1986

Cuadro 12. Relación entre superficie utilizable y la establecida con pastos cultivados. 98 fincas lecheras del estado.

Estrato	Superficie utilizable	Superficie con pasto	Superficie de producción	% SAU/ pasto	%SAU/ pasto/ SAUL
I Doble ordeño	164,4 (186)	103,3 (117)	139,2 (130)	62	84
II Un ordeño	78,5 (106)	55,5 (83)	67,7 (81)	70	86
Total	113,6 (148)	75,3 (101)	96,9 (110)	64	85

Fuente: Datos originales.

Esta situación es indicativa de que las fincas están trabajando a elevada capacidad en cuanto a este factor se refiere, tal como se ilustra en la Figura 3, con un alto porcentaje de pastos cultivados en relación a la superficie utilizable (64 %).

En cuanto a la tenencia, (Cuadro 13), apenas el 32% de los productores son propietarios de la tierra; el 2% son arrendatarios; mientras que un 64% son ocupantes con una constancia de "prenda agraria" o constancia provisional de ocupación otorgada por el Instituto Agrario Nacional. Este cuadro refleja el alto grado de inseguridad jurídica que en relación al uso de la tierra existe en el área, lo cual tiene mucho que ver con el origen mismo de la ocupación de estas tierras por los productores y con un proceso de traspasos o compras de las "biennechurrias" o mejoras existentes, lo cual otorga a quién las adquiere, el derecho de posesión , uso y disfrute de la tierra para su explotación, en una especie de derecho no escrito que hoy por hoy se ha generalizado en el país con las tierras de propiedad pública y con las tierras privadas que han sido objeto de ocupación.

Cabe agregar como factor de presión adicional, la demanda de tierra que se mantiene no solo por los campesinos sin tierra, sino también por muchos de los productores que consideran insuficiente la tierra a su disposición y tienden a comprar bienhechurías sobre tierras del IAN para ampliar el tamaño de sus explotaciones, cuya superficie consideran escasa más de la mitad de los productores (Cuadro 14).

Cuadro 13. Tenencia de la tierra 98 fincas lecheras del estado Yaracuy, Venezuela, 1986. Estratos propietarios arrendatarios prenda agraria otros.

Estrato	Propietarios	arrendatarios	Prenda Agraria	Otros
I Doble ordeño	20	2	18	0
II Un ordeño	12	0.	46	0
Total	32	2	64	0

Fuente: Datos originales.

Cuadro 14. Disponibilidad de la tierra según criterio de los productores 98 fincas lecheras del estado Yaracuy, Venezuela, 1986.

Estrato	Suficiente	Abundante	Escasa
I Doble ordeño	20	2	18
II Un ordeño	19	5	34
Total	39	7	52

Fuente: Cálculos a partir de los datos originales

Toda esta problemática ha generado un mercado de tierras a precios crecientes, que coloca el valor de la hectárea en el área sobre los 18.000 bolívares. Este aspecto constituye un factor de incremento de los costos fijos de la explotación, si se toma en cuenta que los capitales invertidos en su adquisición reclaman un interés y tienen un costo alternativo elevado, haciendo más difícil la incorporación de nuevos productores a la actividad lechera y constituyéndose en un factor de presión adicional vía costos de producción, sobre el precio a nivel del consumidor.

Por estas razones, aun cuando la tierra es tal vez, el factor de producción más conspicuo de una finca y que algunos la separan del resto del capital bajo el argumento de que no es reproducible y de que no es objeto de depreciaciones o desgastes bajo condiciones

racionales de manejo; en los estudios de administración de fincas como el presente, se considera como un bien de capital que forma parte del inventario y cuyo valor de mercado permite convertirla en dinero, pues es objeto de constantes y dinámicas transacciones, muchas de las cuales ni siquiera se llegan a pactar por escrito, sino que se concretan a través de la ocupación de las mismas y su ulterior explotación.

EL TRABAJO

El trabajo es la actividad humana que concluye en una obra útil (Folliet, 1958). Tiene un carácter social y personal y propende a la valoración y humanización de la naturaleza, a la prosperidad material de las comunidades humanas y a la afirmación de la solidaridad.

Los trabajadores de la tierra deben ser los protagonistas del desarrollo económico, del progreso social y de la elaboración cultural del ambiente agrícola rural (Juan XXIII, 1962).

El trabajo agrícola exige una retribución tal, que le permita al trabajador un nivel de vida verdaderamente humano, para hacer frente con dignidad a sus responsabilidades familiares.

Este enfoque valorativo del trabajo, más allá de su mera consideración como el factor o recurso de mano de obra, es necesario reivindicarlo, especialmente en el sector rural, donde la migración acelerada hacia la ciudad y el consecuente despoblamiento de los ambientes rurales, se debe entre otras causas, a la falta de interés y de recursos de las sociedades modernas por el desarrollo del campo y el bienestar de quienes allí trabajan.

La producción lechera en sistemas como los prevalecientes en el estado Yaracuy, es bastante intensiva en mano de obra, si se compara con otras áreas de actividad ganadera o agrícola (Gabaldon, 1984).

Estas fincas ocupan en promedio (Cuadro 15), 2.240 jornales al año, los cuales si se expresan en unidades convencionales de

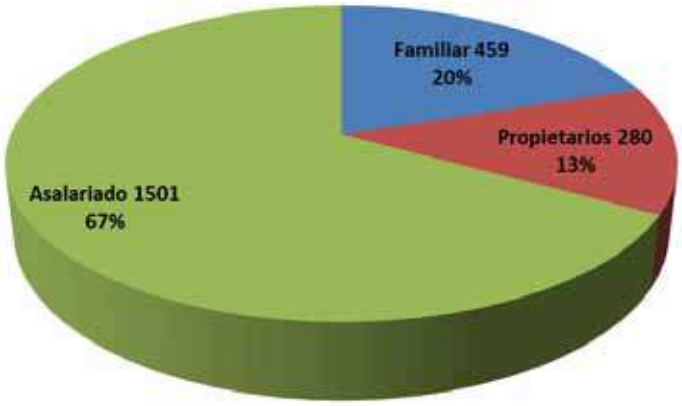
trabajo en término de Equivalentes Hombre, es decir unidades de 300 jornales de 8 horas de una persona adulta, representan alrededor de 7,5 E.H. por finca con oscilaciones entre uno y otro sistema de 2 a 9 E.H., lo cual indica la alta capacidad de empleo estable que tienen estas unidades de producción, con una diferencia notoria en la cantidad absoluta de trabajadores por finca que es capaz de utilizar el sistema de doble ordeño, aun cuando, como se verá más adelante, es más intensivo en el uso del capital. Es importante destacar que en la composición del trabajo, se observa una participación plena del productor (0.93 E.H.) y de la familia (1.5E.H), lo cual es indicativo de la estrecha vinculación que existe, entre el propietario y su núcleo familiar, con las actividades propias de la finca y con el trabajo físico directo que estos realizan; sin embargo puede notarse claramente, que el sistema de un solo ordeño es más intensivo en el uso de mano de obra familiar, duplicando al de dos ordeños, a pesar de que aquel está constituido por fincas más pequeñas, no solo en superficie, como ya vimos, sino también en inversiones, como se verá más adelante (Figura 4) . Esta actitud se corresponde con un sistema de producción donde mayoritariamente el agricultor y su familia viven en la propia unidad de producción.

Cuadro 15. Trabajo, jornales de trabajo por finca, clasificado según su origen 98 fincas lecheras del estado Yaracuy, Venezuela, 1986.

Estrato	Trabajo del propietario	Trabajo familiar	Trabajo asalariado	Total
I doble ordeño	270 (1.269)	342 (407)	2 721 (2.149)	3 333 (1.932)
II Un ordeño	287 (117)	539 (696)	659 (1.012)	1.485 (1.278)
Total	280 (121)	459 (603)	1 502 (1.876)	2.240 81.821)

Fuente: Datos originales

En cuanto a la remuneración de este factor (Cuadro 16), el valor de un jornal de trabajo contratado es de setenta y dos (72) bolívares diarios, si se incluye, como realmente ocurre, además del pago diario, la cuota parte correspondiente a las prestaciones sociales que legalmente le corresponden al trabajador, así como las regalías que recibe de la finca.



Distribución en valores y porcentajes

Figura 4. Trabajo. 98 Fincas lecheras del estado Yaracuy, Venezuela, 1986

Cuadro 16. Valor del trabajo humano en bolívares por jornal 98 fincas lecheras del estado Yaracuy, Venezuela, 1986.

Estrato	Propietario	Familiar	Asalariado	Promedio
I Doble ordeño	208	89	76	88
II Un ordeño	97	64	57	67
Total	140	71	72	80

Fuente: Cálculos a partir de lso datos originales

La estimación que el productor hace de su propio trabajo es de tres veces el valor de lo que paga a sus obreros y de lo que representa la estimación del trabajo familiar. Mientras que el trabajo salarial se valora a 72 bolívares y el familiar a 71, el valor del trabajo del agricultor se estima en ciento cuarenta (140) bolívares en promedio.

La intensidad de uso de la mano de obra en la explotación lechera, relativamente alta si se compara con otros sistemas productivos (Gabaldon, 1984), se debe, por un lado, al modelo tecnológico de estas fincas, las cuales como se verá más adelante, realizan gran parte de las labores de manejo en forma manual; y por el otro a la naturaleza compleja de estas empresas las cuales comprenden diversos procesos relacionados con el manejo del pastizal, del rebaño y del ordeño, que reclaman permanentemente atención por parte del personal existente.

Ello puede observarse (Cuadro 17) , al relacionar el factor trabajo, con unidades de tamaño de la finca como son la superficie útil, las vacas y las unidades animal existentes; treinta y ocho (38) jornales por hectárea por año y treinta y cuatro (34) jornales por vaca y diez y nueve (19) jornales por unidad animal, respectivamente. Puede observarse igualmente, que la mayor parte del factor trabajo dentro de la finca, está destinado a la producción .lechera, con un 87 % del total, con muy ligeras oscilaciones entre los dos sistemas de producción.

Cuadro 17. Trabajo destinado a la producción de leche por hectárea, por vaca-rebaño y por unidad animal, en jornales y participación porcentual del trabajo. 98 fincas lecheras del estado Yaracuy, Venezuela, 1986.

Estrato	Jornales /hectáreas	Jornales/ vaca	Jornales /unid. animal	Jornales en Leche del total
I Doble ordeño	43 (34)	32(11)	18(8)	87
II Un ordeño	34(23)	35(19)	20(11)	89
Total	38(28)	34(16)	19(10)	87

Fuente: Cálculos a partir de los datos originales

De manera inversa, si se expresan los cálculos (Cuadro 18), en término de las unidades de los otros factores que se manejan con una unidad de trabajo (1 EH), se observa, que un trabajador

en el año puede manejar 16 hectáreas, 20 unidades animal, y diez vacas, en una combinación y una inversión de capital de quinientos sesenta y tres mil bolívares (563 000). Esta relación da una idea de los recursos necesarios para lograr el empleo de la mano de obra en este sistema de producción ganadero.

Cuadro 18. Relaciones entre los factores de producción con el trabajo en unidades físicas de cada factor por equivalente hombre 98 fincas lecheras del estado Yaracuy. Venezuela. 1986

Estrato	SAU/EH	UA/EH	Vacas rebaño/ E.H	Capital Promedio/EH(*)
I Doble ordeño	16(18)	19(10)	10(4)	718(373)
II un ordeño	16(17)	21(20)	11(6)	457(310)
Total	16(18)	20(17)	10(6)	563 (360)

* Miles de bolívares

Fuentes: Datos originales

EL CAPITAL

El capital es la inversión total disponible en la empresa agropecuaria, incluyendo el valor de la tierra, que es una forma de capital (Castle y Becker, 1958). En el estudio de este factor es importante determinar la cantidad de capital existente en la finca y la forma como este se distribuye. El primer aspecto, tiene relación con el tamaño de la explotación y con el costo alternativo del capital y el segundo, es de significativa utilidad para el análisis marginal que permite determinar la participación de cada componente en la productividad y rentabilidad de la explotación.

Para determinar ambos aspectos, fue necesario elaborar un inventario, el cual no es otra cosa que la enumeración de todos los bienes de la finca valorados en término de dinero, en un momento determinado del año. En nuestro caso, el inventario corresponde al final del año 1.986, que fue el periodo considerado.

El método de valoración utilizado fue el del valor de reposición, menos la depreciación acumulada de cada bien, de acuerdo a su estado de conservación, vida útil estimada y vida útil remanente; o su valor de mercado según el caso. Este enfoque se consideró más realista y apropiado a la coyuntura económica del país, dadas las variaciones tan drásticas que han ocurrido en el índice de precios, debidos a las nuevas paridades cambiarlas de nuestra moneda, al proceso de inflación, y no cabe duda, a la especulación desatada en el proceso de comercialización de todos los insumos y equipos agrícolas.

Como método de depreciación se utilizó el lineal, partiendo del valor actual del bien, su vida útil remanente y un valor final de realización si fuere el caso. De este modo, se considera tanto el inventario de las fincas y el valor de su capital promedio, a fin de calcular los costos indirectos derivados del mismo, es decir las depreciaciones y los intereses. Estos constituyen una estimación realista, la cual refleja los valores del mercado en la coyuntura económica actual de nuestra agricultura.

Las explotaciones lecheras del estado Yaracuy, en general son fincas empresariales, de medianos y pequeños productores y campesinos en su mayor parte, que pueden asemejarse a una empresa capitalista, en tanto en cuanto su racionalidad está orientada a la obtención de la máxima utilidad, a la propiedad privada de los bienes, exceptuando la tierra, que en algunos casos es del IAN, y al hecho de que se benefician de la totalidad de las ganancias y corren con todos los riesgos, adoptando progresivamente, métodos modernos de producción, (Folliet, 1.958). No obstante, como empresas individuales vinculadas al núcleo familiar en la mayoría de los casos, donde el capital pertenece al productor de manera personal, son tal vez, las empresas agrícolas "menos capitalistas" del sistema.

La condición personal y familiar, así como el arraigo cultural y social del productor con la tierra que posee y las dificultades reales que la naturaleza de la producción lechera tiene para funcionar de acuerdo a las condiciones de un mercado lleno de imperfecciones y rigideces, hacen que en realidad la empresa agropecuaria sufra

las consecuencias negativas del sistema económico y se beneficie muy poco de las supuestas ventajas de una competencia que, en el campo, solo se da para comprarle más barato su producto y venderle más caros los insumos que necesita. Tales fincas se pueden catalogar fundamentalmente como fincas familiares integradas al sistema de mercado por la vía de la colocación de los productos y de la adquisición de los insumos necesarios.

En este contexto, el capital o "riqueza" productiva está conformada por los bienes que componen la empresa y que ayudan a aumentar la productividad, (Samuelson, 1984).

Estos bienes son factibles de valorarse en dinero. Se han agrupado de acuerdo a. sus características más relevantes en base a una clasificación convencional, (Rodríguez Gustavo, 1983) en:

a. **CAPITAL FUNDIARIO**, constituido por la tierra y sus mejoras, tales como construcciones, corrales, cercas, pozos, canales, caminos, etc., es decir, todos los bienes adheridos a la tierra, para incrementar su productividad y cuyas inversiones, una vez realizadas, no son factibles de separar sin pérdida de valor o calidad.

b. **CAPITAL DE EXPLOTACIÓN**, conformado por todo el conjunto de bienes muebles, vivos e inanimados que combinados con la tierra y sus mejoras, caracterizan el proceso productivo. Los bienes cuya duración va más allá del año agrícola, se consideran capital vivo. El primero, es conocido también popularmente como "maquinaria y equipo"; y el segundo, está representado por los rebaños o animales de trabajo y producción llamados también semovientes y por los cultivos. Por último, aquellos otros bienes cuya duración o capacidad de conversión en dinero es menor de un año, necesarios para combinarlos con el capital fijo y con los otros factores de producción, a fin de lograr los productos de la finca, son conocidos como capital de explotación circulante y comprenden, en general, el valor de los insumos almacenados, dinero, etc.. Este rubro no es fácil de cuantificar con exactitud, puesto que el agricultor es muy cauto para informar sobre sus cuentas bancarias y su dinero en caja.

En estos casos, como el presente, se ha optado por estimarlo en base a los costos variables equivalentes a un mes de operación de la explotación agrícola.

En las clasificaciones contable del inventario, se incluyen los capitales de reserva destinados a cubrir depreciaciones, contingencias diversas, y en general, previsiones que tiendan a garantizar la estabilidad del negocio agrícola. Lamentablemente, sobre este rubro fue imposible obtener información del productor aun cuando, mas allá de la natural cautela que pueda tener para aportar esta información; parece ser un hecho significativo en la agricultura, que casi ninguna finca dispone de reservas específicamente destinadas a estos fines, sino mas bien, que el ahorro derivado de las ganancias obtenidas esté representado por otras fincas o por otros tipos de inversión, cuando las hay.

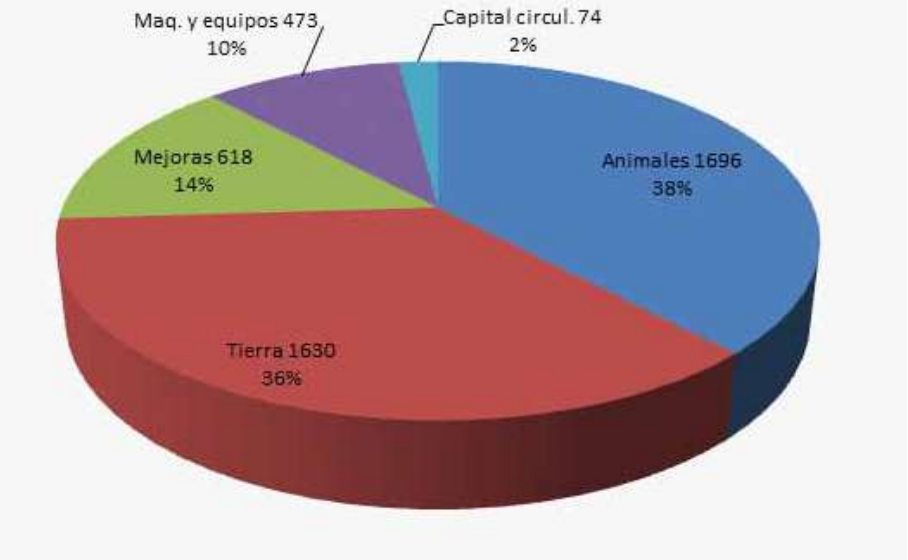
Para resumir la totalidad de esta información, tal vez la más laboriosa de calcular y agregar dentro de la encuesta; y también, la más delicada de procesar, por su minuciosidad y variedad, se presenta en el Cuadro 19. En el mismo, se discrimina el capital en cinco categorías o componentes: 1) Tierra; 2) Mejoras fundarias; 3) Capital de explotación inanimado (maquinaria y equipo); 4) Capital de explotación vivo (rebaño y cultivos); y 5) Capital circulante. Estos grupos se agregan en un total, en términos de capital promedio del año, es decir el resultado de la semisuma del valor del inventario inicial y del inventario final del año agrícola. Al igual que otras cifras grandes, se indican en miles de bolívares para simplificar su presentación y facilitar su lectura (Figura 5).

Es interesante observar, la drástica diferencia entre el estrato de fincas de doble ordeño en relación a las de un ordeño; puesto que mientras las primeras son unidades de producción altamente capitalizadas, si se tiene en cuenta que el valor promedio de su inventario supera los siete millones novecientos nueve mil bolívares (7.909 000) por finca, en cambio en el estrato de las fincas de un solo ordeño, el capital promedio se ubica en promedio en dos millones ciento treinta y seis bolívares (2.136.000) , es decir tres veces y media menos capital que las primeras, aun cuando la estructura orgánica del capital en términos relativos se mantiene aproximadamente igual.

Cuadro 19. El capital, composición y magnitud en miles de bolívares. 98 fincas lecheras del estado Yaracuy, Venezuela, 1968.

Estrato	Tierra	Mejoras fundiarias	Capital de explotación inanimado (Maq.yEq.)	Capital de explotación vivo (Rebaño y cultivos	Capital circulante	Capital promedio
I Doble ordeño	2.777(2.516)	1.067(856)	873 (839)	3.032 (2 680)	159 (297)	7.909(5.594)
II un ordeño	840(1.180)	309(258)	196 (288)	774 (850)	16 (19)	2.136 (2.137)
Total	1.630(2.077)	618(691)	473 (669)	1.696 (2 142)	74 (203)	4.492 (4.850)

Fuente: Datos originales



Distribución en valores y porcentajes

Figura 5. El Capital, 98 fincas lecheras del Edo Yaracuy, Venezuela, 1986.

Igualmente útil, es observar el Cuadro 20, donde se puede ver que el aspecto que pesa más en la composición del capital en general, es el capital de explotación vivo, cuyo promedio es del orden del 38% del total, con muy pocas fluctuaciones entre 36% y 38%; lo cual está indicando que en ambos sistemas, independientemente del tamaño y de su composición orgánica, el rebaño tiene una importancia análoga. Le sigue el valor de la tierra, la cual representa el 36% del total; un 14% en mejoras fundiarias y un 10 % en maquinarias y equipos.

Cuadro 20. Composición relativa (%) del capital de 98 fincas lecheras en el estado Yaracuy, Venezuela, 1986.

Estrato	Tierra	Mejoras	Capital explotación muerto	Capital explotación vivo	Capital explotación circulante	Total
I Doble ordeño	35	14	11	38	2	100
II Un ordeño	39	15	9	36	1	100
Total	36	14	10	38	2	100

Fuente: Cálculos a partir de datos originales.

En el Cuadro 21, se presenta la inversión en promedio por hectárea de superficie total de las fincas en miles de bolívares, del cual se puede deducir que existen notorias diferencias en la densidad de capital por hectárea de superficie entre ambos estratos considerados. Se ve claramente que las fincas de doble ordeño son más intensivas en capital, no solo en términos del valor de la tierra, sino también en mejoras fundiarias, maquinaria y equipos y el rebaño de la finca, con lo cual se duplica la inversión en relación al sistema de producción con un solo ordeño.

Si expresamos el capital promedio total por unidad de tamaño, en base a la superficie agrícola utilizable (SAU), superficie agrícola utilizada en leche (SAUL), vaca rebaño, unidad animal y litros de producción, se obtienen las relaciones que se presentan en el Cuadro 22. También en este cuadro se pueden observar notables diferencias unitarias en la intensidad de capital por hectárea, por

vaca y por unidad animal, con lo cual se confirman las diferencias de intensidad ya señaladas; sin embargo es interesante destacar que al referir tal inversión por litro de leche producido, resulta más baja en el doble ordeño, con cuarenta bolívares por litro, contra cincuenta y nueve bolívares por litro para las fincas de un solo ordeño, es decir, una diferencia de diez y nueve bolívares por litro; lo cual evidencia una mayor productividad del sistema y una justificación económica notable de tales inversiones.

Cuadro 21. Capital por hectárea de tierra en base al total de hectáreas de la finca discriminado en tierra, mejoras, de explotación inanimado, vivo y circulante, en miles de bolívares en 98 fincas lecheras del estado Yaracuy, Venezuela, 1986.

Estrato	Capital en Tierra	Mejoras fundiarias	Explotación inanimado	Explotación vivo	Explotación circulante	Explotación promedio
I Doble ordeño	19 (9)	12 (10)	9 (9)	31 (28)	1 (1)	72 (52)
II Un ordeño	12 (5)	7 (6)	3 (5)	14 (9)	1 (1)	37 (16)
Total	15 (8)	9 (9)	6 (8)	21 (2)	1 (1)	52 (41)

Fuente: Datos originales

Cuadro 22. Relaciones factor-factor: capital promedio en miles de bolivares por unidad de tierra, por vaca rebaño, por unidad animal y por litro de leche 98 fincas lecheras del estado Yaracuy, Venezuela, 1986.

	Capital por hectáreas			Capital por rebaño		
Estrato	S.A Total	S.A.U	S.A.U.L	Vaca rebaño	Unidad animal	Litro leche
I Doble ordeño	72 (52)	78 (52)	101 (85)	83 (41)	44 (20)	0.040 (0.037)
II Un ordeño	37 (16)	37 (16)	41 (21)	45 (20)	25 (11)	0.059 (0.030)
Total	52 (41)	54 (41)	66 (64)	61 (35)	33 (18)	0.051 (0.034)

Fuente: Datos originales

No cabe duda de que esta es una inversión considerable, difícil de lograr por los pequeños productores sin el crédito oficial; y aun, tratándose de un programa de fomento lechero, se requerirán cifras significativas si se aspira cubrir el déficit existente en la producción lechera nacional.

Por otra parte, es conveniente destacar, que debe cuidarse muy bien la inversión allí realizada y la garantía de una rentabilidad constante en el tiempo, para evitar que capitales de una magnitud tan grande se trasladen de leche a carne o a otras actividades que dejarían ociosas buena parte de esas instalaciones. En todo caso parece importante tener en cuenta la necesidad de optimizar esta relación por la vía de la productividad, como medio para maximizar el aprovechamiento del capital invertido.

LA PRODUCCION

La producción se fundamenta en el trabajo humano y se orienta a la satisfacción de sus necesidades (Castro y Lessa, 1982). Ello implica la combinación de los factores trabajo, capital y recursos naturales en una integración con el resto del sistema económico que le suministra materias primas, energía y diversos servicios; convirtiendo a estos últimos bienes, mediante procesos de transformación, en otros bienes de uso final.

La producción comprende diversas fases a través de las cuales los bienes o productos en proceso de elaboración incorporan, progresivamente, las características que tendrán los bienes en el mercado.

La producción (Castle y Becker, 1968), dada su condición biológica, se ve afectada por factores como la localización, la estacionalidad, las condiciones ecológicas y socioeconómicas prevalecientes en cada región. En el caso de la producción ganadera, y particularmente, la producción lechera, existen considerables variaciones de productividad entre los periodos de lluvias y los secos (Capriles, 1982), aun cuando en la zona, las diferencias no son tan marcadas, si existen cambios importantes en la producción por vaca y aun en el número de vacas en ordeño. Esta situación motivó la inclusión dentro de la encuesta, de

un conjunto de preguntas y de vías para recoger con la mayor fidelidad posible, una información tan importante; a fin de reflejar la producción de todo el año y no solamente aquella del día o del mes en el cual se tomó la información.

La producción animal tiene como objetivo esencial, la transformación y concentración de sustancias nutritivas, aprovechando la producción vegetal mediante la energía radiante, para dar lugar a productos de alta calidad alimenticia como la carne y la leche (Speding, 1982).

La producción de las fincas bajo estudio no solo incluye la leche, como producto principal, sino también la carne de deshecho, y los demás productos suplementarios y complementarios que permiten al productor, mediante diversos grados de diversificación, mejorar las entradas brutas anuales de su explotación.

Algunos autores, estiman que dentro de los sistemas pecuarios existen dos tipos de subsistemas: los que solamente tienen poblaciones animales; y aquellos que tienen poblaciones animales y plantas para alimentarlos; y donde los animales pueden recibir una parte de su alimento de fuera de la finca (Hart, 1979). En realidad, la situación del Valle de Aroa es más amplia y compleja, pues aunque la mayoría de las fincas se pueden ubicar en la segunda de estas categorías; existen también otros subsistemas que además tienen cultivos para la venta (maíz, sorgo, frutas, etc.), aquellos otros que procesan la leche, incorporando mayor valor agregado con la elaboración de queso; y dentro de los primeros, las fincas que además de la leche, y sus subproductos, también venden animales para la cría, animales seleccionados para la producción de leche , que son vendidos como novillas o toretes, animales de levante para carne, que son vendidos como mautes, y animales de ceba que son vendidos como novillos.

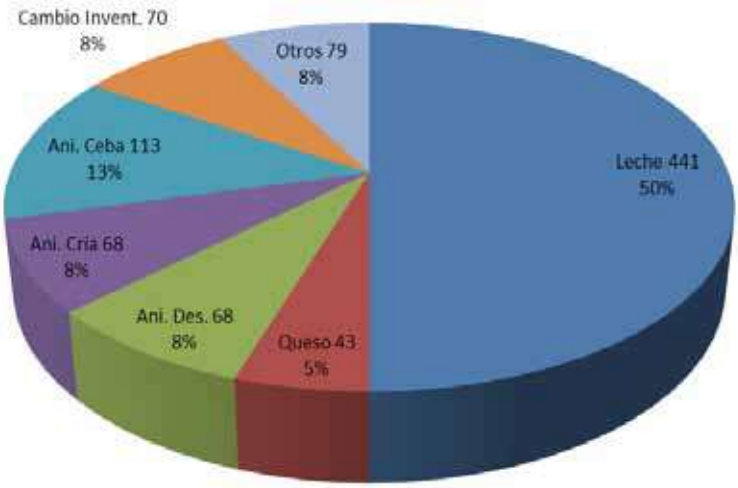
El tener en cuenta esta diversidad de salidas o productos del sistema, fue uno de los criterios esenciales para clasificar la población en cinco estratos o subsistemas distintos, tal como se vienen presentando en los diversos cuadros informativos a los largo del presente estudio.

En el Cuadro 23, se indica el valor de la producción o Entrada Bruta de la finca durante el año 1.986 por estratos y para el total de la población. Se discrimina el origen de las entradas por tipo de producto (Figura 6): leche, queso, animales de deshecho, cría, levante, ceba, productos consumidos por la familia (privilegios), productos consumidos por los obreros asalariados (regalías) , cultivos, cambio de inventario (revalorización de animales por crecimiento y engorde) y otras entradas (por servicios, etc.).

Cuadro 23. Valor de producción anual promedio por finca. 98 fincas lecheras del estado Yaracuy, Venezuela, 1986. (En miles de bolívares).

Estrato: Tipo de producto	I Doble ordeño	II Un ordeño	Promedio del total
Leche	909 113 (875)	118 (117)	441 (687)
Queso	98 (231)	5(21)	43(155)
Animales de desecho	125 (180)	28 (41)	68(129)
Animales de cría	163 (270)	2 (10)	68 (190)
Animales de levante	10 (39)	12 (29)	12 (33)
Carne de ceba	188 (410)	61 (231)	113 (323)
Privilegios	7(14)	3(4)	5(10)
Regalías	6(8)	1(3)	3(6)
Cultivos	135 (502)	7 (24)	59(327)
Otros	2(9)	.04(.3)	.6(6)
Cambio de inventario	90 (148)	56(118)	70 (132)
Total	1 733(1.401)	293(363)	882(1 175)

Fuente: Datos originales.



Distribución en valores y porcentajes

Figura 6. El capital, 98 fincas lecheras del Edo Yaracuy, Venezuela, 1986.

La Entrada Bruta o valor total final de la producción alcanza un promedio de ochocientos ochenta y dos mil bolívares al año, con fluctuaciones que van de cerca de doscientos noventa mil bolívares en las fincas del estrato de un ordeño, que son las más pequeñas y extensivas, hasta un millón setecientos treinta y tres mil bolívares en el estrato de dos ordeños, que son las más intensivas y en general de mayor tamaño.

La importancia y magnitud relativa del valor de la producción se podrá visualizar con mayor claridad, si se expresa en términos de productividad, es decir, como la relación entre la producción obtenida y los recursos utilizados para obtenerla (Velázquez, 1982); que en términos prácticos no es otra cosa que la relación aritmética entre la cantidad producida y la cuantía de cualquiera de los recursos empleados en la producción.

En el Cuadro 24, se presenta la relación entre el rubro principal de la producción que es la leche y algunas dimensiones de la explotación. De éste se desprende que la producción por año y

por finca es en promedio de 130 000 litros de leche, los cuales representan 1 559 litros por vaca rebaño, 2 693 litros por vaca en producción; 886 litros por unidad animal por año, 1 860 litros por hectárea utilizable y 2 268 litros por hectárea de superficie utilizada exclusivamente en la producción lechera de la finca; 14 600 litros por equivalente hombre, con fluctuaciones significativas de uno a otro estrato. Es importante destacar las marcadas diferencias existentes entre los dos sistemas considerados.

No cabe la menor duda que el sistema de doble ordeño no solo presenta una producción por finca más de seis veces mayor, sino también una productividad por vaca tres veces más alta y una productividad por hectárea cinco veces más elevada. De todos modos, estas cifras son reveladoras de una elevada productividad del sistema, tanto por vaca como por hectárea, si se comparan con otros rebaños y otros países (Capriles, 1982; Cubillos, 1982).

Además del producto principal que es la leche, existen otros productos y subproductos en las fincas. Unos como consecuencia de un cierto grado de diversificación y otro como necesario resultado de la producción lechera. Al conjunto de ellos, para simplificar la presentación, los hemos reunido todos en un grupo que hemos llamado en forma genérica "subproductos" cuya importancia relativa y su magnitud en miles de bolívares por hectárea, por E.H., por bolívar invertido y por unidad animal se presentan en el Cuadro 25, del cual se desprende que en promedio el valor de la leche constituye la mitad del valor de la producción de estas fincas. La otra mitad está representada por los animales de desecho, levante, ceba, valor agregado del queso y en algunos casos, algunos cultivos.

Ciertamente, lo deseable es cuantificar el rendimiento total por vaca en su vida útil (Pearson de Vaccaro, 1989). Lamentablemente, este método requiere de un experimento controlado por un largo periodo de tiempo, difícil de lograr o de un sistema de registros implantado en las fincas con suficiente anticipación; lo cual es muy difícil de encontrar en nuestras condiciones actuales, con productores de una realidad muy concreta como la del estado Yaracuy.

Cuadro 24. Producción y productividad en miles de litros por año por finca; y en litros por vaca, por unidad animal, por hectárea y por equivalente hombre. 98 fincas lecheras del estado Yaracuy, Venezuela, 1986.

Estrato	Miles de lit./ año	Lit./vaca rebaño/ año	Lit./vaca en producción/año	Lit./unid animal/año	Lit./ha S.A.U. /año	Lit./ha S.A.U. L. / año	Lit./E.H. E.H./ año
I Doble ordeño	262 (110)	2 588 (1 071)	4 012 (1 579	1 483 (781)	3 429 (3 33)	4 336 (5 422)	23 212 (11 345)
II Un ordeño	39 (35)	849 (3789)	1 782 (752)	475 (229)	777 (476)	843 (519)	8 693 (5 861)
Total	130 (174)	1 559 (1 133)	2 693 (1 598)	886 (725)	1 860 (2 798)	2 268 (3 836)	14 619 (11 125)

Fuente: Cálculos a partir de los datos originales

Cuadro 25. Valor de los subproductos y demás productos en relación al producto principal por unidad de factor en miles de bolívares. 98 fincas lecheras del estado Yaracuy. Venezuela. 1986.

Estrato	Valor, otros productos y subproductos	Valor de los otros productos y subproductos			
		Por ha S.A.U	Por E.H	Por Bs. Invent. *	Por U.A
I Doble ordeño	0.5 (0.2)	9 (9)	70 (38)	0.1 (0.1)	5 (4)
II Un ordeño	0.5 (0.2)	2.5 (1.9)	33 (39)	0.1 (0.1)	1.6 (1)
Total	0.5 (0.2)	5 (7)	48 (43)	0.1 (0.1)	3 (3)

* Bs/BS

- **Fuente:** Cálculos a partir de datos originales
- **Nota**: se incluyen todos los productos de la finca distintos al valor de la producción lechera

En todo caso, esta situación es compensada por el hecho, de que en estudios como el presente, se trata de una "sección transversal" de una población que se supone se comporta de manera normal. Estas relaciones, por lo demás, se presentan con la finalidad de que el lector pueda relacionar las magnitudes producidas con las demás variables zootécnicas, físicas y socioeconómicas dentro del marco ecológico y económico ya descrito.

COSTOS DE PRODUCCION

En la presente sección se discuten los costos de producción de las fincas. Esta información se refiere a datos tomados para el año de 1986 y se ajustan para el año de 1990, de acuerdo con el índice de crecimiento de los precios calculado por el Banco Central de Venezuela.

Esta información, si bien se refiere a cuatro años atrás, tiene la virtud de corresponder a una muestra representativa de todas las fincas lecheras del estado Yaracuy, de haber sido tomada por el método de la encuesta combinado con una observación directa de las fincas por un lapso de dos días, y luego de someter la información recolectada a un proceso de evaluación y verificación para garantizar el menor sesgo posible. Las fincas encuestadas se corresponden con una muestra estadística, con un error relativo respecto a la media inferior al 10% y seleccionadas al azar. Los datos recabados no solo se refieren a los costos sino a todo el conjunto del sistema de producción. Este capítulo se presenta con la inclusión de los cálculos ajustados por el proceso de inflación para ilustrar los efectos desvastadores que sobre la producción intensiva y semi-intensiva de leche ha tenido la actual coyuntura económica.

Se entiende por costos de producción, a los gastos en los cuales se incurre al producir una cantidad de un bien, en un período determinado de tiempo, con un precio relevante para los insumos y factores que intervienen en el proceso (Bishop Y Tousaint, 1966). Los costos están asociados al plazo de planeación o al tiempo de duración de los bienes que intervienen en el proceso de producción. El factor tiempo conlleva el dividir los costos en variables y fijos.

Los costos fijos son aquellos que se efectúan independientemente del nivel de producción, es decir, que ocurren se produzca o no dentro de la empresa. Ellos no varían con los cambios ocurridos en la producción y generalmente están asociados a la dotación de factores de que dispone la unidad de producción.

Estos factores serán utilizados cualquiera sea la naturaleza, la dimensión y la intensidad de las actividades agrícolas realizadas durante el año (Chombart, Poitevin y Tirel, 1975).

Estos factores suelen dar origen a dos rubros de costos, que muchas veces no son claramente identificados por el agricultor, por lo cual en la práctica no suelen ser percibidos con la claridad y relevancia que tienen y no suele otorgárseles la importancia que en sí mismos representan: ellos son las depreciaciones y los intereses sobre el capital.

Las depreciaciones constituyen el costo por desgaste de los bienes durables de una explotación a través del tiempo; el cual está asociado a inversiones como las mejoras adheridas a la tierra, la maquinaria, el equipo, plantaciones permanentes, animales de trabajo, etc. Esta pérdida de valor no solo puede ocurrir por el uso continuo del bien, sino también por la obsolescencia que tiende a hacerlo inútil con el transcurso del tiempo, en relación a los nuevos avances tecnológicos que se introducen en el proceso productivo.

El costo por depreciación ocurre siempre .Aun cuando, por razones de la coyuntura económica y financiera, exista simultáneamente un proceso de revalorización nominal de los bienes debido a la devaluación monetaria, a las nuevas paridades cambiarias o a otros fenómenos económicos, aquellos que están ocurriendo actualmente en nuestro país.

Existen diversos métodos de depreciación. Como ya se indicó aquí, se utilizó el método lineal de cantidades fijas con un valor final de realización, si lo hubiere:

D = (Valor inicial - valor final) / Vida útil remanente

La cuota anual de depreciación se carga como costo fijo del bien, y la suma o agregación de las mismas para los diversos rubros o factores fijos, constituye el costo por depreciación anual de la finca.

En cuanto al interés, este es el precio del dinero. También puede entenderse como su costo alternativo o costo de oportunidad (Bishopy Tousaint, 1966), es decir, como el ingreso que se debe ceder o que se deja de percibir cuando el factor o insumo se utiliza en el mejor uso posible.

En realidad el capital no tiene fronteras y teóricamente puede trasladarse de una actividad a otra en la búsqueda del uso alternativo más rentable. No obstante, en el caso de una finca lechera, este principio está sujeto a las restricciones que supone el estar involucrado en una inversión con ciertas rigideces, propias del sistema y de la condición especifica de las inversiones agrícolas. Sin embargo, es un hecho notorio, que en las actuales condiciones económicas, la inflación, la llamada "dolarización" del mercado en el ambiente de la actual crisis económica, donde prevalece un cierto clima de desconfianza e incertidumbre que han caracterizado los últimos años, (debido entre otras razones a la caída de los precios del petróleo); muchos capitales han tratado de dirigirse hacia la compra de fincas. En algunos casos con fines especulativos y en otros, vinculados a la agroindustria, para asegurarse una oferta agrícola que en razón de la escasez y alza relativa en el precio de la divisa ya no hacen tan fácil la importación.

Esta situación ha creado un mercado de tierras y fincas, público y notorio, que ha configurado un precio alternativo real para las inversiones que a lo largo del tiempo ha realizado el agricultor tradicional. Por esta razón, el costo de intereses, es un costo real y tangible, si se compara con lo que le produciría el dinero proveniente de vender la finca y depositarlo en un banco a la tasa de mercado, que se encuentra alrededor del 10 % para capitales a plazos fijos. Esta tasa de interés se consideró el costo del capital y se aplicó al capital promedio de cada finca.

En cuanto a los costos variables, ellos comprenden el valor de todos los insumos y servicios necesarios para alimentar el proceso productivo de acuerdo con los requerimientos de la combinación de factores existente.

Los costos variables cambian en función de la naturaleza y magnitud de las actividades agrícolas. Se incurre en costos variables si la producción se lleva a cabo, y sus magnitudes están afectadas por el arreglo tecnológico que tenga lugar en la explotación. Algunos autores, suelen considerar a la mano de obra permanente como generadora de costos fijos (Chombart, 1975). No obstante, en nuestras condiciones el mercado de trabajo es muy flexible y en la realidad el productor maneja el trabajo como un recurso variable; aumentando o reduciendo su contratación de acuerdo a los particulares requerimientos de la actividad agrícola.

Es así como hemos incluido como costos variables del sistema los provenientes de:

a) La mano de obra, incluyendo al valor del trabajo físico del agricultor y su familia, además del trabajo asalariado.

b) Alimentación, como el valor de la suplementación que el productor adquiere en el mercado.

c) Fertilizantes aplicados durante el año.

d) Combustibles y lubricantes consumidos durante el año.

e) Reparaciones.

f) Pesticidas utilizados, en cuyo renglón se incluyen los herbicidas, fungicidas, insecticidas y demás productos químicos utilizados en la finca para el combate de plagas y malezas

g) Detergentes y útiles de limpieza. Aquí se agruparon todos los insumos para el lavado y desinfección de establos, animales y útiles del ordeño.

h) Medicinas aplicadas para el control preventivo y curativo, incluyendo vacunas.

i) Filtros para la leche.

j) Cuajo y sal, en el caso de las fincas que fabrican queso; pero aplicado solamente al costo de producción del queso.

k) Semillas. En los casos donde además de la explotación lechera, existan cultivos. Este rubro tampoco se imputó al costo de la leche.

l) Otros. Renglón misceláneo, en el cual se agrupan, además de los honorarios a médicos veterinarios, inseminadores y vacunadores, cualquier otro gasto reportado por el productor y no incluido en los demás renglones.

En el Cuadro 26, se presentan los costos variables totales de la explotación y su composición, los cuales se ilustran en el Figura 7. El promedio por finca es de cuatrocientos veintinueve mil (429 000) bolívares. El estrato, con mas altos costos por finca es justamente el primero, correspondiente al sistema de doble ordeño, de ochocientos veintitrés mil bolívares (823 000), mientras que en el de un ordeño estos alcanzan a ciento cincuenta y siete mil bolívares (157 000), es decir, una notable diferencia entre ambos de casi cinco veces el valor promedio de este último. Es interesante destacar, igualmente que la composición de la estructura de costos en cada estrato o sistema de producción varía significativamente en la magnitud de los rubros que más importancia tienen como lo son mano de obra, alimentación, fertilizantes, etc. Nótese que mientras en el doble ordeño el renglón que implica mayores costos variables es el de los alimentos, seguido de la mano de obra y combustibles y lubricantes y abonos, lo cual refleja el grado de intensidad del sistema; en el sistema de un solo ordeño, el rubro de mayores costos es la mano de obra, seguido muy de lejos por los alimentos concentrados que tienen un valor cuatro veces inferior al primero y luego continúan valores relativamente bajos de combustibles, lubricantes y abonos. Esta situación refleja el contraste en la estructura de ambos sistemas de producción, pues mientras el primero es intensivo en insumos, el segundo intensifica el uso de la mano de obra que viene a ser su recurso más abundante.

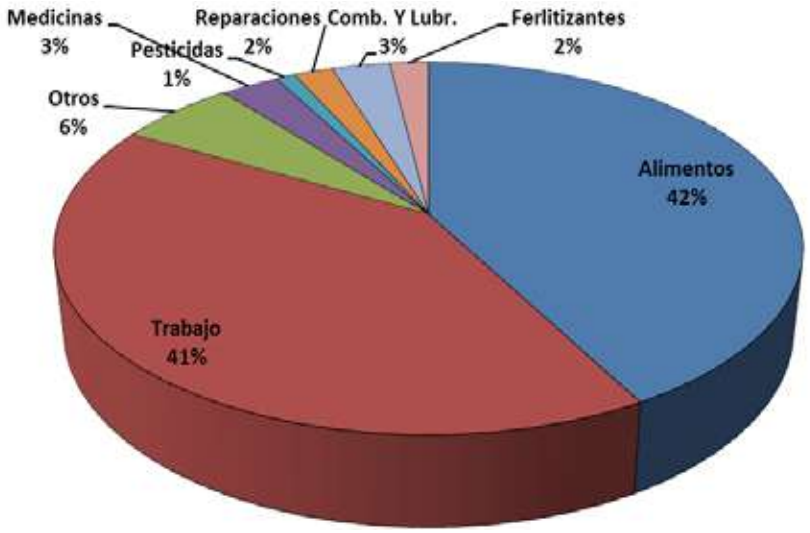
Cuadro 26. Costos variables de producción en miles de bolívares por finca y en porcentajes de los totales. 98 fincas lecheras del estado Yaracuy, Venezuela, 1986.

	ESTRATOS					
Rubro	I. doble ordeño		II. Un ordeño		Muestra	
Mano de obra	294	(194)	99	(76)	178	(167)
Alimentos	405	(419)	26	(59)	180	(33)
Fertilizantes	17	(24)	1.6	(6)	8	(18)
Combust. Y lubric.	22	(24)	7	(14)	13	(20)
Reparaciones	17	(17)	5	(10)	10	(15)
Perticidas	10	(19)	2	(11)	6	(15)
Det. Y útiles limp.	5	(9)	.5	(1)	3	(6)
Medicinas	21	(20)	.4	(7)	11	(16)
Electricidad	7	(7)	.4	(.9)	3	(5)
Filtros	1	(1)	.2	(1)	.5	(1)
Cuajo	1	(4)	.1	(.4)	.5	(2)
Sal	.3	(.9)	.01	(.05)	.1	(.6)
Semillas	2	(7)	.3	(2)	1	(5)
Otros	21	(49)	11	(40)	15	(44)
Total	823	(650)	157	(152)	429	(541)

Fuente: Datos originales

En términos generales, el hecho más importante está en que, entre alimentación concentrada y mano de obra, estas fincas gastan entre el 85 % y el 80% en promedio, de sus costos variables. Se puede afirmar con certeza, que toda estrategia que se oriente a optimizar la ganancia por la vía de la minimización de costos variables; debe hacer énfasis en la reducción de las erogaciones por estos dos conceptos.

En cuanto a los costos fijos (Cuadro 27), es impresionante el elevado nivel que alcanzan en estas fincas lecheras. En la composición de los mismos el factor de mayor peso es el interés sobre el capital invertido, el cual representa el 81 % de los costos



Distribución en porcentajes

Figura 7. Costos variables. 98 Fincas lecheras del estado Yaracuy, Venezuela, 1986.

fijos totales, con variaciones relativas pequeñas entre los dos estratos o sistemas. Esta situación corrobora las observaciones hechas al presentar los datos correspondientes al inventario de las fincas y dramatiza el peso tan grande que tiene este rubro en los costos totales.

Cuadro 27. Costos fijos de producción por finca, por año, depreciación e intereses del capital y costos fijos totales en miles de bolívares. 98 fincas lecheras del estado Yaracuy, Venezuela, 1986.

Estrato	Depreciación	Intereses	Total
I Doble ordeño	174 (101)	791 (551)	965 (640)
II Un ordeño	61 (71)	214 (214)	275 (259)
Total	107 (101)	449 (485)	556 (567)

Fuente: Cálculos a partir de datos originales.

No cabe duda, que dentro del marco de una empresa capitalista; el capital cobra un interés. Este forma parte del costo económico y social del negocio agrícola, puesto que ese dinero tiene un uso alternativo en otras actividades económicas, es decir un costo de oportunidad. No obstante ello, podríamos tener dos maneras de presentarlo: uno es la ya vista, en la cual el costo por interés se descuenta de los costos totales, para expresar en estos el costo económico de la producción; el otro, es un enfoque más bien contable, el cual no toma en cuenta el interés como costo para los fines de determinar la utilidad liquida neta del negocio; pero exige que la misma, cuando menos cubra el costo de oportunidad del capital, es decir el interés.

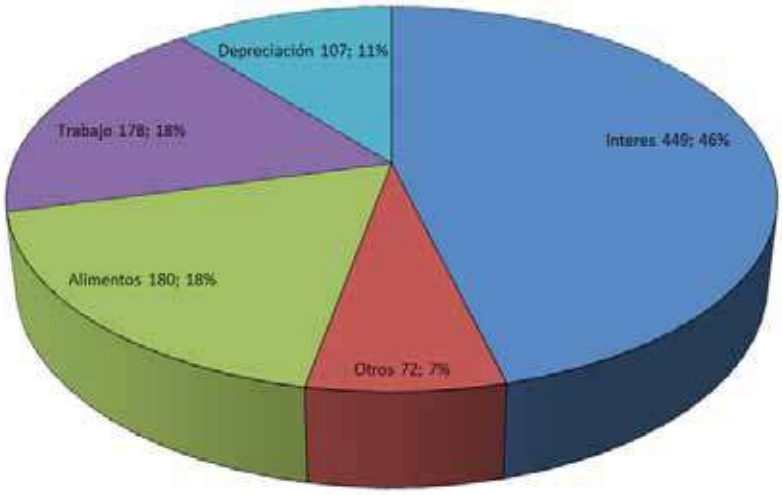
Los costos totales, fijos y variables se resumen en el Cuadro 28 y se ilustran en el Figura 8. Se expresan en forma absoluta y relativa, en términos de la primera de las alternativas de interpretación mencionadas anteriormente.

Es conveniente agregar que así como se incluyó el valor de la tierra dentro del capital de la finca, también se calculó e incorporó dentro de los costos en interés, el correspondiente al valor de la tierra, no solo por la racionalidad "empresarial" de estas fincas, sino también por el valor real de mercado que la tierra posee en esta zona, la cual puede entenderse como la posibilidad de venderla que tiene el productor; pero también por la dificultad de comprarla y el peso que tiene en el capital invertido en su adquisición para quién aspira a fundar una nueva explotación.

Cuadro 28. Costos variables, fijos y totales por finca y por año en miles de bolívares. 98 fincas lecheras del estado Yaracuy, Venezuela, 1986.

Estrato	Costos variables		Costos fijos		Costos totales
	Valor	%	Valor	%	Valor
I: Doble ordeño	823 (493)	46	965 (640)	54	1 788 (1 177)
II: Un ordeño	157 (152)	36	275 (259)	64	432 (386)
Total	429 (541)	44	556 (567)	56	985 (1 047)

Fuente: Cálculos a partir de datos originales.



Distribución en valores y porcentajes

Figura 8. Costos totales. 98 finchas lecheras del estado Yaracuy, Venezuela, 1986

Estas aclaratorias son pertinentes en la presentación de la estructura de costos de las explotaciones lecheras ya que es una cuestión muy delicada por lo sensible y polémica al encontrarse involucrados intereses muy diversos, entre ellos el de los productores y el de los consumidores. Por esta razón, se ha intentado el mayor esfuerzo posible de objetividad, al presentar las diversas alternativas de cálculo para facilitar la más cabal interpretación de los datos y evitar confusiones o malos entendidos.

De particular interés son los costos promedio o unitarios. Generalmente son los que se manejan a los fines de establecer precios y definir márgenes de rentabilidad. El costo medio o unitario total es la relación aritmética entre el costo total y la producción total. El costo total utilizado en este cálculo es la suma de los costos fijos y variables (Bishop y Toussaint, 1966).

Esta cuestión no resulta tan sencilla de calcular, pues en las fincas lecheras además de la leche, que es el producto principal, existen subproductos y productos complementarios, como ya se indicó, razón por la cual existe cierta complejidad para individualizar los costos imputables exclusivamente a la producción de un litro de leche. En este sentido es indispensable tener en cuenta los valores que representan estos rubros, pues el costo real de la producción de leche cuando existen costos conjuntos, supone el descuento de acuerdo con algún criterio de los costos imputables a los demás rubros. Cuando es factible de individualizar el costo del producto principal; cuando existen subproductos, es necesario descontar el valor de estos (Cordonier, 1973).

El análisis del costo de producción es de interés para compararlo con el precio de venta del producto y determinar los márgenes de ganancia. Estos cálculos son útiles para orientar la fijación de políticas de precios e incentivos y para garantizar la rentabilidad indispensable a una empresa, que como la producción de leche, tiene una incuestionable importancia social.

Es conveniente, igualmente, aclarar que el cálculo de los costos de producción es muy sensible tanto a las condiciones propias de un sistema de producción como a la dificultad práctica de separar costos en fincas que tienen diversas actividades, especialmente en las mixtas, donde conviven la ganadería con los cultivos. Aun en las exclusivamente ganaderas no resulta sencillo separar la cantidad de un factor, como por ejemplo mano de obra, entre actividades como la leche y la ceba, para aquellas labores que como el manejo del pastizal suelen ser comunes.

No es recomendable tampoco, comparar los costos de un sistema de producción con otro fuera del contexto en el cual la finca tiene lugar, pues suele perder sentido y significación. Además, es necesario tener en cuenta que la dinámica interna de cada finca introduce otro factor de sensibilidad, puesto que si la importancia relativa de una actividad o su arreglo tecnológico e intensidad cambian, la estructura de costos también se modificará.

En el Cuadro 29 se presenta el costo unitario total y su distribución en los componentes de costo fijo y variable, en proporción a los costos totales respectivos.

En este cuadro se presentan varias alternativas de cálculo para facilitar al lector la comprensión del asunto y para mostrar el peso que algunos rubros tienen sobre el resultado final: a) Se calcula el costo fijo incluyendo los intereses del capital por las razones que ya se indicaron; pero también se presentan en b) la estimación de los costos fijos sin la inclusión de los intereses, es decir que se dejan solamente las depreciaciones del capital. También se presentan tres posibilidades de cálculo de los costos unitarios totales: Costo unitario total 1, llamado "bruto", el cual es la suma pura y simple del costo unitario variable y del costo unitario fijo (incluyendo intereses); pero sin descontar el valor de los subproductos.

El costo unitario total 2 o costo unitario "económico", en el cual se incluye el valor de los intereses y se descuenta el valor de los subproductos de la producción lechera de acuerdo con las metodologías generalmente utilizadas. Se trata en este caso del cálculo a partir del costo total de producción de la actividad lechera, al cual se le resta el valor de los subproductos derivados de la misma, es decir el valor de los animales de desecho y animales vendidos para cría y levante, ya que estos se consideran como subproductos que no tienen un costo específico que pueda ser atribuible separadamente a los mismos. Por otra parte se contempla dentro de ellos, el costo fijo completo de las depreciaciones e intereses del capital.

Finalmente se presenta el costo unitario total que llamamos "neto", en el cual al costo unitario "económico" le hemos restado el valor de los intereses sobre el capital.

Este último sería el más aproximado al método contable de cálculo que no incluye intereses sobre el capital propio, desestimando el costo alternativo o costo de oportunidad del capital.

El costo de producción máximo posible del litro de leche seria el costo "bruto", que es para el año 1986 de 8,2 bolívares por litro en promedio, con fluctuaciones entre los estratos desde 6,3 Bs./lt, en el caso de las fincas de doble ordeño hasta 9,4 Bs./lt, en el del estrato o sistema de fincas lecheras con un solo ordeño.

Sin embargo, el costo, a nuestro juicio pertinente es el 2 o "Económico", en el cual se incluyen los intereses del capital propio y se descuenta el valor de los subproductos, por las razones ya anotadas. Este costo oscila, para el año 1986 entre 4,9 y 7,9 Bs./lt, con un promedio general de 6.7 Bs./lt.

Si excluimos de los componentes del costo el valor del interés sobre el capital, es decir, que presentamos los cálculos en términos del costo contable a fin de deducir de la utilidad neta del ejercicio el costo alternativo de la inversión, entonces el costo de producción baja a 4,7 bolívares por litro, con fluctuaciones que oscilan desde 3,8 en las fincas del estrato de doble ordeño, hasta 5,4 en los de uno. Este método de cálculo tiene mucha relación con los ingresos líquidos de la finca (salvo que incluye las depreciaciones, privilegios y regalías); pero prácticamente es más fácil de visualizar por el productor, quién por no contar los intereses que económicamente debe imputarle a las inversiones de su finca, suele afirmar "la leche es un buen negocio"

Cuadro 29. Costo unitario variable, fijo y total en bolívares por litro de leche. Tres alternativas de cálculo. Costo unitario "bruto", costo unitario "económico" y costo unitario "neto". 98 fincas lecheras del estado Yaracuy, Venezuela, 1986.

Estrato	Costo variable Bs./lt	Costo fijo "a" (Con. Int.) Bs./ lt	Costo fijo "b" (Sin. Int.) Bs./lt	Costo unitario total 1 "bruto"	Costo unitario total 2 "económico"	Costo unitario total 3 "neto"
I: Doble ordeño	3.1 (1.1)	3.2 (2.3)	0.7 (0.6)	6.3 (3)	4.9 (2.4)	3.8 (1.4)
II: Un ordeño	4.1 (2.4)	5.3 (2.6)	1.3 (1.1)	9.4 (3.79	7.9 (3.5)	5.4 (2.69
Total	3.7 (2.1)	4.5 (2.7)	1.0 (1.0)	8.2 (3.7)	6.7 (3.4)	4.7 (2.3)

Fuente: Cálculo a partir de los datos originales.

Nota: El costo "Bruto", es simplemente, la suma del costo variable total mas el costo fijo total, incluido el interés del capital.

El costo "Económico", o caso (2), se le descuentan al costo total el valor de los subproductos generados específicamente por la explotación lechera.

En el caso del costo "Neto", al anterior ("Económico"), se le excluyen de los costos fijos los correspondientes al interés del capital, quedando sólo las depreciaciones.

Estas cifras del Cuadro 29 se han ajustado en base al índice de variación de los precios del Banco Central de Venezuela para los años 1987, 1988, 1989 y 1990, con la finalidad de "actualizar" tal estructura de costos, en el supuesto de que el ganadero haya mantenido el mismo sistema de producción existente para aquel entonces; es decir que no hayan variado los componentes del mismo y las relaciones más relevantes de su estructura. En tal sentido los resultados se presentan en el Cuadro 30, el cual mantiene la misma estructura del Cuadro 29. Puede notarse como "saltan" los valores por efecto de la inflación. Como el costo "económico" pasa en promedio de 6,7 Bs./lt., a 31,35 Bs./lt., con variaciones entre 22,9 y 36,9; mientras que el costo promedio "neto" pasa de 4,7 a 22 Bs./lt, con oscilaciones entre 17,78 y 25,27; que debe ser aproximadamente, el costo de producción promedio unitario de esos sistemas de producción.

Las cifras presentadas constituyen un intento por mostrar la sensibilidad que la determinación del costo de producción tiene, de acuerdo con los criterios y métodos que se utilicen en los cálculos. También debe tenerse en cuenta que por ser unitarios o promedios se refieren al cociente del costo total entre la producción total (CT/PT). La producción total es en promedio de 130 000 litros por año, 1 560 litros/año/vaca- rebaño, lo cual corresponde a 7 4 litros día.

Si la producción total aumenta o si el costo total disminuye, es evidente que el costo unitario bajara de nivel, o viceversa. Estas, también son dos estrategias que están en las manos del ganadero y del estado para mejorar los márgenes de rentabilidad.

En su conjunto, se trata de facilitar la reflexión y comprensión sobre una realidad que suele tener muchos matices y variaciones. No debe olvidarse, que además de los costos calculados, existe otro, que no por dejar de expresarse en dinero es menos importante. Es el relacionado con la dedicación exigida al productor y a su familia por este sistema de producción. Es una actividad que inicia la jornada de trabajo en horas de la madrugada con la recolección del ganado para realizar el primer ordeño y dura hasta la noche, sin días feriados, ni vacaciones.

Cuadro 30. Costo unitario variable, fijo y total en bolívares por litro de leche. Tres alternativas de cálculo. Costo unitario "bruto", costo unitario "económico" y costo unitario "neto". 98 fincas lecheras del estado Yaracuy, Venezuela, diciembre 1990. Datos actualizados de acuerdo con el índice de precios estimado por el BCV para los años 1987, 1988, 1989 y 1990.

Estrato	Costo variable Bs./lt	Costo fijo "a" (Con. int.) Bs./lt	Costo fijo "b" (Sin. int.) Bs./lt	Costo unitario total 1 "bruto"	Costo unitario total 2 "económico"	Costo unitario total 3 "neto"
I: Doble ordeño	14.5	14.9	3.27	29.48	22.93	17.78
II: Un ordeño	19.18	24.80	6.08	43.98	36.96	25.27
Total	17.310	21.05	4.67	38.37	31.35	21.99

Fuente: Cálculo a partir de los datos originales.

Nota: El costo "Bruto", es simplemente, la suma del costo variable total mas el costo fijo total, incluido el interés del capital.

El costo "Económico", caso (2), se le descuentan al costo total el valor de los subproductos generados específicamente por la explotación lechera.

En el caso del costo "Neto", al anterior ("Económico"), se le excluyen de los costos fijos los correspondientes al interés del capital, quedando sólo las depreciaciones.

Con un nivel de riesgo elevado que incluye desde la posibilidad de un rechazo de la leche en la planta receptora (situación más común de lo que la gente se suele imaginar), el alza permanente del precio de los insumos, hasta las pérdidas de ingresos que ocasiona el mal parto de una vaca, o la baja en la producción debida a vacas enfermas, problemas en el manejo, etc., todo lo cual constituye un factor de "costos cualitativos" que también deben considerarse cuando de estimar los márgenes de rentabilidad de la finca lechera se trata.

Cuál es entonces el costo de producción verdadero de un litro de leche? Qué porcentaje de los costos representa ese factor cualitativo, para agregarlo sobre el cálculo realizado? Cuánto vale el riesgo que se supone asume el país para abastecer a la

población de no existir esa estructura productiva? Cuanto debe pagar el consumidor por su seguridad alimentaria? Debemos basarnos en los costos calculados para establecer los márgenes de rentabilidad de los productores o debemos considerar otras variables estratégicas relacionadas con la garantía de suministro, el empleo que se genera, la ocupación del territorio, el afianzamiento de nuestra soberanía? No cabe la menor duda, de que un compromiso debe establecerse entre aquellos indicadores y estas consideraciones cualitativas que en el largo plazo constituyen los factores que pueden permitir el diseño de una política de desarrollo rural sostenido y coherente.

EL RESULTADO ECONOMICO

El resultado económico de la explotación constituye una síntesis de la gestión anual del negocio agrícola en términos de medidas de productividad y rentabilidad de la unidad de producción. Es un balance expresado en dinero de la relación entre los costos de la explotación y los ingresos derivados del proceso productivo en un año agrícola de actividad.

Existen diversas medidas del resultado económico de una explotación agropecuaria que resumen la ganancia o pérdida final para un año agrícola al considerar la empresa agrícola como una unidad. Entre estas medidas están las de carácter residual, es decir aquellas que mediante restas sucesivas de los diversos rubros que generan costos indican cuanto queda en cada caso para remunerar los diversos factores que participan en el proceso.

Existen medidas de relación o de eficiencia, que muestran el resultado comparándolo con los insumos o factores utilizados y medidas de análisis financiero que permiten la interpretación de diversos indicadores que ofrecen un perfil de la solvencia, liquidez, estabilidad e independencia del negocio (Guerra, 1976).

MEDIDAS DE RENTABILIDAD

En el presente estudio se utilizó el método residual para calcular el Resultado Económico, para lo cual fueron se-

leccionados un conjunto de indicadores o medidas que de manera global permiten determinar la rentabilidad de las fincas (Primer seminario nacional sobre administración de fincas, 1968).

ENTRADA BRUTA o valor total final del ejercicio agrícola. Esta medida comprende las ventas de productos y subproductos; consumo de productos provenientes de la finca por el agricultor y su familia (privilegios); consumo de productos de la finca por los obreros (regalías); valor de los servicios prestados por la finca y diferencias de inventario por valorización de productos del año agrícola.

PRODUCCION NETA o remanente de la entrada bruta destinado a remunerar los factores de producción tierra, capital, trabajo y empresa. Se calcula restando de la entrada bruta los costos totales excepto el valor del trabajo y el valor de uso del capital (interés).

INGRESO DEL CAPITAL o indicador de rentabilidad de las inversiones representadas por el capital promedio de la finca. Se calcula restando a la producción neta el valor del trabajo asalariado, del trabajo familiar y del productor.

INGRESO DEL TRABAJO o remanente de la Producción Neta destinado a remunerar el factor trabajo. Se calcula como la diferencia entre aquella y el valor de uso del capital o interés sobre el capital promedio de la explotación.

UTILIDAD LIQUIDA que es lo que queda de la Producción Neta luego de deducidos de esta, el valor de uso del capital y del trabajo (interés y remuneración del trabajo físico). Este índice nos muestra lo que queda como resultado final del año agrícola una vez pagados los costos totales de la explotación (variables y fijos). Es indicativa del éxito o fracaso administrativo de la gestión y en condiciones análogas, es utilizada para comparar la gestión de diversas fincas.

INGRESO NETO EFECTIVO. Es una medida de Resultado Económico que permite determinar el grado de liquidez del negocio, pues se calcula restando a los ingresos en efectivo, los

gastos en efectivo. Aun cuando no refleja un balance entre todos los costos y todos los ingresos; si muestra la liquidez y en cierto modo, la capacidad de pago de la explotación. Dentro de los costos se excluyen aquellos que no tienen expresión monetaria como las depreciaciones y los intereses; y dentro de los ingresos, las diferencias de inventario de producción, las regalías y privilegios.

El Ingreso Neto Efectivo suele ser la medida que mejor percibe el agricultor y que realmente mide o "cuenta" con cierta exactitud los ingresos monetarios de la finca. Se refiere a lo que a él le queda en el bolsillo (caja o banco), al concluir un año agrícola, al margen de que lleve o no contabilidad y del grado de complejidad de su finca.

En el Cuadro 31 se presentan las medidas señaladas, salvo la entrada bruta que puede observarse en el Cuadro 23. El Resultado Económico, en términos de la Utilidad Liquida es negativo, aun cuando el Ingreso Neto en Efectivo por finca, es decir lo que el productor realmente se "enbolsilla" al año es de más de medio millón de bolívares, en promedio, con fluctuaciones que van desde casi un millón en las fincas de doble ordeño, hasta cerca de trescientos mil en las de un solo ordeño.

El resultado económico en base a la utilidad liquida se ve considerablemente afectado por el interés del capital, el cual se incluyó en los cálculos y se descontó de la Producción Neta. Como ya se indicó en el análisis de los costos de producción; el interés es el 81% de los costos fijos y éstos representan casi la mitad de los costos totales.

Las fincas están altamente capitalizadas, a lo cual se agrega el elevado valor de la tierra en la zona, todo lo cual se refleja en la "Utilidad Liquida" del negocio que se ve severamente castigada por el costo de este factor.

Si por el contrario, el Resultado Económico se mide mediante el Ingreso del Capital y su expresión relativa en términos del capital promedio que es el Beneficio; allí puede observarse que ciertamente desde el punto de vista de la remuneración del capital, este alcanza un promedio de trescientos cuarenta y ocho mil (348.000) bolívares por finca; con oscilaciones que van

Cuadro 31. Resultado económico en miles de bolívares por finca e índice de beneficio en porcentaje 98 fincas lecheras del estado Yaracuy. Venezuela. 1986.

Estrato	Producción neta	Ingreso del capital	Beneficio	Ingreso del trabajo	UTILIDAD LIQUIDA		
					Con costo por intereses	Sin costo por intereses	Ingreso neto efectivo
I: Doble ordeño	1 030 (963)	737 (808)	8,7 (6,5)	240 (649)	-54 (559)	737 (808)	984 (843)
II: Un ordeño	173 (308)	74 (283)	1,7 (7,8)	-40 (219)	-139 (239)	74 (283)	193 (292)
Total	573 (782)	344 (648)	4,5 (8,1)	74 (468)	105 (404)	344 (648)	516 (701)

Fuentes: Cálculos a partir de datos originales.

NOTA: En el caso de la utilidad líquida (Entrada - Costos totales) puede observarse su radical variación dependiendo de si incluye o no dentro de los costos el interés del capital promedio. En ambos casos, tato la producción neta como el ingreso del capital, el beneficio y el ingreso neto efectivo son los mismos.

desde setenta y cuatro mil (74.000) bolívares en las fincas de un solo ordeño, hasta los setecientos treinta y siete mil bolívares (737.000) en las explotaciones de dos ordeños. Estas cifras, expresadas en porcentaje del Capital Promedio de la finca como Beneficio, representan en promedio el 4,5%, que viene siendo equivalente al costo alternativo del capital, con variaciones que van desde el 1,7% en las fincas más pequeñas de un solo ordeño, hasta el 8,7% en aquellas de mayor intensidad con dos ordeños durante el día. Conviene destacar sin embargo la gran diferencia en cuanto a resultados existente entre los dos estratos, no solo en valores absolutos, sino también en valores relativos. Nótese que mientras la "pérdida" en el caso de las fincas de doble ordeño está por los cincuenta y cuatro mil bolívares, en el caso de las de uno solo, que además son en general más pequeñas, tal "pérdida relativa", es de 139.000 bolívares.

En razón de lo anotado, las cifras permiten destacar que el sistema de producción de doble ordeño, cubre los costos de operación del negocio (costos variables), permite una reserva por depreciación para la reposición del capital fijo, paga el costo alternativo cercano al 9%, que, aunque puede considerarse el mínimo deseable, dadas las magnitudes absolutas que representa, permitiría cubrir los gastos familiares, ahorrar y capitalizar progresivamente la explotación. Esta conclusión puede corroborarse con la estabilidad de que gozan y el volumen de inversiones que han venido acumulando a través del tiempo. No sucede lo mismo con las fincas de un solo ordeño, donde los niveles de beneficio son tan bajos y la utilidad líquida tan negativa en relación al tamaño de la finca, que si bien es probable que cubra los costos variables, no cubre los costos fijos y menos aún, generará excedentes para mantener el nivel de vida del agricultor y su familia; es decir que se trata de fincas en franco proceso de descapitalización.

Estas conclusiones se pueden visualizar mejor si analizamos el Resultado Económico desde un punto de vista contable, en el cual prescindimos de los costos financieros sobre el capital invertido (intereses). En tal caso, el ingreso del capital se convierte en utilidad líquida (véase en el Cuadro 31, la columna de utilidad

liquida sin intereses). Se puede notar que en ambos estratos la cifra es positiva entre 74.000 y 737.000 bolívares, con un promedio de 344.000 bolívares; lo cual constituye un fondo de apreciable magnitud; pero que no constituye en el caso de las fincas de un solo ordeño, una cantidad que pudiera considerarse suficiente para cubrir el nivel de vida del agricultor y su familia, ahorrar y capitalizar, si se tiene en cuenta que apenas alcanza a unos 6.000 bolívares mensuales. No sucede lo mismo con las fincas de doble ordeño, donde la utilidad líquida, representaría la cifra nada despreciable de alrededor de 60.000 bolívares mensuales, es decir, una cantidad diez veces mayor que la primera.

Este fondo, en el caso de empresas no agrícolas, sería equivalente a la llamada "utilidad neta", que sirve de base para determinar la tasa de impuestos a pagar, cuando se trata de otras actividades de la Economía, no exoneradas del impuesto sobre la renta.

En compensación a tal criterio tradicional, cabría destacar también, que en las actuales circunstancias, con una tasa de inflación que se estima supera el 40% en 1987, más del 30% en 1988 y que para el primer semestre de 1989 supera el 40%, con una devaluación de la moneda cinco veces, de acuerdo al tipo de cambio, los depósitos bancarios con un 10% de interés no constituyen ninguna rentabilidad verdaderamente segura, pues si solo se descontara el porcentaje de inflación , tal 10% se convertiría en 30% al final del primer año. En compensación, la inversión agrícola representada en bienes durables y además estables, se revaloriza con el tiempo, cubriendo en buena proporción la tasa de inflación, siempre y cuando el precio de las fincas agrícolas no se deteriore por la quiebra de muchas de ellas.

En base a estas consideraciones, al beneficio que aporta el proceso productivo, cabría sumarle la revalorización ocurrida en el inventario de la finca, para comparar en términos monetarios aquella tasa de ganancia bancaria. En esta forma, 10% de beneficio habría que sumarle el 40% de revalorización de los inventarios, cuando menos, dando así una tasa monetaria real del 50%, la cual sí es superior a la que puede ofrecer cualquier banco, incluyendo las "mesas de dinero" del Banco Central de Venezuela. Enfocada

de esta manera la comparación anterior, como en efecto tal hecho está ocurriendo, no cabe duda que entonces la ganadería de doble ordeño podría verse como un negocio rentable, en la medida en la cual no solo genera un beneficio apreciable, sino también protege al inversionista contra la devaluación progresiva de la moneda, siempre y cuando se mantuvieran precios del alimento concentrado subsidiados por el gobierno; ya que dada la situación económica actual, el aumento del precio de la leche, ha sido proporcionalmente muy inferior al aumento que ha tenido el alimento concentrado.

Cabe destacar, por otra parte, la magnitud del Ingreso Neto Efectivo, la cual, lógicamente se mantiene inalterable en ambos tipos de cálculo (con o sin interés), pues ella representa la diferencia entre los ingresos y los gastos en efectivo. Tal como ocurre en el proceso económico de las fincas, esta medida da una idea muy clara de lo que le queda al productor para cubrir los costos, las depreciaciones y su propio nivel de vida más allá de lo que devenga por su trabajo físico; servir deudas pendientes, capitalizar bien sea en la propia finca, aumentando la escala o mejorando tecnológicamente la explotación y aun, ahorrar o invertir en otras actividades.

El monto promedio para esos propósitos sería de novecientos ochenta y cuatro mil (984 000) bolívares (casi un millón de bolívares al año) para las fincas de doble ordeño, mientras que en el estrato de un ordeño alcanza los ciento noventa y tres mil bolívares anuales, que no deja ya de ser una cifra importante para cumplir los fines antes señalados. Es suficiente ingreso para cubrir sus objetivos? No se sabe con exactitud; pero al menos, en el caso de las fincas de dos ordeños, les puede alcanzar para cubrir los objetivos fundamentales de la explotación, dependiendo del grado de solvencia que cada finca en particular pueda exhibir. En todo caso, el disponer de unos 80.000 bolívares mensuales, distribuidos durante todo el año, pareciera ser un buen indicador económico para estos productores.

MEDIDAS DE PRODUCTIVIDAD

La productividad o relación entre la producción y los recursos necesarios para obtenerla (Velásquez, 1982), suele también considerarse como una medida de eficiencia del sistema de producción, como una proporción o una tasa de producción por unidad de insumo utilizado, especificando las condiciones bajo las cuales se miden ambos aspectos; el período de tiempo y el contexto ambiental (Speding, 1982).

Debe tenerse en cuenta también, que no existe una sola cifra que permita sintetizar la eficiencia o productividad del negocio, ya que los productos pueden ser varios y los insumos muchos, por lo cual se suelen presentar varios indicadores. La mayoría de ellos tienen carácter descriptivo, algunos son de tipo monetario. Permiten resumir la productividad de procesos en los cuales hay varios productos e insumos. Otros son de carácter analítico. Estos últimos están basados en enfoques econométricos aplicados al análisis marginal (Quevedo, 1973). Ayudan a comprender la situación de un proceso productivo, al estimar una función de producción y contrastarla con el nivel de precios existente para comprobar cuál es el nivel óptimo de producción o nivel de máxima eficiencia económica.

La productividad es un aspecto del proceso de producción de la mayor importancia tanto desde el punto de vista físico, como desde el económico y social. Garantizar el mejor rendimiento posible, significa adquirir un conveniente nivel de competividad en el mercado y reducir costos unitarios en la medida en la cual estamos repartiendo un determinado gasto en un número mayor de unidades producidas. Esta es la mejor estrategia para garantizar buenos niveles de rentabilidad sin efectos negativos a nivel del consumidor, al colocarlo en el mercado a precios aceptables por éste y en lo posible en cantidades crecientes. Mantener una demanda sostenida en el tiempo para asegurar al ganadero la colocación de toda su producción es un objetivo fundamental con perspectivas en el largo plazo.

En el Cuadro 32 se presenta la productividad bruta de las fincas en función de los factores de producción que concurren en el proceso:

1. PRODUCTIVIDAD BRUTA DE LA TIERRA o Entrada Bruta/Hectárea de superficie agrícola utilizable (S.A.U.) o también la superficie agrícola utilizada en leche (SAUL), las cuales ascienden a once mil (11 000) y catorce mil (14 000) bolívares por hectárea respectivamente. Cifras iguales o mayores al precio de mercado de la hectárea de tierra en el área.

Cuadro 32. Productividad bruta en miles de bolívares. 98 fincas lecheras del estado Yaracuy, Venezuela, 1986.

Estrato	E.B./ha	E.B./ha. S.A.U	E.B./ E.H	E.B./ jornal	E.B./ capital (Bs/Bs)*	E.B./ vaca rebaño	E.B./ vaca ordeño	E.B./ U.A
I: Doble ordeño	20 (19)	27 (37)	146 (56)	0.5 (.2)	0.2 (0.1)	17 (9)	27 (15)	8 (5)
II: Un ordeño	5 (3)	5 (4)	59 (48)	0.2 (0.2)	0.1 (0.1)	6 (3)	12 (7)	3 (1)
Total	11 (14)	14 (26)	95 (67)	0.3 (.2)	0.2 (0.1)	10 (8)	18 (13)	6 (4)

Fuente: Cálculos a partir de datos originales

Nota: En el caso de la entrada bruta/capital, se trata de una medida de retorno: bolívares en entradas/bolívares invertidos

2. PRODUCTIVIDAD BRUTA DEL TRABAJO O Entrada Bruta por equivalente hombre o por jornal. Es interesante destacar que un jornal que cuesta setenta bolívares genera un valor de la producción de trescientos bolívares en promedio; pero al desagregar las cifras para los dos sistemas, nos encontramos que mientras el de doble ordeño genera quinientos bolívares, es decir siete veces su valor, en el sistema de un solo ordeño cada jornal apenas genera un valor de la producción de doscientos bolívares, lo cual en todo caso, cubre casi tres veces su propio salario.

3. PRODUCTIVIDAD BRUTA DEL CAPITAL o tasa de retorno expresada como la relación entre la Entrada Bruta y el Capital Promedio; lo cual mide los bolívares producidos por cada

bolívar invertido. Esta tasa asciende a 0.20 bolívares por cada bolívar invertido, lo cual representa la quinta parte del capital invertido.

4. PRODUCTIVIDAD ANIMAL, expresada por unidad animal, por vaca-rebaño y por vaca en ordeño. Estos indicadores ascienden a seis mil (6.000) bolívares, diez mil (10.000) bolívares y diez y ocho mil (18.000) bolívares respectivamente. Estas cifras se colocan por encima del valor monetario de cada tipo de animal.

En el caso del factor trabajo, suele señalarse como un indicador más idóneo la productividad neta. En esta ya se ha descontado el valor de los insumos no factoriales. En esta forma se relacionan estrictamente lo que queda para remunerar los factores de producción con la magnitud de los mismos.

En el Cuadro 33 se presenta la rentabilidad o remuneración del trabajo y su productividad neta. La Producción neta generada por un equivalente hombre es de cincuenta y seis mil bolívares (56.000) y la alcanzada por un jornal es de ciento noventa (190) bolívares; lo cual representa más de dos veces su salario. No obstante, este promedio no refleja la situación específica de cada estrato, puesto que el de doble ordeño alcanza una productividad neta de 280 bolívares por jornal, mientras que el de un solo ordeño apenas alcanza a ciento veinte bolívares, es decir una remuneración muy parecida a la de su productividad. Esta medida sin embargo no refleja el aporte exclusivo del factor trabajo, pues se trata de una magnitud global que como ya se indicó debe cubrir el interés del capital además del esfuerzo físico de la mano de obra y la capacidad administrativa del productor.

Por las razones anotadas en los párrafos anteriores, se considera como más representativa de la productividad del trabajo la relación entre el INGRESO DEL TRABAJO y la magnitud de este factor que participa en el proceso productivo. El ingreso del trabajo es el resultado de descontar a la Producción Neta, la remuneración del capital (interés). Esta relación no se acerca ni

siquiera a la remuneración real que recibe el trabajador (70 Bs.), puesto que resulta negativa, lo cual significa que si previamente se pagara la remuneración del capital, no quedarla remanente para remunerar el jornal.

Cuadro 33. Productividad neta y rentabilidad del trabajo en miles de bolívares. 98 fincas lecheras del estado Yaracuy, Venezuela, 1986

Estrato	Producción neta/E.H.	Producción neta por jornal	Ingreso del trabajo/ E.H	Ingreso del trabajo por jornal
I: Doble ordeño	83 (45)	0.28 (.15)	11 (52)	0.037 (0.18)
II: Un ordeño	37 (44)	0.12 (0.15)	-9 (35)	-0.03 (0.1)
Total	56 (50)	0.19 (0.16)	-0.8 (44)	-0.002 (15)

Fuente: Cálculos a partir de datos originales

En cuanto al ente productor que es la vaca lechera; y a un nivel de agregación mayor, la finca (Cuadro 34), se observa un rendimiento de cuatro (4) litros por vaca rebaño por día, con notables diferencias entre los dos estratos, entre siete y dos litros por vaca-rebaño; de siete (7) litros por vaca en ordeño por día, con oscilaciones entre 11 y 5 litros entre ambos estratos. También se observan grandes variaciones en la productividad por hectárea entre ambos sistemas. Si bien el promedio alcanza a 1 859 litros por hectárea; mientras el sistema de doble ordeño presenta una productividad de 3 459 litros por hectárea de superficie aprovechable, el de un ordeño apenas alcanza los 777 litros por hectárea. La producción total por finca revela también que estamos frente a dos sistemas claramente diferenciados puesto que la misma varía de 262 litros en el doble ordeño a solo 39 en el de uno solo. No obstante tales oscilaciones, el rendimiento en su conjunto es muy superior al de los sistemas de producción extensivos de manejo que prevalecen en el país (Capriles, 1982).

TECNOLOGIA Y MANEJO: ASPECTOS ZOOTECNICOS

De la información presentada no cabe duda de que estamos en presencia de dos sistemas de producción bien diferenciados: el de doble ordeño con unas características que podrían considerarse entre semi-intensivo e intensivo, y el de un solo ordeño cuya tendencia tiende más bien hacia un sistema lechero extensivo y de baja tecnología.

En cierto modo, las fincas lecheras del estado Yaracuy podrían considerarse como un conjunto en transición entre el sistema extensivo, semi-intensivo y el intensivo (Capriles, 1982), puesto que se trata de fincas con una diversidad de situaciones, que van desde aquellas con pastos naturales y animales de doble propósito, hasta aquellas otras con pastoreo, principalmente con pastos cultivados, vacas especializadas de alto mestizaje y suplementación con concentrado.

Cuadro 34. Productividad por vaca, por hectárea, por jornal y por finca, en litros de leche, por unidad. 98 finca lecheras del estado Yaracuy, Venezuela, 1986.

Variable Estrato	I doble ordeño	II Un ordeño	Total
Litro/vaca/rebaño/día	7,1 (2,9	2,3 (1)	4,3 (3,1)
Litro/vaca/ordeño/día	11 (4,3)	4,9 (2)	7;4 (4,4)
Litro/ha/SAU/año	3 429 (3.833)	777 (476)	1.879 (2.798)
Litro/ha/SAU/1 año	4 333 (5.421)	842 (519)	2.268 (3.886)
Litro/EH/año	23.211 (11.345)	8.693 (5.860)	14.618 (11.125)
Litro/Journal/año	77 (38)	29 (20)	49 (37)
Miles de litros/finca/año	262 (208)	39 (35)	130 (174)

Fuente: datos originales

Se trata de dos sistemas bien definidos de los cuales el de doble ordeño parece ser una combinación no esperada por los investigadores en las condiciones tropicales con condiciones ecológicas como las ya descritas; pero cuya coherencia con el

ambiente y el manejo practicado se expresa en la estabilidad que estas fincas han demostrado; a pesar de los problemas que algunos autores suelen señalar a sistemas con parámetros zootécnicos como los encontrados (Pearson de Vaccaro, 1982); y a la demanda de significativos niveles de alimento concentrado (Capriles y González, 1971). No cabe duda que la característica del doble ordeño es un indicador de diferencias profundas entre ambos sistemas no solo en esta variable sino en la estructura general de ambos, en la naturaleza de sus componentes, en las relaciones tecnológicas existentes y en la gerencia y manejo de la explotación.

Esta diferencia de los dos sistemas de producción se aprecia con mayor nitidez al analizar la información relacionada con los aspectos zootécnicos y de manejo que caracterizan ambos sistemas.

Mientras la mayor parte de las fincas en doble ordeño (Cuadro 35) realizan una estabulación parcial con suplementación, pastoreo y pastizales cultivados, con animales de alto mestizaje, principalmente en un rebaño dividido en seis unidades operacionales y casi cuatro kilogramos de alimento concentrado por vaca en producción; el sistema de un solo ordeño se realiza en fincas con un rebaño de medio a bajo mestizaje, cuatro unidades operacionales de manejo y apenas medio kilogramo de alimento por vaca en ordeño.

También se observan significativas variaciones en la estructura del rebaño. Las fincas de doble ordeño no solo disponen de doble número de vacas, sino también de una mayor proporción de vacas en producción y de novillas de reemplazo (Cuadro 36 y Figura 9). Cabe agregar a esta situación, la práctica de la inseminación artificial muy común en las fincas de doble ordeño y la cual se traduce en la necesidad de menos toros dentro de la finca y en un programa de mejoramiento genético de mejor calidad, un uso más intensivo de la tierra con una carga animal que supera las dos unidades por hectárea y buenas prácticas de abonamiento del pastizal (Cuadro 37).

Cuadro 35. Características del sistema de manejo, raza, unidades operacionales y kilogramos de alimentación por vaca en ordeño.

	SISTEMA DE ALIMENTACIÓN			RAZA					
Estrato	Estabulación parcial con suplementación y P.C	Pastoreo, pastos cultivados	Pastoreo pastos naturales	Puro	Alto mestizaje	Medio mestizaje	Bajo mestizaje	Unidades operacionales	Kg alimento vaca ordeño
I doble ordeño	36	4	-	5	19	16	0	6 (2)	3,6 (2)
II Un ordeño	11	26	21	0	3	32	23	4 (2)	0,5 (0,9)
Total	47	30	21	5	22	48	23	5 (2)	1,9 (2,3)

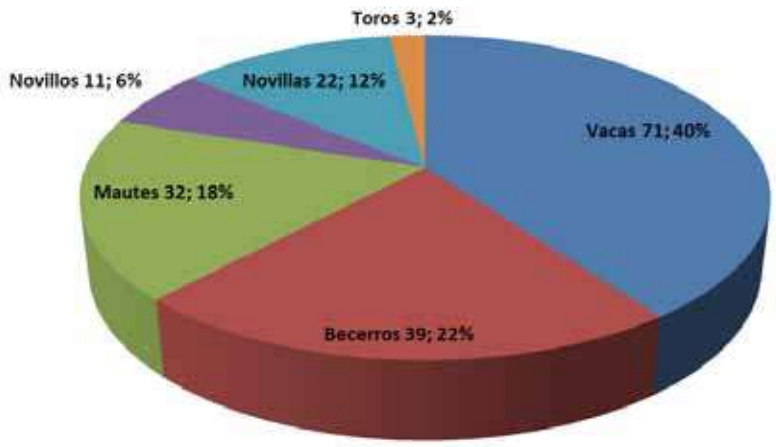
Fuentes: Datos originales

Nota: En sistema de alimentación y raza se presenta el número de fincas en cada caso

Cuadro 36. Estructura del rebaño por unidades operaciones o categoría de animales en números de individuos por categorias. 98 fincas lecheras del estado Yaracuy, Venezuela, 1986.

Estrato	Vacas en ordeño	Vacas con crías/or-deño	Vacas secas	Becerras un año	Becerras un año	Mautas	Mautes	Novillas	Novillos	Toros	Total rebaño lechero UA	Total de animales	Total de vacas
I Doble ordeño	63 (39)	8 (31)	34 (23)	33 (30)	21 (26)	32 (27)	23 (36)	33 (32)	16 (28)	4 (3)	188 (137)	267 (207)	104 (72)
II U ordeño	22 (17)	8 (25)	18 (16)	15 (15)	14 (16)	9 (10)	7 (13)	14 (13)	7 (23)	2 (1)	82 (73)	116 (104)	48 (40)
Total	39 (34)	8 (25)	24 (21)	22 (24)	17 (21)	18 (22)	14 (26)	22 (24)	11 (25)	3 (2)	125 (116)	178 (172)	71 (62)

Fuentes : Datos Originales



Distribución en valores y porcentajes

Figura 9. El rebaño. 98 fincas lecheras del estado Yaracuy. Venezuela, 1986.

Todo esto se traduce en una mayor productividad y en un mayor grado de eficiencia económica en el uso de los recursos, lo cual se refleja en mayores niveles de rentabilidad.

En cuanto al ordeño, en ambos sistemas prevalece el método de ordeño manual, lo cual supone mayores requerimientos de mano de obra; sin embargo en el sistema de doble ordeño, éste se realiza mayoritariamente sin el apoyo del becerro y con un mejor nivel higiénico tanto para la vaca como para la leche (Cuadro 38).

En relación al manejo de becerro, no aparecen existir notables diferencias pues en ambos se curan y vacunan los becerros al nacer, se hierran y clasifican los animales, destetándolos entre 5 y 7 meses. No obstante se nota un mayor porcentaje de mortalidad de becerros en las fincas de doble ordeño, tal vez debido al mayor grado de especialización de la raza (Cuadro 39).

Las novillas son seleccionadas y servidas más tempranamente en las fincas de dos ordeños. Los toros en ambos casos provienen de las razas Holstein y Pardo Suizo y son manejados

Cuadro 37. Relaciones relevantes en la estructura del rebaño lechero. 98 fincas lecheras del estado Yaracuy, Venezuela, 1986

Variables zootécnicas estratos	I Doble ordeño	II Un ordeño	Total
Relación vaca/rebaño (UA)	59 (10)	60 (10)	60 (10)
Relación vaca ordeño/vacas totales	64 (10)	49 (20)	55 (20)
Relación novillas/vacas	31 (20)	33 (30)	32 (30)
Relación vaca/toro	36 (22)	24 (12)	29 (17)
Carga animal (UA/ha SAU)	2,4 (1,6)	1,8 (1)	2,1 (1,3)
Números de fincas que abonan	82	27	50
% uso inseminación artificial	37	0	16
% servicio controlado	42	94	66
% apareo continuo	89	93	92
% parto en potreros/maternidad	72	19	40
Números de vacas muertas/año	1 (2)	1	1 (2)

Fuente: Datos originales

Cuadro 38. El ordeño: forma y método. Lavado y desinfección de las ubres. Filtrado y enfriamiento de la leche, número de fincas que realizan la práctica. 98 fincas lecheras del estado Yaracuy. Venezuela, 1986.

Estrato	Formas de ordeño		Métodos de ordeño		Lava ubre		Desinfecta ubre		Filtra leche		enfría	
	A mano	A maqu.	Con apoyo	Sin apoyo	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
I Doble ordeño	25	14	17	23	33	7	36	4	40	0	17	22
II Un ordeño	57	1	58	0	16	42	25	33	31	27	0	58
Total	83	15	75	23	49	49	61	37	71	27	17	80

Fuentes: Datos originales

Cuadro 39. Manejo de becerros, curas, identificación, pesadas, vacunación, descorne, destete, hierros, clasificación, castración y mortalidad. 98 fincas lecheras del estado Yaracuy, Venezuela, 1986.

Estratos	N° de fincas que:						N°. de casos que clasifican por:					Edad del destete	Mortalidad becerro %	Mortalidad mautes %
	Curan al nacer	Identifican	Pesan	Vacunan al nacer	Descoman	Hierran	Castran	Peso	Edad	Raza	Otros			
I Doble ordeño	40	25	6	36	35	26	2	8	12	7	13	5	8	5
II Un ordeño	54	23	3	31	35	56	2	3	16	8	31	7	6	2
Total	94	48	9	67	70	82	4	11	28	15	44	6	7	4

Fuentes: datos originales

principalmente a pastoreo. Resulta significativa la diferencia en cuanto a la concepción estratégica del rebaño, puesto que, mientras las de doble ordeño la tendencia seria hacia el alto mestizaje y las razas puras; en el otro estrato prefieren la búsqueda de un medio mestizaje o de un rebaño de doble propósito (Cuadro 40).

Finalmente, cabe agregar que entre los problemas principales señalados están los relacionados con la comercialización, lo cual tiene que ver especialmente con la recepción de la leche y el retraso en los pagos semanales; la falta de crédito, especialmente para el pequeño productor de un solo ordeño, la necesidad de aumentar el rebaño lechero, la falta de forrajes, bajos porcentajes de parición, falta de asistencia técnica y escasez de mano de obra, entre los mas frecuentes (Cuadro 41).

UN COMENTARIO FINAL

La información de carácter descriptivo que hemos presentado en relación a las condiciones bajo las cuales se produce la leche en el estado Yaracuy y las características de las dos grandes categorías de fincas o sistemas de producción existentes, permiten cuando menos, afirmar que aun cuando en esta región la producción lechera es de reciente desarrollo relativo, ha tenido un crecimiento vigoroso y se identifican explotaciones en distintos niveles de crecimiento o evolución, así como variaciones importantes en el tamaño, dotación de recursos, niveles de producción y productividad, tecnologías utilizadas, manejo y características zootécnicas y niveles de rentabilidad. Dentro de este mosaico, las condiciones del ordeño parecen constituir un elemento claramente diferenciador de dos niveles de desarrollo y hasta cierto punto de dos modelos o sistemas de producción que se corresponden con dos tipos de productores, de los cuales el de un solo ordeño se refiere a fincas o parcelas mas pequeñas, menos dotadas y equipadas, en manos de pequeños productores y campesinos con menores niveles de instrucción y capacitación técnica y con mayores limitaciones en el manejo y uso de las tecnologías de producción de leche, con lo cual presentan muy bajos niveles de productividad y rentabilidad. El sistema de producción de dos ordeños por el contrario, se corresponde con fincas mejor dotadas de recursos productivos, rebaños de mas

Cuadro 40. Manejo novillas y toros: edad de selección y servicio de novillas en meses, raza del toro, manejo, edad de eliminación del toro en años y tipo de rebaño que aspira tener. 98 fincas lecheras del estado Yaracuy. Venezuela, 1986

	NOVILLAS		N° DE FINCAS CON TOROS DE RAZA				MANEJO DE TOROS		EDAD DE ELIMINACIÓN	REBAÑO QUE ASPIRA			
Estrato	Edad de selección	Edad de servicio	Holstein	Pardo	H y P	Mestizo	Estabulación parcial	Pastoreo		P	AM	MM	DP
I Doble ordeño	19 (4)	22 (5)	10	10	15	5	13	27	5 (1)	11	20	5	4
II Un ordeño	24 (5)	26 (5)	2	12	31	13	0	58	5 (2)	2	15	17	24
Total	22 (6)	24 (5)	12	22	46	18	13	85	5 (2)	13	35	22	28

Fuentes: Datos originales

Nota: P = Puro / AM = alto mestizaje; MM = Madio mestizaje; PD = Doble propósito

Cuadro 41. Problemas relevantes que señalan los productores. 98 fincas lecheras del estado Yaracuy, Venezuela, 1986.

Estratos	Comercialización	Falta de créditos	Pocos animales	Falta de forraje	Bajo % parición	Falta de asistencia	Escasez de mano de obra
I Doble ordeño	14	5	4	-	3	5	2
II Un ordeño	7	27	6	8	3	12	2
Total	21	32	10	8	6	17	4

Fuente: Datos originales

alto nivel de especialización, mejores condiciones de manejo, mayores tamaños relativos y niveles mas altos de productividad y rentabilidad, en manos de productores con un criterio empresarial de la producción .agropecuaria, en unidades de producción de carácter familiar.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Bishop, C.E.; W.D. Toussaint. 1966. Introducción al análisis de Economía Agrícola. Ed. Limusa-Wiley. México.

Capriles, Manases. 1982. Sistemas de Producción de leche y carne para los Llanos Occidentales Venezolanos. En Sistemas de Producción con Bovinos en el trópico Americano. Ed. Lucia P. de Vaccaro. UCV. Facultad de Agronomía. Maracay, Venezuela.

Capriles, M.; E. González. Bases Ecológicas para delinear alternativas en la producción de carne y leche. Trabajo presentado en la VI Convención Nacional de Ingenieros Agrónomos. Caracas, Venezuela.

Castle, E.; M. Becker. 1968. Administración de Empresas Agropecuarias. Ed. El Ateneo. Buenos Aires, Argentina.

Castro, A., Y.C. Lessa. 1982. Introducción a la Economía: Un enfoque estructuralista. Ed. Siglo veintiuno.

Congreso Nacional de la República de Venezuela. 1981. Ley de Reforma Agraria en las Cámaras Legislativas. Ed. del Congreso Nacional. Caracas, Venezuela.

Cordonier, P.; R. Carles. P. Marshal. 1973. Economía de la empresa agraria. Ed. Mundi Prensa, Madrid.

Cubillos, Gustavo. 1982. Sistemas de Producción de leche en las zonas tropicales. IICA, San José, Costa Rica. En Sistemas de Producción con Bovinos en el Trópico Americano. Ed. Lucía P. de Vaccaro. Facultad de Agronomía. UCV, Maracay.

Chombart de Lauwe, J.; J. Poitevin; J. Tirel. 1965. Moderna Gestión de las explotaciones agrícolas. Ed. Mundi- Prensa. Madrid, España.

Folliet, Joseph. 1958. Iniciación Económica y Social. Colección Saber para Actuar. Ed. Humanismo. Buenos Aires, Argentina.

Folliet, Joseph. 1958. Trabajo y Salario. Colección Saber para Actuar. Ed. Humanismo. Buenos Aires, Argentina.

Fudeco-IAN. 1971. Estudio de prefactibilidad para el desarrollo integral de la cuenca del Aroa. Volumen I al V. Ed. FUDECO. Barquisimeto.

Gabaldon, Omar. 1984. Manual de indicadores de Relaciones Técnicas por Región y Tecnología para algunos rubros agropecuarios. Convenio UCV. FCA. Ed. UCV., Facultad de Agronomía. Maracay, Venezuela,

Guerra, Guillermo. 1976. Manual de Administración de Empresas Agropecuarias. Ed. I.I.C.A. San José, Costa Rica.

Hart, Robert D. Agroecosistemas. 1979. Conceptos Básicos. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba, Costa Rica.

Juan XXIII. 1962. La Enciclica Mater et Magistra. Ed Gráficas ELLACURIA. Buenos Aires, Argentina.

Pearson de Vaccaro, Lucia. 1982. Papel del genotipo animal en el desarrollo de sistemas de producción agropecuaria. En Sistemas de producción con Bovinos en el trópico Americano. Ed. Por Lucia Pearson de Vaccaro. UCV. Facultad de Agronomía, Maracay, Venezuela.

Primer Seminario Nacional sobre administración de fincas. Ed. Meléndez, J., Castellanos P. y Quevedo R.I. El Junquito, Distrito Federal. Venezuela, 1968.

Quevedo Camacho, Rafael Isidro. 1973. Productividad y Eficiencia de las granjas porcinas de la zona Central del país. UCV, Facultad de Agronomía. Maracay, Venezuela.

Quevedo Camacho, Rafael Isidro. 1988. Estudio Técnico-Económico de un grupo de fincas lecheras. El caso de las fincas lecheras de doble ordeño en el Valle de Aroa. Instituto de Economía Agrícola, Facultad de Agronomía, UCV. Maracay, Venezuela.

Rodríguez, Gustavo. 1981. La unidad de producción. UCV. Facultad de Agronomía. Cátedra de Administración de Empresas Agropecuarias (mimeografiado). Maracay, Venezuela, 1.981.

Samuelson, Paul. 1984. Economía. Ed. Mc-Graw-Hill. México, México.

Speding, C.R.W. 1982. La medición de la eficiencia en Sistemas de producción con Bovinos en el trópico Americano. En. Sistemas de Producción con Bovinos en el Trópico Americano. Ed. Lucía P. de Vaccaro. UCV, Facultad de Agronomía. Maracay, Venezuela.

Velazquez M., G. Administración de los Sistemas de Producción. ED. Limusa, 4ta. Edición, México, México, 1982.

Ministerio de Agricultura y Cría. 1981. Comisión para la elaboración de la Ley Programa de Inversiones en Sistemas de Riego. Dirección de Vialidad. Ed. FUDECO. Barquisimeto, Venezuela.

Ministerio de Obras Públicas. 1968. Dirección de Cartografía Nacional. ARIMA. Hojas No. 6446 y 6448. Ed. la. DCN. Caracas, Venezuela.

CAPITULO IV

ANALISIS DE LOS DATOS

INTRODUCCION

Se trata de combinar el manejo de algunos de los métodos estadísticos, administrativos y econométricos, cuya utilización permite comprender y definir las relaciones determinantes del Sistema, clasificar las fincas e identificar las mejores con fines de transferencia tecnológica, determinar su productividad y eficiencia, así como las prioridades de investigación, asistencia técnica y desarrollo de las fincas.

Con esta finalidad se ha escogido un conjunto de treinta y tres (33) variables consideradas representativas de los diversos aspectos que caracterizan una finca lechera. Ello ha sido necesario para facilitar el análisis estadístico, ya que, aun con el uso del computador, algunos métodos resultan de difícil procesamiento a medida que el número de variables aumenta o tienen como restricción esencial la de que el número de variables debe ser inferior o igual al de observaciones.

En los Cuadros 42A y 42B se presentan las treinta y tres variables seleccionadas, teniendo en cuenta la estructura del sistema, sus entradas y salidas, así como los indicadores de su eficiencia.

Existen técnicas dirigidas al análisis de los individuos y también para el de las variables que los definen o caracterizan. Todas ellas están orientadas a la simplificación del tratamiento, a fin de hacer más comprensible al lector la naturaleza de las relaciones

estudiadas. Uno de los supuestos generales a muchas de ellas, es el referente al comportamiento normal de la distribución de los datos respectivos, para el cual se hace la prueba de Wilks y Shapiro, para demostrar la normalidad de éstos en relación a las variables utilizadas.

Aun cuando se acostumbra al tratamiento convencional donde es posible caracterizar la distribución probabilística de una población con parámetros como la media y la varianza (o su colorario, la desviación típica), donde el análisis concluye con la interpretación de estos estimadores (Pla, 1986); cuando se estudia un conjunto de individuos de naturaleza compleja como las fincas, en las cuales existen diversas interrelaciones, cuya naturaleza y magnitud son más importantes que la mera estimación de la media y la varianza; resultan de particular utilidad los métodos multivariados, en donde a los individuos observados se les ha medido no una, sino un conjunto "p" de características. Se dispone, entonces, de "p" medias, "p" varianzas y además, de l/2 [p(p-l)] covarianzas, ordenadas en arreglos matriciales para facilitar su adecuada interpretación.

ANALISIS DE VARIANZA

En la definición del problema se indicó la presunta diferencia entre las fincas de dos y un ordeño como una característica fundamental que deslinda dos sistemas de producción con diferencias bien definidas entre ellos.

Para comprobar esta hipótesis se ha dividido la población en dos submuestras tomando en cuenta el número de ordeños. Se trata, en primer lugar, de realizar un análisis de varianza para verificar si existen o no diferencias significativas entre ellas.

El análisis de varianza (Dixon y Massey, 1975) se utiliza para contrastar las medias de dos o más poblaciones. Se basa en el hecho de que, si las medias de dos subgrupos difieren significativamente, la varianza de los grupos combinados es considerablemente mayor que la de cada uno en particular.

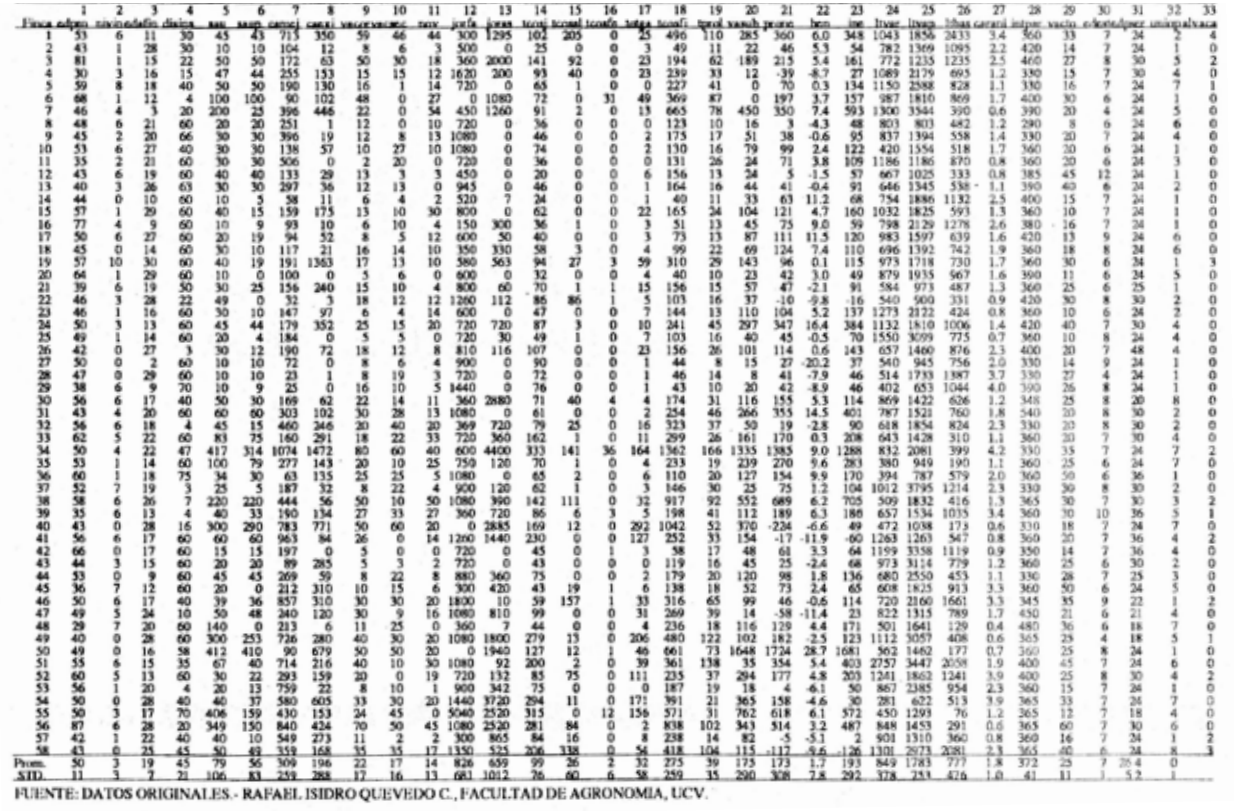
Se pueden realizar análisis de contraste de medias, donde existe una sola característica, o también en poblaciones con dos o más características.

Cuadro 42A. Matriz de datos correspondientes a 33 variables del sistema de producción de doble ordeño del estado Yaracuy. Venezuela, 1986

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
Finca	edpro	nivinedafin		disins		sau	sasp	camej	caea	vacorvacac		nav	jorfa	joras	tcosj	tcosal	tcosfe	totga	tcosfi	tgavl	vasub	prone		ben		ine	ltvar	ltvap	ltbas	caranj	jrtpar	vacto	edcat	edpcr	unionalvaca
1	68	15	17	80	18	18	462.8	212.4	26	13	7	294.6	1440	161.4	232	10	51.8	287.3	132.8	266.8	423.1	10.3	363.7	3404.	5106.	7376.	3	380	39	4	18	8	7
2	44	5	26	80	30	29	650	529.5	78	52	20	300	2184	220.2	1600.	8	140	608.5	565.8	556	892.7	14	856.2	4351.	7253.	18858	5.8	365	40	3	18	7	4
3	53	3	26	90	40	37	490.7	625.5	34	18	32	720	2120	368.3	246.5	9.9	15.4	554.7	124.2	78.4	77.1	-7.3	59.7	2388.	3652.	3105	2.3	404	34	0	24	5	4.5
4	57	6	31	80	47	45	1778.	451.9	45	16	20	450	1980	162.3	308.8	18.4	166.4	957.2	184.3	1084.	1149.	12.4	1173.	2880.	4096.	3921.	2.9	400	21	4	24	9	3
5	56	6	32	50	50	49	1493.	337	60	40	30	1095	2372.	228.1	668.4	7.9	84.3	649.8	292	396	488.9	4.9	470.1	2920	4866.	5840	3	400	30	3	18	5	7
6	57	11	19	5	105.5	105.5	1966.	641	46	38	44	738	2880	305.4	126.9	18.4	175.7	1179.	373.2	1063	2064.	17.1	2055.	4146.	8112	3537	2.5	330	25	7	22	7	2
7	56	16	12	11	102	32	1039.	513.5	65	25	10	300	2900	270.4	292.3	8.4	67.8	710.2	223.7	347.7	673.2	7.6	612.6	2485.	3441	2192.	1.3	375	45	1	21	7	5
8	54	11	12	4	200	192	5276.	573.9	195	65	22	360	4695	713.2	956.6	24.9	212.7	1976.	638.5	887.4	1866.	7.1	1800.	2455.	3274.	3192.	1.6	330	50	3	24	5	3
9	58	3	25	46	430	0	722.2	849	70	10	30	1825	365	192.7	719.5	0.4	75.2	1358.	219.7	242.7	68.8	-1.1	223.5	2746.	3139	511	0.3	380	40	8	24	4	8
10	35	13	56	12	35	34	830.2	1676.	66	6	22	600	2100	323.5	391.8	10.5	101.2	909.6	287.2	427.6	812	7.5	898.6	3988.	4350.	8204.	3.6	420	72	5	24	5	6
11	52	16	16	45	80	58	874.3	864.6	27	29	65	600	900	150.1	169.7	2.7	65.6	614.1	69.4	166.5	-7.8	-3.7	114.8	1238.	2568.	866.9	1.7	370	15	6	18	4	4
12	60	6	17	20	84	55	1375.	938.7	32	28	10	300	980	88.5	74.6	0	119.8	707.8	86.1	128	-32.6	-2.8	184.4	1434.	2690.	1024.	0.9	420	30	8	30	6	4
13	47	6	12	90	156	123	1532.	2288.	90	35	1	300	4350	523.4	719.1	14.4	119.1	1217.	547.5	291	1354.	8.4	1149.	4380	6221.	3509.	1	380	125	5	18	8	1
14	50	6	17	2	38	37.8	829.4	774.4	25	13	8	900	645	107.6	140.7	17.7	73.1	444.7	97.3	355.7	330.1	7.3	424	2560.	3891.	2560.	2.1	360	8	6	24	8	3.5
15	53	6	30	35	74	73	348.5	451.5	62	16	33	665	1854.	189.8	254	15	85.5	487.9	165.7	354.9	504.4	7.6	458.4	2124.	2672.	2239.	1.8	365	25	8	24	4	4
16	48	6	10	35	99	98	475.3	169.5	35	15	10	300	900	141.3	3	0	22.6	304.4	105.8	187.7	428.9	12.7	424	2116.	3024	1069.	0.8	390	25	8	30	4	0
17	64	17	13	15	60	31	1370.	1819.	52	26	10	156	3000	313.2	100.9	6.5	131.5	1563.	221.8	543.5	820.8	4.2	877	2843.	4435.	3696.	2.2	360	20	0	24	8	7
18	73	5	31	12	67	52.5	892	208.7	60	44	30	1130	1460	164	147	0	30.9	482.4	142.4	215.1	433.1	6.7	410.7	1368.	2372.	2124.	3	540	25	8	24	7	0
19	42	6	26	4	114	78	305.3	443.5	44	31	20	300	2400	242.6	343.4	29.9	112.8	684.6	133.7	567.4	424.4	3.1	350.9	1782.	3038.	1172.	3.2	330	19	7	20	5	3
20	56	6	22	10	110	110	374.8	487.1	36	15	20	1200	1095	155.9	64.3	0	12.7	527.3	65.2	354.6	385.1	5.3	407.8	988.1	1811.	592.9	1.4	400	20	6	24	4	0
21	53	6	27	50	187	176	1119.	379.9	111	69	60	360	3272	381.2	532	15	126.7	989.5	394.2	650.7	1353.	11.6	1228.	2190	3551.	2108	1.9	330	45	0.3	18	8	2
22	51	6	16	140	235	238	666.1	580.7	133	79	58	675	3972	490.7	1081.	0	132.7	1130.	642.5	771.9	1881.	15.1	1775.	3089.	4831.	2734.	2.2	390	70	10	18	8	6.3
23	42	6	15	55	363	357	1470.	1293.	66	45	30	365	4106.	318.5	232.6	6	70.1	1282.	259.5	1367.	1771.	13.1	1669	1853.	4185.	714.9	1.7	395	35	6	20	4	4.5
24	41	18	36	36	400	295	1980.	2559.	105	50	150	360	6180	421.1	383.2	36	181.3	2353.	279	1412.	1326.	4.9	1424.	1800	2657.	697.5	1.9	360	30	8	30	5	2.5
25	66	0	36	15	499.8	300	211.4	498.1	40	72	108	1155	315	98.7	8.9	0	38.4	1336.	127.4	531.4	744.5	5.5	873.3	1137.	3186	255	1.3	420	40	7	18	4	2
26	37	16	12	55	600	590	860.9	1543	141	92	50	0	5202	539.9	1076.	75	202.8	1408.	496.4	2225.	2829.	18.2	2425.	2130.	3704.	827.3	2.3	395	15	6	24	9	5
27	57	4	29	70	10	10	358	254.9	35	5	3	450	1078	194.1	170.6	0	39.5	262.2	131.6	268.4	330.4	7	296.1	3289.	3759.	13158	5.5	330	40	4	18	5	4
28	48	6	30	1.5	19.5	19	562.8	176.1	50	50	20	1080	720	151.1	6.6	2.1	88.9	345.8	227	540.6	774.7	20.6	782	2270.	4540.	11642	7.9	360	25	6	24	4	3
29	51	6	25	1.5	25	22	833.6	391.1	50	23	18	1080	1330	108.4	380.3	6.3	31.4	416.4	183.4	1184.	672.8	17.8	704.9	2512.	3668.	7337.	3.9	360	25	3	24	7	8
30	53	6	23	8	26	26	373.1	386.6	10	5	0	821.3	415	141	87.6	0	34.2	251.6	65.2	414.4	216.6	4.3	268.7	4344.	6516.	2506.	0.9	420	15	3	18	6	5
31	54	16	9	25	80	80	739.9	457.6	63	22	10	450	2190	221.3	435	9	73	586.4	237	956.7	683.9	9.6	622.8	2787.	3761.	2961.	1.5	390	85	0	30	6	6
32	51	6	16	10	60	25	668.9	403.6	20	7	11	720	1041	142.7	183.6	3.7	111.2	397.5	77.6	614.9	453.1	11.4	490.6	2873	3878.	1292.	1.8	360	10	3.5	18	4	5
33	50	3	11	60	100	94	576.6	390.5	50	20	8	292	1825	147	57.2	0	30	453.1	109.5	854.8	674	14.7	652.1	1564.	2190	1095	2.3	360	23	8	24	7	2
34	48	6	10	10	173.6	154	762.7	1483.	50	30	40	2160	2196	271.4	239.7	82.7	183.2	1075.	265.7	1362.	1858.	17.5	1873	3321.	5314.	1530.	2.2	360	20	4	18	8	5
35	60	13	34	10	78	50	681.1	1071.	40	10	0	253	5221	312.6	121	35.9	263.8	596.3	131.4	1073.	533.1	5	398.8	2628	3285	1684.	1.4	360	20	4	28	5	5
36	56	10	36	73	900	10	1902.	781.4	40	23	42	300	4800	392.1	127.1	0	167.7	2366.	89	3034.	2636.	10.8	2615.	1072.	2225.	98.9	1.1	390	15	7	28	8	2.5
37	60	16	27	3	164.6	108.2	2285.	896.7	127	81	63	0	8700	760	1622	41.7	226	2769	829.5	1865	3007	9.1	2511	3988	6531.	5038.	2.5	540	10	3	18	6	3
38	56	16	10	2	325	262	1106	1170.	126	63	80	404	5584.	616.7	582.2	30.3	477.4	1803.	349.7	1557.	1605.	6.2	1288.	1526.	2913.	1075.	1.4	420	45.8	0	18	7	4
39	58	0	27	22	200	30	762.8	565.2	24	14	13	1050	600	107.9	32.7	1.3	51.2	510.7	40.8	152.5	110.5	0.1	158.1	1020	1700	204	0.3	425	24	5	30	2	4
40	42	16	10	100	190	27	1672.	4786.	108	49	91	0	9450	913	1265.	112.6	590.7	2023.	871.9	3614	4594.	22.7	3988	5553.	8073.	4588.	1.88	330	52.3	2	18	8	0
Prom	52.92	8.625	22.22	36.82	164.4	103.2	1067.	873.1	63.42	33.6	32.47	612.7	2720.	293.7	404.6	16.51	124.6	964.6	262.1	824.1	1030.	8.662	984.0	2588.	4012.	3428.	2.257	380.6	33.82	4.745	21.92	6.025	3.87
D.T.	7.932	5.097	10.06	34.07	182.3	117.9	856.3	839.2	39.16	23.16	31.46	461.8	2149.	194.3	419.1	24.17	113.5	640.2	207.8	763.5	963.2	6.529	843.3	1071.	1579.	3833.	1.461	52.94	22.34	2.672	4.734	1.739	2.102

FUENTE: DATOS ORIGINALES. RAFAEL ISIDRO QUEVEDO C., FACULTAD DE AGRONOMIA, UCV.-

Cuadro 42B. Matriz de datos correspondientes a 33 variables del sistema de producción de doble ordeño del estado Yaracuy. Venezuela, 1986



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
Finca	edpro	ntevo	edafin	disfca	sue	suep	cemej	cesel	vacre	vacvc	ter	ped	pas	tcrol	tcrol	tcrolt	tdga	tcsaf	fprol	vaach	pcero	hcn	ine	livac	livap	ldias	cesrol	ntpre	vacto	edpro	pper	unapa	vaca
1	53	6	11	30	45	43	713	350	59	46	44	300	1295	102	205	0	25	496	110	265	360	6.0	348	1043	1856	2433	5.4	360	33	7	24	2	4
2	43	1	28	30	10	10	104	12	8	6	3	500	0	25	0	0	3	49	11	22	46	5.3	54	782	1369	1095	2.2	420	14	7	24	1	0
3	81	1	15	22	50	50	172	63	50	30	18	360	2000	141	92	0	23	194	62	189	215	5.4	161	772	1235	1235	2.5	460	27	8	30	5	2
4	30	3	16	15	47	44	255	153	15	15	12	1620	200	93	40	0	23	239	33	12	-39	-8.7	27	1089	2179	695	1.2	330	15	7	30	4	0
5	59	8	18	40	50	50	190	130	16	1	14	720	0	65	1	0	0	227	41	0	70	0.3	134	1150	2588	828	1.1	330	16	7	24	7	1
6	68	1	12	4	100	100	90	102	48	0	27	0	1080	72	0	31	49	369	87	0	197	3.7	157	987	1810	869	1.7	400	30	6	24	1	0
7	46	4	3	20	200	23	396	446	22	0	54	450	1260	91	2	0	13	665	78	450	350	7.4	593	1300	3544	390	0.6	390	20	4	24	5	0
8	48	6	21	60	20	20	251	1	12	0	10	720	0	36	0	0	0	123	10	16	3	-4.3	48	803	803	482	1.2	290	8	6	24	6	0
9	45	2	20	66	30	30	396	19	12	8	13	1080	0	46	0	0	2	175	17	51	38	-0.6	95	837	1394	558	1.4	330	20	7	24	4	0
10	53	6	27	40	30	30	138	57	10	27	10	1080	0	74	0	0	2	130	16	79	99	2.4	122	420	1556	518	1.7	360	30	6	24	1	0
11	35	2	21	60	30	30	506	0	2	20	0	720	0	36	0	0	0	131	26	24	71	3.8	109	1186	1186	870	0.8	360	20	6	24	3	0
12	43	6	19	60	40	40	133	29	13	3	3	450	0	20	0	0	6	156	13	24	5	-1.5	57	667	1025	333	0.8	385	45	12	24	1	0
13	40	3	26	63	30	30	297	36	12	13	0	945	0	46	0	0	1	164	16	44	41	-0.4	91	646	1345	538	1.1	390	40	6	24	2	0
14	44	0	10	60	10	5	58	11	6	4	2	520	7	24	0	0	1	40	11	33	63	11.2	68	754	1886	1132	2.5	400	15	7	24	1	0
15	57	1	29	60	40	15	159	175	13	10	30	800	0	62	0	0	22	165	24	104	121	4.7	160	1032	1825	593	1.3	360	10	7	24	1	0
16	77	4	9	60	10	9	93	10	6	10	4	150	300	36	1	0	3	51	13	45	75	9.0	59	798	2129	1278	2.6	380	16	7	24	1	0
17	50	6	27	60	20	19	94	52	8	5	12	600	50	40	0	0	3	73	13	87	111	11.5	120	983	1597	639	1.6	420	13	9	24	6	0
18	45	0	14	60	30	10	117	21	16	14	10	350	330	58	3	0	4	99	22	69	124	7.4	110	696	1392	742	1.9	360	18	8	24	6	0
19	57	10	30	60	40	19	191	1363	17	13	10	580	563	94	27	3	59	310	29	143	96	0.1	115	973	1718	730	1.7	360	30	6	24	1	3
20	64	1	29	60	10	0	100	0	5	6	0	600	0	32	0	0	4	40	10	23	42	3.0	49	879	1935	667	1.6	360	11	6	24	5	0
21	39	6	19	50	30	25	156	240	15	10	4	800	60	70	1	1	15	156	15	57	47	-2.1	91	584	973	487	1.3	360	25	6	25	1	0
22	46	3	28	22	49	0	32	3	18	12	12	1260	112	86	86	1	5	103	16	37	-10	-9.8	16	540	900	331	0.9	420	30	8	30	2	0
23	46	1	16	60	30	10	147	97	6	4	14	600	0	47	0	0	7	144	13	110	104	5.2	137	1273	2122	424	0.8	360	10	6	24	2	0
24	50	3	13	60	45	44	179	352	25	15	20	720	720	87	3	0	10	241	45	297	347	16.4	384	1132	1810	1006	1.4	420	40	7	30	4	0
25	49	1	14	60	20	4	184	0	5	5	0	720	30	49	1	0	7	103	16	40	45	-0.5	70	1550	3099	775	0.7	360	10	8	24	4	0
26	42	0	27	3	30	12	190	72	18	12	8	810	116	107	0	0	23	156	26	101	114	0.6	143	657	1460	876	2.3	400	20	7	48	4	0
27	50	0	2	60	10	10	72	0	8	6	4	900	0	90	0	0	1	44	8	15	27	-20.2	37	540	945	756	2.0	330	14	9	24	1	0
28	47	0	29	60	10	10	23	1	8	19	3	720	0	72	0	0	1	46	14	8	41	-7.9	46	514	1733	1387	3.7	330	27	4	24	1	0
29	38	6	9	70	10	9	25	0	16	10	5	1440	0	76	0	0	1	43	10	20	42	-8.9	46	402	653	1044	4.0	330	26	8	24	1	0
30	56	6	17	40	50	30	169	62	22	14	11	360	2880	71	40	4	4	174	31	116	155	5.3	114	869	1422	626	1.2	348	25	8	20	8	0
31	43	4	20	60	60	60	303	102	30	28	13	1080	0	61	0	0	2	254	46	266	355	14.5	401	787	1521	760	1.8	540	30	8	30	2	0
32	56	6	18	4	45	15	460	346	20	40	20	369	720	79	25	0	16	323	37	50	19	-2.8	90	618	1854	824	2.3	330	20	8	30	2	0
33	62	5	22	60	83	75	160	291	18	22	33	720	360	162	1	0	11	299	26	161	170	0.3	208	643	1428	310	1.1	360	20	7	30	4	0
34	50	4	22	47	417	314	1074	1472	80	60	40	600	4400	333	141	36	164	1362	166	1335	1385	9.0	1288	832	2081	399	4.2	330	35	7	24	7	2
35	53	1	14	60	100	79	277	143	20	10	25	750	120	70	1	0	4	233	19	239	270	9.6	283	380	949	190	1.1	360	25	6	24	7	0
36	60	1	18	75	34	30	63	135	25	25	5	1080	0	65	2	0	6	110	20	127	154	9.9	170	394	787	579	2.0	360	50	6	36	1	0
37	52	7	19	3	25	5	187	32	8	22	4	900	120	62	1	0	3	146	30	25	75	1.2	104	1012	3795	1214	2.3	330	30	8	30	2	0
38	58	6	26	7	220	220	444	56	50	10	50	1080	390	142	111	0	32	917	92	552	689	6.2	705	509	1832	416	1.3	365	30	7	30	3	2
39	35	6	13	4	40	33	190	134	27	33	27	360	720	86	6	3	5	198	41	112	189	6.3	186	657	1534	1035	3.4	360	30	10	36	5	1
40	43	0	28	16	300	290	783	771	50	60	20	0	2845	169	12	0	292	1042	52	370	-234	-6.6	49	472	1038	173	0.6	330	18	7	24	7	0
41	56	6	17	60	60	60	963	84	26	0	14	1260	1440	230	0	0	127	252	33	154	-17	-11.9	-60	1263	1263	547	0.8	360	20	7	36	4	2
42	66	0	17	60	15	15	197	0	5	0	0	720	0	45	0	1	3	58	17	48	61	3.3	64	1199	3358	1119	0.9	350	14	7	36	4	0
43	44	3	15	60	20	20	89	285	5	3	2	720	0	43	0	0	0	119	16	45	25	-2.4	68	973	3114	779	1.2	360	25	6	30	2	0
44	53	0	9	60	45	45	269	59	8	22	8	880	360	75	0	0	2	179	20	120	98	1.8	136	680	2550	453	1.1	390	28	7	25	3	0
45	36	7	12	60	20	0	212	310	10	15	6	300	420	43	19	1	6	138	18	52	73	2.4	65	608	1825	913	3.3	360	50	6	24	5	0
46	50	6	17	40	39	36	857	310	30	30	20	1800	10	59	157	1	33	316	65	99	46	-0.6	114	720	2160	1661	3.3	345	35	9	22	1	2
47	49	5	24	10	50	48	240	120	30	9	16	1080	810	99	0	0	31	269	39	14	-58	-11.4	23	822	1315	789	1.7	450	21	6	21	4	0
48	29	7	20	60	140	0	213	6	11	25	0	360	7	44	0	0	4	236	18	116	129	4.4	171	501	1641	129	0.4	480	36	6	18	7	0
49	40	0	28	60	300	253	736	280	40	30	20	1080	1800	279	13	0	206	480	122	102	182	-2.5	123	1112	3057	408	0.6	365	25	4	18	5	1
50	49	0	16	58	412	410	90	679	50	50	20	0	1940	127	12	1	46	661	73	1648	1724	28.7	1681	562	1482	177	0.7	360	25	8	24	1	0
51	55	6	15	35	67	40	714	216	40	10	30	1080	92	200	2	0	39	361	138	35	354	5.4	403	2757	3447	2058	1.9	400	45	7	24	6	0
52	60	5	13	60	30	22	293	159	20	0	19	720	132	85	75	0	111	235	37	294	177	4.8	203	1241	1862	1241	3.9	400	25	8	30	4	2
53	56	1	20	4	20	13	759	22	8	10	1	900	342	75	0	0	0	187	19	18	4	-6.1	50	867	2385	954	2.3	360	15	7	24	1	0
54	50	0	28	40	40	37	580	605	33	30	20	1440	3720	294	11	0	171	391	21	365	158	-4.6	30	281	622	513	3.9	365	33	7	24	7	0
55	50	3	17	70	406	159	430	153	24	45	0	5040	2520	315	0	12	156	571	31	762	618	6.1	572	450	1293	76	1.2	365	12	7	18	4	0
56	87	6	28	20	349	150	840	424	70	50	45	1080	2520	281	84	0	2	838	102	343	514	3.2	487	848	1453	291	0.6	365	60	7	30	6	0
57	42	1	22	40	40	10	549	273	11	2	2	300	865	84	16	0	8	238	14	82	-5	-5.1	2	901	1310	360	0.8	360	16	7	24	1	2
58	43	0	25	45	50	43	359	168	35	35	17	1350	525	206	338	0	54	418	104	115	-117	-9.6	-126	1301	2673	2081	2.3	365	60	7	24	8	3
Prom.	50	3	19	45	79	56	309	196	22	17	14	826	659	99	26	2	32	275	39	173	173	1.7	193	849	1783	777	1.8	372	25	7	29.4	0	
STD.	11	3	7	21	106	83	259	288	17	16	13	681	1012	76	60	6	58	259	35	290	308	7.8	292	378	753	476	1.0	41	11	1	5.2	1	

FUENTE: DATOS ORIGINALES.- RAFAEL ISIDRO QUEVEDO C., FACULTAD DE AGRONOMIA, UCV.

Cuando se trata del análisis de varianza univariado (Martínez Rojas, 1986) con un criterio de clasificación, es decir donde se tiene un conjunto de tratamientos o muestras (o categorías) sin bloques ni repeticiones, con igual o desigual número de individuos en cada muestra o tratamiento y donde de cada uno de ellos se toman datos correspondientes a una variable o característica para tratar de probar que las medias de cada grupo, muestra o tratamiento son iguales: ($\mu l = \mu 2 = \mu 3 \ldots \mu k$), se refiere a un análisis con un criterio o variable de clasificación.

Para realizar este análisis (Dixon y Massey, 1975), se parte del hecho de que se tiene una muestra aleatoria con n1 elementos del primer grupo, n2 elementos del segundo grupo, n3 elementos del tercer grupo, etc. En nuestro caso, se tendrían dos grupos o muestras: nl = 58 fincas con un ordeño y n2 = 40 fincas con dos ordeños.

El procedimiento es el siguiente:

1. Se calculan las medias de cada muestra, grupo o tratamiento: $x_1, x_2, x_3, \ldots, x_k$:

$$\overline{x} = \sum_{j=1}^{nk} x_j / n_k$$

2. Se calcula la media del total de los individuos Xt:

$$\overline{x}_T = \sum_{i=1}^{k} \sum_{j=1}^{nk} x_i / N$$

3. Se estima la varianza σ_2^2 de cada una de las muestras, grupos o tratamientos $\sigma_1^2 \ldots\ldots \sigma_k^2$

$$S_k^2 = \sum_{j=1}^{nk} (X_j - X_k) / n_k - 1$$

4. Se calcula la varianza combinada s_c^2 obtenida con las varianzas estimadas para las k muestras:

$$s_c^2 = (n_1 - 1)\ s_1^2 + \ldots. + (n_k - 1)\ s_k^2 / (n_1 + \ldots + n_k) - k$$

Dónde:

s_c^2 = Varianza combinada de las muestras

n_k = Tamaño de la muestra k,

s_k^2 = Varianza de la muestra k

k = Número de muestras en el análisis

La varianza combinada también se puede expresar mediante una fórmula analítica detallada de la manera siguiente:

$$s_c^2 = \left[\sum_{j=1}^{n_1} X_{ij}^2 - (\sum X_{ij})^2 / n_1 + \ldots + \sum_{j=1}^{nk} X_{kj}^2 - (\sum X_{jk})^2 / n_k \right] (n_1 + \ldots + n_k) - k$$

Resumiendo, se tiene

$$s_c^2 = \sum_{i=1}^{n_1} \sum_{j=1}^{nk} X_{ij}^2 - \left\{ \left[\left(\sum_{j=1}^{n_1} X_{ij} \right)^2 / n_1 \right] + \ldots + \left[\left(\sum_{j=1}^{n_1} X_{kj} \right)^2 / n_k \right] \right\} / (n_1 + \ldots + n_k) - k$$

Y si se hace $T_k = \sum X_{kj}$, entonces se tiene:

$$S_c^2 \sum_i \sum_j \sum_{ij}^{\ 2} \left[(T^2\ 1/n_1 + \ldots + (T^2\ k/n_k)) \right] /\ (n_1 + \ldots + n_k) - k$$

$$s_c^2 = \left[\sum_i \sum_j \sum_{ij}^{\ 2} - \sum_i^k (T^2 / n_i) \right] / \sum n_i - k$$

Esta fórmula final de la varianza combinada de varias muestras, grupos, categorías o tratamientos mediante los cuales se clasifica el análisis, tiene las particularidades siguientes:

a) El numerador se suele denominar suma de cuadrados dentro de los grupos.

b) El denominador es el número de grados de libertad que permite el análisis.

c) La varianza combinada (s_c^2), es decir a la suma de cuadrados dividida por sus grados de libertad, se le suele denominar cuadrado medio dentro de los grupos o tratamientos o también varianza de los grupos o tratamientos.

5.- Se calcula la varianza de las medias, teniendo en cuenta que el número de elementos de cada muestra no es el mismo, lo cual algunos suelen llamar muestras desbalanceadas.

$$s_{mt}^2 = \left[\sum_{i}^{k} n_i \, (\overline{X}_i - \overline{X}_T)^2 \right] / k - 1$$

Donde

$\overline{x}_i$ = Media de la muestra i,

$\overline{x}_T$ = Media del total

k= número de muestras

Y transformando y reordenando la varianza de las medias S_m^2 donde,

$$T_k^2 = \left(\sum_{j=1}^{nk} X \right)^2$$

$$\overline{x}_k = T_k / n_k$$

y,

$$T_T^2 = \left(\sum_{i=1}^{k} \sum_{j=1}^{nk} X \right)^2 = \left(\sum_{i=1}^{n} X \right)^2$$

$$\overline{X}_T = T / N$$

Donde N es el número total de observaciones de la población.

Esta varianza de las medias S^2m, también se puede expresar como:

$$S_m^2 = \left[\sum_{i=1}^{k} (T_i^2 / n_i) - (T_T^2 / N \right] / k - 1$$

Al numerador de esta expresión se le suele denominar suma de cuadrados de las medias entre categorías, muestras o tratamientos; y al denominador (k-1), los grados de libertad del análisis; y a la varianza de las medias S_m^2, se le suele llamar cuadrado medio entre los tratamientos o categorías.

En esta forma se calcula la varianza combinada (4) o varianza dentro de los grupos o cuadrado medio dentro de los grupos y la varianza de las medias (5) o varianza entre grupos o cuadrado medio entre grupos.

6. La varianza para todo el conjunto de las observaciones o varianza del total de la población vendrá dada por la suma de los cuadrados medios dentro de los grupos y entre grupos; es decir, los numeradores de ambas varianzas s^2 y S_m^2 ,divididos por los grados de libertad del total (N-l), de tal manera que el cuadrado medio del total será:

$$S_T^2 = \left[\sum_{i=l}^{k} \sum_{j=1}^{n} X_j^2 - T_T^2 / N \right] / N - 1$$

Al numerador de esta expresión suele llamarse también suma de cuadrados del total, el denominador serán los grados de libertad del análisis y a la expresión en su conjunto, la varianza global de la población o cuadrado medio del total.

7. A partir de estos cálculos se procede a contrastar la varianza combinada con la varianza de las medias para determinar si hay diferencias significativas. Para ello se utiliza el estadístico "F". Si los grupos, muestras o tratamientos proceden de poblaciones con medias desiguales, la estimación de la varianza entre medias S_m^2 será considerablemente mayor que la varianza dentro de las muestras, de tal manera que siendo la varianza entre medias el numerador y la varianza combinada el denominador de este

contraste, se obtiene un valor que se llamará "F" calculado :

$F = S_m^2 / S_c^2$

Si el numerador es considerablemente mayor, es decir que la varianza entre las categorías es alta, entonces el valor calculado de "F" con (k-1) grados de libertad para el numerador y ($\sum n_i$ - k) grados de libertad para el denominador será mayor que el valor de "F" correspondiente a las tablas con una probabilidad de confianza determinado, lo cual significa que el valor de "F" calculado cae dentro del area de rechazo, por lo cual se descarta la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, en el sentido de que las muestras son estadísticamente diferentes.

Estos datos suelen colocarse en un cuadro o tabla universalmente aceptada, llamada tabla de análisis de varianza, tal como se ilustra a continuación:

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios (varianza)	Valores de "f" calculados
Entre muestras				
Dentro de muestras				
Total				

Cuando existen más de dos medias o varianzas, una prueba de "F" indica si las medias difieren significativamente unas de otras (SAS/STAT, 1989); pero no indica cuales medias difieren de cada una de las otras. En tal caso, los métodos de comparación múltiple ofrecen una información más detallada acerca de las diferencias entre ellas.

Si además, en vez de una sola característica, sobre los individuos de cada muestra de una población, se miden varias características, entonces se necesita el uso de técnicas de análisis multivariado que tratan (Martínez Rojas, 1986) con el resumen, representación e interpretación de las mismas. Estas son técnicas descriptivas unas e inferenciales otras, que han sido concebidas para manejar casos donde se considera un conjunto de variables.

Tales métodos de análisis multivariado permiten elaborar los arreglos de variables de manera óptima a los fines de estudiar un problema determinado en base a comparaciones múltiples que se realizan tomando en cuenta no solo los efectos de las variables consideradas individualmente, sino también las interacciones que se producen entre las mismas.

El análisis de varianza multivariado es esencialmente igual al de la varianza univariada, sin embargo las pruebas de hipótesis y la interpretación es distinta (Chatfield y Collins, 1980).

En el caso de dos muestras, como se puede considerar a los dos grupos de fincas de uno y dos ordeños, con tamaño n_1 y n_2, que han sido tomadas aleatoriamente y donde se miden sobre cada individuo "p" características o variables, las cuales constituyen un vector x y donde el conjunto de individuos conforman un conjunto de vectores que constituyen una matriz X de rango n x p; Se asume que el vector de características de cada individuo y por tanto la matriz X se distribuye normalmente con una matriz de covarianza $\sum$ común, la cual se estima mediante la matriz S correspondiente a la muestra tomada sobre la población bajo estudio.

El caso es análogo (Martínez, 1986) al de dos muestras univariadas, donde interesa probar la hipótesis nula de que las medias de las muestras son iguales en relación a la alternativa de que estas no lo son:

Ho: $\mu_{i1} = \mu_{i2}$

Ha: $\mu_{i1} \neq \mu_{i2}$

Donde μ_i es un vector de promedios de las diversas características o variables de cada muestra.

En un análisis de varianza univariada (Chatfield y Collins, 1980), la suma de cuadrados del total de las desviaciones con respecto a la media, se divide entre las fuentes de variación y sumas de cuadrados de los residuos, asociando cada caso a un determinado número de grados de libertad, que representan el

número de contrastes o de parámetros de tal fuente de origen, en tanto que en un análisis de varianza multivariado con una dimensión de "p" variables, hay "p" sumas de cuadrados del total a dividir y además hay que medir las covarianzas existentes entre cada par de elementos presentes en la suma de los productos.

Es así que el análisis de varianza multivariado tiene que ver con la distribución de las varianzas y covarianzas medias, las cuales son presentadas en una matriz de suma de cuadrados y suma de productos y aun cuando existen similitudes entre los dos métodos, los cálculos en el caso multivariado son considerablemente mayores, por lo cual este solo es posible mediante el uso de computadoras.

El modelo univariado es del tipo:

$$\phi: \; X_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Para todo i, j = 1, 2, 3, …. n

Dónde:

μ = media de la población

α = efecto del tratamiento

β = efecto del bloque

ε = efecto del error o residuo

El modelo general multivariado puede plantearse de manera desagregada de la siguiente forma:

$$\begin{bmatrix} X_{1ij} \\ X_{2ij} \\ X_{nij} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mu_1 \\ \mu_2 \\ \mu_n \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \alpha_{1i} \\ \alpha_{2i} \\ \alpha_{ni} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \beta_{1j} \\ \beta_{2j} \\ \beta_{nj} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_{1ij} \\ \varepsilon_{2ij} \\ \varepsilon_{nij} \end{bmatrix}$$

Dónde:

X es el vector de repuesta a los efectos

μ es el valor de medias

α es el vector de tratamientos

β es el vector de bloques o repeticiones

ε es el vector de errores

P = 1, 2, … n; i = 1, 2, … t; j = 1, 2, … r

El error o efecto residual es aquel que no proviene de la varianza de los tratamientos (o categorías) , ni de los bloques, sino de factores intrinsecos relacionados con la naturaleza de las variables o con su medición. El efecto ε se asume que se distribuye con media "0" y varianza σ^2.

La hipótesis usual es la de Ho: $\alpha_1 = \alpha_2 = ... = \alpha_n$

Es decir, que la respuesta es igual en todos los tratamientos con lo cual el modelo quedarla así:

$$Xij = \mu + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

En el caso multivariado, se tendrá un vector de medias (μ), un vector de efectos por tratamiento (α), un vector de efectos por bloque (β) y un vector de errores (ε):

$$\phi: \; X_{ij} = \mu + \alpha + \beta + \varepsilon_j$$

Donde μ α β son vectores y $\tilde{\varepsilon}$ se distribuye independientemente con una distribución normal N (0, $\sum$). En este modelo por lo tanto, tendremos:

a) Una matriz de datos X_{ij}

$$\begin{bmatrix} X_{11} & X_{12} & X_{13} & ... & X_{1p} \\ X_{21} & X_{22} & X_{23} & ... & X_{2p} \\ X_{n1} & X_{n2} & X_{n3} & ... & X_{np} \end{bmatrix}$$

b) Un vector de medias:

$X= (X_1, X_2, \ldots. X_p$

Donde $X_i = \sum X_{ij}$ para $j = l, 2, 3,.. p$

c) La varianza:

$S^2_{jk} = [(1/N-l) \sum (X_{ij} - X_j) (X_{ik} - X_k)$

Para todo $i, j = l, 2, 3,.. p$

Y el conjunto de varianzas y covarianzas se presentan en una matriz S:

$$\begin{bmatrix} S_{11} & S_{12} & S_{13} & \ldots & S_{1p} \\ S_{21} & S_{22} & S_{23} & \ldots & S_{2p} \\ S_{p1} & S_{p2} & S_{p3} & \ldots & S_{pp} \end{bmatrix}$$

A partir de estos datos, se tiene la formación de varias matrices, a saber:

1. La matriz de la suma de cuadrados de los tratamientos o muestras, también conocida como matriz H:

$$\begin{bmatrix} H_{11} & H_{12} & P_{13} & \ldots & H_{1p} \\ H_{21} & H_{22} & P_{23} & \ldots & H_{2p} \\ H_{p1} & P_{p2} & P_{p3} & \ldots & H_{pp} \end{bmatrix}$$

2. La matriz de la suma de cuadrados y productos correspondiente al total de los tratamientos, también conocida como matriz T:

$$\begin{bmatrix} T_{11} & T_{12} & T_{13} & \ldots & T_{1p} \\ T_{21} & T_{22} & T_{23} & \ldots & T_{2p} \\ T_{p1} & T_{p2} & T_{p3} & \ldots & T_{pp} \end{bmatrix}$$

3. La matriz de los errores o residuos, conocida como matriz E o R:

$$\begin{bmatrix} E_{11} & E_{12} & E_{13} & \dots & E_{1p} \\ E_{21} & E_{22} & E_{23} & \dots & E_{2p} \\ E_{p1} & E_{p2} & E_{p3} & \dots & E_{pp} \end{bmatrix}$$

que son matrices simétricas que contienen las sumas de cuadrados y sumas de productos de las diversas variables o características de las respectivas muestras, donde el valor H_{11} , se refiere a la suma de cuadrados correspondiente a la variable 1; H_{22}, la suma de cuadrados correspondiente a la variable 2, y el valor H_{12}, se refiere a la suma de productos correspondiente a las variables 1 y 2; H_{13} a la suma de productos de las variables 1 y 3; y así sucesivamente. Se trata de una matriz de varianza-covarianza en cuya diagonal se ubican los cuadrados medios o varianzas y en las demás posiciones los productos medios o covarianzas existentes.

El modelo multivariado (Chatfield y Collins, 1980), en resumen pude plantearse en un cuadro de la siguiente manera:

Fuente de variación	G.L.	Matriz de suma de cuadrados o de productos	Cuadrados medios	Rango de variación (f)	Prob.
Tratamiento	h	H			
Bloques	b	B			
Error	e	E			
Total	t	T			

Donde:

h = rango de H, grados de libertad asociados con los tratamientos.

b = rango de B, grados de libertad asociados con los bloques.

e = rango de E, grados de libertad asociados con el error.

t = rango de T, grados de libertad del total (n-1).

p = número de variables involucradas en el análisis.

Es necesario destacar que este análisis requiere de los siguientes supuestos:

1) La distribución normal del error experimental, lo cual plantea la conveniencia de una prueba de normalidad.

2) Que haya homogeneidad en las varianzas, lo cual puede comprobarse mediante una prueba de Barlett.

3) Que exista aditividad, es decir, que el efecto de los tratamientos se suma al efecto ambiental, lo cual se verifica mediante la prueba de aditividad de Tukey.

La prueba de hipótesis consistirá en probar:

Ho: $\mu_1 = \mu_2 = \ldots \mu_k$

Es decir, que no hay diferencias significativas entre las medias de las muestras (o tratamientos), para las k variables o características , para lo cual se suelen utilizar diversos estadísticos, tales como:

1.- El estadístico de Wilks, también llamado de máxima verosimilitud, que viene dado por :

$$\cap = | E | / | T | = | E | / | H + E |$$

Dónde:

$$\cap = | E | / | H + E | = | E(H + E)^{-1} = \pi \lambda_i$$

$\pi \lambda_i = \pi (1 / 1 + \phi)$, si S es de rango H < p , lo cual implica que $\phi_{s+1} = \phi_{s+2} = 0$

y que $\lambda_{s+1} = \lambda_{s+2} = \ldots = \lambda_{s+p} = 1$

donde son los valores propios de la matriz $E(H+E)^{-1}$ de tal modo que:

$$\phi \leq l_i \leq 1$$

y donde valores muy bajos de λ_i indican el rechazo de la hipótesis nula.

2. El estadístico de Pillai:

$$\sqrt{} = \text{traza } [H (H + E)^{-1}] = \sum \phi_i / (1 + \phi_i)$$

Es decir la sumatoria de los valores propios de la matriz

$$[H (H + E)^{-1}]$$

3. El estadístico de Roy o producto de los auto valores diferentes de cero:

$$U = \pi (\phi_i / (1 + \phi_i)$$

Es decir, el producto de todos los valores propios distintos de cero de la matriz

$$[H(H + E)^{-1}]$$

4. La máxima raíz característica de Roy: ϕ_1

5. La traza de Hotelling -Lawley o suma de las raíces características:

$$\sum \phi = \text{traza } H/E$$

En general, existen discusiones entre los teóricos de la estadística respecto de cuál de estos estadísticos es más poderoso para las pruebas de hipótesis. En relación a este asunto (Chatfield y Collins, 5) se considera que todo depende de la estructura de la hipótesis alternativa . Todos los "test" o pruebas son equivalentes cuando p = 1 y en todo caso, sus valores son aproximados y en algunos casos se prefieren unos en relación a otros por su facilidad de cálculo.

No obstante en el presente caso, se ha utilizado el programa de análisis de varianza multivariado SAS (SAS, 1989), el cual

calcula y presenta cuatro de las pruebas ya señaladas, por lo cual haremos la prueba de hipótesis en relación a los cuatro estadísticos referidos.

Visto así el proceso en forma teórica y general, como un intento de comprensión de la naturaleza del análisis, se procedió a realizar el mismo para un conjunto de variables o características de las fincas lecheras del estado Yaracuy, a los fines de contrastar los dos grupos que surgen al clasificar las fincas en uno y dos ordeños. El número de variables seleccionadas se redujo a una magnitud que pudiera ser procesada con un microcomputador IBM PS/80, con un microprocesador INTEL- 386 y una memoria RAM de 1 Megabyte, manejable por el sistema operativo MS-DOS (Microsoft Disk Operating System), utilizando el ya mencionado programa SAS (SAS, 1.989).

Se seleccionaron doce (12) variables, las cuales en su conjunto reflejan características relevantes de este sistema de producción y que, dada la magnitud de los cálculos es el mayor número de ellas que se podía procesar con la "memoria" disponible en el equipo de computación ya mencionado.

Tales variables son las siguientes:

1. ORD: Tipo de ordeño, como variable clasificatoria.
2. NIVIN: Nivel de instrucción del productor.
3. SAU : Superficie Agrícola utilizable.
4. VACOR: Vacas en ordeño.
5. TCOSFI: Total de costos variables de la finca.
6. TPROL: Producción anual de la finca en miles de litros de leche.
7. BEN: Beneficio (Ingreso del capital en porcentaje del capital promedio).
8. LTVAR: Litros de leche por vaca día.

9. CARANI: Carga animal en U.A. por ha de pastizal.

10. VACTO: Relación Vaca/Toro.

11. EDEST: Edad de destete en meses.

12. UNIOP: Unidad operacional del rebaño.

La hipótesis nula consiste en considerar que ambos grupos de fincas son iguales y por lo tanto, no hay diferencias significativas que conduzcan a considerarlos como dos sistemas de producción distintos. Para ello, se tienen que:

Ho: $\mu_{1j} = \mu_{2j}$ para todo j = 1, 2, 3, ... p

Ha: $\mu_{1j} \neq \mu_{2j}$ para todo j = 1, 2, 3, ... p

Donde μ_j es la media para la característica j del grupo de un ordeño y μ_{2j} es la media para la característica j del grupo de dos ordeños.

En los resultados que se presentan en el Cuadro 43, pueden observarse en primer lugar los resultados consideradas una a una las variables que se analizan, de cuyas magnitudes, tomando en cuenta los valores calculados de "F", se puede concluir que se rechaza la hipótesis nula y que para todas las variables consideradas existen diferencias altamente significativas entre ambos grupos.

Para realizar las pruebas de hipótesis relativas al análisis de varianza multivariado, utilizando los ya mencionados estadísticos de Wilks, Pillai, Roy y Hotelling- Lawley, se presentan en los Cuadros 44 y 45 las matrices correspondientes a la suma de cuadrados de las muestras (H) y la matriz de los residuos o matriz de los errores (E). Los resultados de las pruebas de hipótesis para los estadísticos señalados se indican en el Cuadro 46 , según los cuales, se rechaza la hipótesis nula y se acepta que, en efecto, analizando las dos categorías, existen diferencias altamente significativas con una probabilidad de confianza superior al 99. 9999 %.

Este resultado nos está corroborando la observación técnica según la cual, se trata de dos sistemas de producción altamente diferenciados el uno respecto del otro en sus componentes o características fundamentales.

Cuadro 43. Resultados del análisis de varianza para doce variables de las 98 fincas lecheras del estado Yaracuy. Venezuela, 1986.

Variable	Varianza		FC.	Prob.
	Entre grupos	En los grupos		
NIVIN	664.33	15.20	43.68	0.001
SAU	174682.03	20618.26	8.47	0.005
VACOR	40658.22	816.34	49.81	0.0001
TCOSFI	11267815.69	211222.67	53.35	0.0001
TPROL	1180604.42	18764.23	69.92	0.0001
BEN	1155.00	54.74	21.10	0.0001
LTVAR	71668334.55	564586.14	126.94	0.0001
CARANI	11.94	2.17	5.48	0.0213
VACTO	1839.70	283.87	6.48	0.0125
EDEST	116.72	3.96	29.44	0.0001
UNIP	148.87	4.24	35.08	0.0001

Fuente: Cálculos a partir de los datos originales

Aun cuando la hipótesis nula (Chatfield y Collins, 1980) sea rechazada, es necesario verificar a mayor profundidad las discrepancias entre la hipótesis nula y los datos, pues los intervalos de confianza de los criterios establecidos deben ser suficientemente exigentes como para garantizar un margen de seguridad frente a posibles errores, ya que la bondad de significaciones espurias de los resultados aumentan con el tamaño de la muestra, por lo cual es necesario tener mucho cuidado. Aun cuando los resultados del análisis de varianza sean altamente significativos, como ha ocurrido en el presente caso, es conveniente realizar un análisis de variables canónicas.

Cuadro 44. Análisis de varianza multivariada. Matriz. Suma de cuadrados de los grupos. 98 fincas lecheras del estado Yaracuy. Venezuela. 1986.

Variables	NIVIN	SAU	VACOR	TCOSPI	TPROL	BEN	LTVAR	CARAVANI	VACTO	EDEST	UNIOP
NIVIN	664	10773	5197	86519	28006	878	218202	89	1106	-278	314
SAU	10773	174682	84275	1402956	454126	14204	353844	1445	17926	-4516	5100
VACOR	5197	84275	40658	676853	219092	6853	170717	697	8649	-2179	2460
TCOSPI	86520	1402935	676853	11267816	3647305	114081	28417347	11603	143977	-36266	40958
TPROL	28006	454126	219092	3647305	1180609	36927	9198476	3756	46604	-11739	13258
BEN	876	14204	6852	114080	36924	1155	287710	117	1457	-367	415
LTVAR	218202	3538244	170717	28417346	9198476	287710	71668334	29263	363110	-91564	103295
CARANI	89	1445	697	11603	3756	117	29263	12	148	-37	42
VACTO	1106	17926	8649	143977	46604	1458	363110	148	1840	-463	523
EDEST	-278	-4516	-2179	-36266	-11739	-367	-91463	-37	-463	116	-131
UNIOP	314	5100	2460	40958	13258	415	103295	42	523	-131	149

Fuente: cálculos a partir de datos originales

Cuadro 45. Análisis de varianza multivariada matriz e suma de cuadrados del error. 98 fincas lecheras del estado Yaracuy. Venezuela. 1986

VARIABLES	NIVIN	SAU	VACOR	TCOSFI	TPROL	BEN	LTV AR	CARAN1	VACIO	EDEST	IJNIOP
NIVIN	1460	2931	3212	64830	15762	144	52561	55	819	-148	132
SAU	2931	1979354	163024	4388346	319360	18183	-2934079	5009	7473	4203	5021
VACOR	3212	163024	78369	866812	297040	4458	287960	498	17983	-501	1420
TCOSFI	64830	4388346	866811	20277376	3685904	39246	2601600	-424	96990	-5920	21948
TPROL	15762	319360	297040	3685904	1801366	27635	5569018	6910	84823	4637	6888
BEN	144	18183	4458	39246	27636	5256	116469	255	874	61	239
LTV AR	52561	-2934080	287960	2601600	5569018	116469	54200270	36884	334288	-39365	36150
CAR ANI	55	-5009	498	424	6909	255	36884	209	202	-23	14
VACTO	819	7473	17983	96990	84823	874	334288	202	27252	-331	398
EDEST	-148	4203	-501	-5919	4637	62	39365	-23	-331	380	-55
IJNIOP	132	5021	1420	21948	6889	210	36150	14	397	-55	407

Fuente: cálculos a partir de datos originales

Cuadro 46. Pruebas de hipótesis para el análisis de varianza multivariado. 98 fincas lecheras del estado Yaracuy. Categorías de dos y un ordeños. Venezuela, 1986.

Criterios estadísticos	Valor	FC	G. L. N.	G.L.D.	Prob.
Lambda de Wilks	.2879	19.33	11	86	0.0001
Traza de Pillai	.7120	19.33	11	86	0.0001
Traza de Hotelling	2.4728	19.33	11	86	0.0001
Máxima raíz de Roy	2.4728	19.33	11	86	0.0001

Fuente: Cálculos a partir de datos originales

Nota: G. L. N. y G. L .D: grados de libertad del numerador y denominador

La vía de verificación correspondiente al Análisis de Variables Canónicas (AVC), permite seleccionar componentes lineales que evidencian las inconsistencias que puedan existir. Se parte de la ecuación:

$$| H\mu - \phi e \sum | = 0; \text{ donde } e \sum = E$$

Se trata de determinar las raíces características de la expresión.

El rango de Hμ y el número de raíces características distintas de cero, depende de la dimensión de μi. Dos o más raíces características diferentes de cero, indican que los puntos no son ni coincidentes ni colineales. Una sola raíz característica distinta de cero, indica que los puntos si bien son colineales; no son coincidentes y por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula; pero si no hay raíces diferentes de cero, ello indica que la hipótesis nula se mantiene.

En el presente caso, hay una raíz característica diferente de cero ($\phi 1 = 2, 4830$; la cual es diferente de cero con un valor de F(g. l. n11; g. l. d. 86) = 19.4123 y una probabilidad de confianza de 99,9999%), con lo cual se puede concluir que las muestras tienen un comportamiento colineal; pero no son iguales.

Si los valores expresados para cada tratamiento o muestra se llevan a un plano de coordenadas ortogonales, allí se podrá ilustrar con un gráfico el intervalo de confianza de cada una de las muestras con un determinado nivel de significación. Si del análisis resultan dos raíces características diferentes de cero, se podrá elaborar un gráfico en dos dimensiones, el cual resulta en un círculo con un diámetro que estará determinado por el nivel de significación escogido; si se trata de tres raíces, resultará un volumen y si se trata de una sola raíz, se podrá establecer un intervalo de confianza lineal. Si las diferencias son significativas entre las muestras, estos intervalos se observaran separados unos de los otros. En resumen, la dimensión del gráfico estará determinado por el número de raíces latentes que se retienen.

Es necesario encontrar las coordenadas de las muestras o tratamientos considerados en el respectivo espacio, relacionándolo con los ejes seleccionados. Estos ejes representan componentes lineales del vector respuesta $Z = \alpha X$, entonces la variación vendrá dada por la expresión:

Rango de Variación = $[(\alpha H \alpha) / h] / [(\alpha E \alpha)/e]$

A partir de esta expresión se podrá obtener la primera variable canónica $\phi 1$), y así sucesivamente.

El procedimiento para obtener los respectivos valores a fin de construir el intervalo de confianza, de manera práctica se realiza mediante los siguientes pasos (Cuadro 46 A):

1. Mediante un programa para cálculos estadísticos se determinan los valores de las raíces características $\phi 1$ (2,4830 para ϕl en el presente caso), los valores asociados a esas raíces características, también conocidos como coeficientes canónicos estandarizados (columna 2).

2. También se obtienen mediante el programa respectivo las medias de cada variable para el respectivo tratamiento o muestra (columnas 3 y 4); y la media de las mismas para el total de la población (columna 5); así como los valores de la raíz cuadrada del cuadrado medio (columna 6) , todos los cuales se utilizaran para estandarizar las medias (columna 7 y 8).

Cuadro 46 A. Analisis de variables canónicas. Coeficientes canónicos. Media, medias estandarizadas, variables canónicas e intervalos de confianza. 98 Fincas lecheras del estado Yaracuy. Venezuela, 1986.

VAR	Coefi. Cano.	Medias Var. dos ord.	Medias Var. un ord.	Media Var. Total	Raíz cuad. med. error	Media estand. dos ord.	Media estand. un ord.	Valor de teta 1	Valor Z dos ord.	Valor Z un ord.	Interval. conf. dos ord.	Interval. conf. un ord.
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
X2	0.1851	9	3	5.48	3.89	0.90488	-0.63753	2.483	2.672448	-1.87048	3.263415	-1.2795
X5	0.1549	164.4	78.5	113.58	143.58	0.35395	-0.24432					-2.4615
X9	1.0764	63	22	38.89	28.57	0.843892	-0.59117					
X18	0.3245	965	275	556.38	459.6	0.889038	-0.61220					
X19	-1.3645	262	39	129.99	137.04	0.963295	-0.66396					
X22	0.1271	8.7	1.7	4.49	7.45	0.565100	-0.37449					
X24	1.8215	2588	849	1559	751.41	1.369026	-0.94528					
X27	-0.0426	2.4	1.8	2.07	1.54	0.214285	-0.17532					
X29	-0.1833	36	24	28.61	16.84	0.438836	-0.27375					
X3()	-0.154	5	7	6.08	201	-0.53731	0.457711					
X32	0.0127	6	4	4.54	106	0.708737	-0.26213					

Fuente: cálculos a partir de datos originales

3. Las medias se estandarizan de la siguiente manera (columnas 7 y 8):

$$\overline{X}_{ijs} = (\overline{X}_{ij} - \overline{X}_{i}) / \sqrt{cm}$$

Donde

$\overline{X}_{ijs}$ = Media estanrizada de la variable i en la muestra j.

$\overline{X}_{ij}$ = Media de la variable i para la muestra j.

$\overline{X}_{i}$ = Media de la variable i para el total.

$\sqrt{cm}$ = Raíz cuadrada del cuadrado medio para la variable

4. Con el valor de la raíz característica ϕ (columna 9) y los valores de los coeficientes canónicos asociados a cada variable, se procede a calcular la respectiva VARIABLE CANONICA, que será un valor único en cada caso (columnas 9 y 10) y los cuales resultan de la expresión:

$$Z_{1j} = \sum a_i \overline{X}_{ijs} = a_1 \overline{X}_{(1js)} + a_2 \overline{X}_{(2js)} + ... + a_n \overline{X}_{(njs)}$$

Dónde:

Z_{lj} = Primera variable canónica de la muestra j.

a_1 ... a_n = Coeficientes canónicos asociados a cada variable i.

$\overline{X}_{ijs}$ = Medias estandarizadas de las variables de la muestra j.

En el caso considerado tendremos dos valores de la primera variable canónica, uno asociado con cada muestra o tratamiento:

$Z_{11} = \sum a_i \overline{X}_{ils}$ (columna 10)

$Z_{12} = \sum a_i \overline{X}_{i2s}$ (columna 11)

5. Con los valores calculados de Z y el valor de la función de distribución normal asociado a una probabilidad de confianza dada (por ejemplo 95% : k= 1,96), se construyen los respectivos intervalos de confianza para Z_{11} y Z_{22} (columnas 10 y 11) .

Debe tenerse en cuenta que, como las variables canónicas Z_{ij} se encuentran estandarizadas, sus varianzas son la unidad [var (Z_{ij} = 1), por lo cual el error estándar de Z_{ij} será: $1/\sqrt{n}$, donde n es el número de variables. En el presente caso, el error estándar será:

Error estándar de $Z = 1/\sqrt{11}$

El intervalo de confianza para un determinado nivel de significación (P= 0.95 , K = 1,96) estará definido por los siguientes limites, para Z_{11} (el estrato de dos ordeños en la columna 12):

$$2{,}672448 - 0{,}5909 \leq Z_{11} \leq 2{,}672448 + 0.5909$$

$$2.0815 \leq Z_{11} \leq 3.2634$$

Y el intervalo de confianza para Z_{12} (estrato de un solo ordeño en la columna 13) será:

$$-1.87048 - 0.5909 \leq Z_{12} \leq -1.87048 + 0.5909$$

$$-2.4614 \leq Z_{12} \leq -1.2795$$

Estos valores se pueden presentar en un gráfico para evidenciar el rango que abarca cada uno de ellos (Figura 10). En el presente caso puede observarse que no existen yuxtaposiciones entre ambos intervalos por lo cual se confirma la hipótesis alternativa en el sentido de que efectivamente existen diferencias significativas entre ambos estratos.

Estos resultados contribuyen a reforzar la conveniencia de estratificar la población original para desagregarla en las dos clases ya mencionadas y a realizar análisis estadísticos específicos para cada una de ellos, especialmente si se tiene en cuenta que en la muestra bajo estudio existen suficientes individuos u observaciones de cada uno de esos estratos como para garantizar confiablemente las inferencias que se realicen y la tendencia al comportamiento normal de la población bajo estudio.

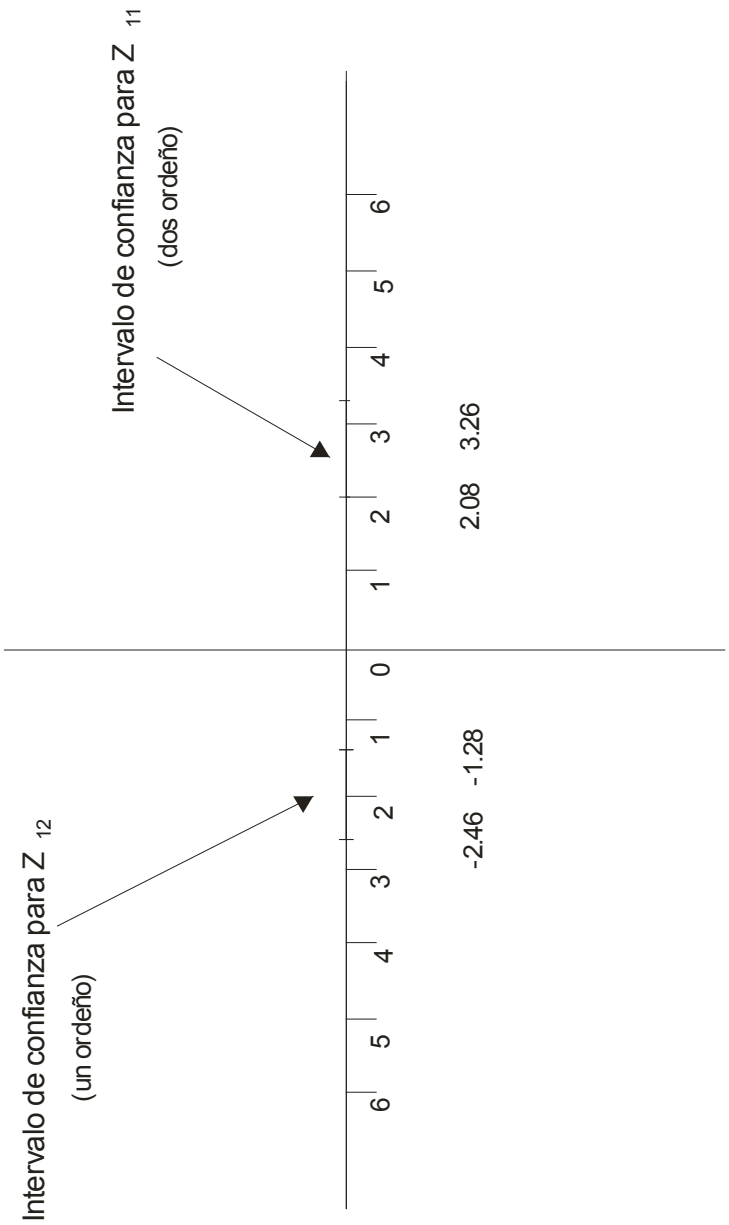


Figura 10. Variables canónicas

ANALISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES

JUSTIFICACION

Existen diversos enfoques metodológicos para realizar el análisis estadístico, los cuales tienen que ver con la hipótesis y objetivos del estudio, así como, con la naturaleza misma de la información. En el presente caso, a fines de lograr la comprensión del sistema de producción, se iniciará el análisis mediante el uso de técnicas exploratorias.

Como una de las técnicas exploratorias se ha seleccionado la de análisis por componentes principales, la cual puede contribuir a una mejor comprensión de la estructura de correlación existente entre las variables y establecer hipótesis sobre la interrelación existente entre las mismas; la identificación de nuevas variables cuyo significado e interpretación está vinculado al de las variables originales que las generan, así como la reducción en la dimensión del problema al facilitar la eliminación, en análisis posteriores de aquellas variables originales que contribuyen muy poco a explicar el problema objeto de estudio (Chatfield y Collins, 1980).

Existen otras técnicas que gozan de cierta popularidad entre los investigadores, como la del Análisis Factorial. Sin embargo, parece de interés destacar que el Análisis de Componentes Principales tiene algunas ventajas sobre el primero, que lo hacen preferible. Según Chatfield y Collins (obra citada), los dos métodos no tienen nada que buscar, si las variables son independientes entre sí, es decir, que no están correlacionadas; ya que en tal caso, los nuevos componentes principales (o factores), no son otra cosa que las mismas variables originales ordenadas de acuerdo a su importancia.

Por otra parte, el Análisis Factorial, es considerado como un método de análisis estadístico, con un error de estimación estructurado que permite mejores estimaciones que el de componentes cuando existen problemas con las escalas. Sin embargo, este método exige el cumplimiento de algunos supuestos, que como el comportamiento normal de la distribución probabilística de los datos, no siempre ocurre; el hecho de que "los factores"

existan realmente, en circunstancias en que esto a veces no sucede; e igualmente que el número de "factores" no necesariamente puede determinarse con propiedad y sus valores pueden variar con los "ángulos de rotación" de acuerdo con los algoritmos de cálculo utilizados. En cambio, el cálculo de los "componentes principales" no requiere el cumplimiento de supuestos, sus valores son únicos y se ordenan de acuerdo a su importancia o capacidad explicatoria; aun cuando la interpretación de su significado resulta difícil en la medida en la cual requiere de un conocimiento técnico del problema, así como de la comprensión del significado que las diversas magnitudes de los valores obtenidos, en el contexto de las combinaciones de variables que resultan.

Todo ello parece sin embargo indicar que, salvo en el campo de la Psicología, si se tienen en cuenta las desventajas señaladas al Análisis Factorial, es más recomendable el uso de la técnica de Análisis por Componentes Principales en la mayoría de las situaciones prácticas que corresponde estudiar (Blackith and Reyment, 1971, citado por Chatfield y Collins, 1980).

Con el uso del método de Análisis por Componentes Principales se aspira lograr varios objetivos específicos:

a) Interpretar las variables "endógenas", su significado e importancia, como aspectos o "factores" explicatorios de la variabilidad en un sistema de producción lechera.

b) Discutir en términos comparativos los resultados obtenidos en el análisis de componentes principales para cada uno de los estratos bajo análisis.

c) Utilizar los resultados para reducir la dimensión de la matriz explicatoria, eliminando aquellos componentes que agregan muy poco o no agregan información alguna, simplificando el modelo .

d) Determinar la magnitud en la cual cada uno de los "aspectos", "conjuntos de variables" o "componentes", contribuyen a explicar la variabilidad total.

e) Identificar, en lo posible, las mejores fincas, teniendo en cuenta la relación existente entre las observaciones o fincas y los componentes principales.

f) Utilizar los primeros componentes, para la formación de "cluster" o conjuntos mutuamente excluyentes de fincas, a fin de comprobar, por otra vía el grado de homogeneidad de los grupos mutuamente excluyentes representados por los dos estratos bajo análisis (fincas de uno y dos ordeños).

FUNDAMENTOS MATEMATICOS Y RESULTADOS DEL METODO DE ANALISIS

a) Se parte de un conjunto de datos que constituyen una muestra aleatoria multivariada, en la cual cada observación o individuo ha sido extraído al azar y sobre el mismo se han medido un conjunto de características o variables $X_{(ip)}$, donde "i" es el número correspondiente al individuo; y "p" a la variable respectiva (Pla, 1986, 1).

La matriz de datos X estará constituida por el conjunto de vectores de las observaciones $X_{(ij)}$, desde j=l hasta "p" y donde $X_{(ij)}$ presenta la variable jeésima para todas las observaciones:

$$\begin{bmatrix} X_1 & X_2 & X_3 & \dots & X_p \end{bmatrix}$$

y donde,

$$X = \begin{bmatrix} X_{11} & X_{12} & X_{13} & .... & X_{1p} \\ X_{21} & X_{22} & X_{23} & .... & X_{2p} \\ . & . & . & . & . \\ . & . & . & . & . \\ . & . & . & . & . \\ X_{n1} & X_{n2} & X_{n3} & .... & X_{np} \end{bmatrix}$$

n x p

es la matriz de datos constituida por "n" observaciones con "p" variables.

En el presente caso, la matriz de datos compuesta por noventa y ocho observaciones o fincas y treinta y tres variables, las

cuales forman una matriz de dimensión (n x p), se presenta en el Cuadro 42A y 42B. El conjunto de ambos cuadros, representa la población total.

El análisis de componentes principales permite, entonces, transformar tal conjunto de datos X, en el cual existen variables correlacionadas, en uno nuevo de variables independientes Y, tal que cada *" y (j) "* sea una combinación lineal de las variables" x " originales (Chatfield y Collins, 1980):

$$Y_{(j)} = a_{(lj)} X_{(1)} + a_{(2j)} X_{(2)} + \ldots + a_{(pj)} X_{(p)}$$

$$Y_{(j)} = a_{(j)} x$$

dónde:

$$a_{(j)} = [a_{(lj)} , \ldots , a_{(pj)}]$$

es un vector de constantes y donde se impone la condición de que:

$$a'_{(j)} \; a_{(j)} = \sum a^2_{(ij)} = 1;$$

Es decir, que se trata de una transformación ortogonal, de tal manera que $Y_{(1)}$ se obtiene mediante la selección de un vector de transformación $a_{(1)}$ que maximice la varianza de:

$a_{(1)}$ x, sujeto a la restricción de que:

$$a'_{(1)} \; a_{(1)} = 1$$

Y así sucesivamente para todos los demás vectores, para obtener los nuevos valores de $Y_{(1)}$, $Y_{(2)}$,... $Y_{(n)}$; donde se cumple que:

$$Y_{(1)} = a'_{(1)} x$$

$$E(Y_{(1)}) = a'_{(a)} \mu$$

$$\text{Var}\,(Y_{(1)}) = E\,\{\,[\,a'_{(1)}\;(x - \mu)'\,]^2\,\}$$

$$\text{Var}\,(Y_{(1)}) = E\,[a'_{(1)}\;(x - \mu)\,(x - \mu)\,'a_{(1)}]$$

$$\text{Var}\,(Y_{(1)}) = a'_{(1)}\;E[\,(x - \mu)\,(x - \mu)'\,a_{(1)}]$$

Como, $(x - \mu)\,(x - \mu)' = \sum$,

Pero $\sum$ es la matriz de covarianza, también conocida como "matriz de varianza-covarianza"; por lo cual se tiene,

$$\text{Var}\,(Y_{(1)}) = a'_{(1)}\;\sum a_{(1)}\,'$$

Sujeto a que $a_{(1)}$ sea ortogonal, es decir que:

$$a'_{(1)}\;\;a_{(1)} = 1$$

La covarianza de $Y_{(1)}$ con $Y_{(2)}$, debe ser nula:

$$\text{Cov}\,(Y_{(2)},\,Y_{(1)}) = \text{Cov}\;(a'_{(2)}\;x,\;a'_{(1)}\;x)$$

$$= \;[a'_{(2)}\;\;x - \mu)\,(x - \mu)\;\;a_{(1)}]$$

$$= \;a'_{(2)}\;\sum\;a_{(1)} = 0$$

La matriz formada por los vectores $[a_{(1)}\;,\,a_{(2)}\;,\,\ldots\,a_{(p)}\,]$ se conoce como matriz de transformación :

$$A = [a_{(1)}\,,\,a_{(2)}\,,\;\ldots\ldots\,,\,a_{(p)}\,]$$

Cada vector $\mathbf{a_{(i)}}$ es un auto vector tal que la matriz "A" de orden (n x p), es la matriz de transformación o matriz de auto vectores :

$$A = \begin{bmatrix} a_{(11)} & a_{(12)} & \ldots & a_{(1p)} \\ a_{(21)} & a_{(22)} & . & a_{(2p)} \\ . & . & . & . \\ . & . & . & . \\ . & . & . & . \\ a_{(1p)} & a_{(p2)} & \ldots & a_{(pp)} \end{bmatrix}$$

A esta matriz "A", suele llamársele también la matriz de los auto vectores, la cual contiene los valores de ponderación con los cuales participa cada valor de cada variable para el proceso de transformación correspondiente de los datos originales "X" en los datos transformados "Y", de tal manera que:

$$Y = X\,A$$

Donde Y, matriz transformada o matriz de "componentes principales", se obtiene al pos multiplicar a la matriz X o matriz de datos originales, por la matriz de transformación "A":

$$\begin{bmatrix} Y_{11} & Y_{12} & Y_{13} & \dots & Y_{1p} \\ Y_{21} & Y_{22} & Y_{23} & \dots & Y_{2p} \\ . & . & . & . & . \\ Y_{n1} & Y_{n2} & Y_{n3} & \dots & Y_{np} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_{11} & X_{12} & X_{13} & \dots & X_{1p} \\ X_{21} & X_{22} & X_{23} & \dots & X_{2p} \\ . & . & . & . & . \\ X_{n1} & X_{n2} & X_{n3} & \dots & X_{np} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & \dots & a_{1p} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & \dots & a_{2p} \\ . & . & . & . & . \\ a_{p1} & a_{p2} & Y_{p3} & \dots & a_{pp} \end{bmatrix}$$

(n x p) (n x p) (p x p)

Es evidente que para poder calcular la matriz "Y" es necesario previamente determinar la matriz "A" de transformación .

Se trata de una función :

Var $(Y_{(1)})$) = $a'_{(i)} \sum a$, sujeta a la restricción:

$$a'_{(i)} \quad a_{(i)} = 1$$

Esta ecuación se puede resolver por la vía del Teorema de Lagrange (Chatfield y Collins, 1980), según el cual, dada una función f (x) sujeta a una restricción g (x)=c se pueden obtener unos valores lambda, llamados multiplicadores de Lagrange, que satisfacen la ecuación:

$L(x) = f(x) - \lambda [\, g(x) - c \,]$:

Si f ($x_{(1)}$ $x_{(2)}$ …. $x_{(p)}$, es una función sujeta a una restricción:

g ($x_{(1)}$ $x_{(2)}$ … $x_{(p)}$ = c, tal que debe existir un número

lambda (λ), o multiplicador de Lagrange tal que:

$$\delta f / \delta X_{(i)} - \delta g / \delta X_{(i)} = 0, \text{ para todo I} = 1, 2, \ldots p$$

con cuyo sistema de ecuaciones se puede construir una nueva función:

$L(x) = f(x) - \lambda [g(x) - c]$, donde λ es el valor lambda, Como el término: $[g(x) - c] = 0$ queda que:

$$\delta L / X_{(i)} = 0$$

Por analogía, aplicando el Teorema de Lagrange a la función:

$$a'_{(1)} \sum a_{(1)}$$

Sujeta a la restricción

$$a'_{(1)} \; a_{(1)} = 1, \text{ donde } (a'_{(1)} \; a_{(1)} - 1) = 0$$

Se tiene que:

$$L(a_{(1)}) = a'_{(1)} \sum a_{(1)} - 1\lambda (a'_{(1)} \; a_{(1)} - 1)$$

Como el diferencial de un función cuadrática

$$f(x) = x' \sum x,$$

donde ∑ es una matriz (p x p), simétrica:

$$\delta f / \delta x = 2 \sum x$$

Se tiene, por simple analogía:

$$\delta L / \delta a = 2 \sum a - 2\lambda a$$

Luego, igualando a "0" tenemos que:

$$2 \sum a_{(1)} - 2\lambda_{(1)} \; a_{(1)} = 0$$

Simplificando:

$$\sum a_{(1)} - \lambda_{(1)} \quad a = 0$$

$$(\sum - \lambda_{(1)} I) \quad a_{(1)} = 0;$$

Donde I es una matriz identidad necesaria para hacer conformable la expresión; y "1" es el multiplicador lambda.

La ecuación anterior tiene solución para $a_{(1)}$, si y solo si el término ($\sum - \lambda I$) es una matriz singular tal que, su determinante sea igual a cero:

$$\left| \sum - \lambda I \right| = 0$$

De donde una solución diferente de cero existe solamente si lambda es un autovalor de sigma y como esta es una matriz cuadrada p x p, tendremos "p autovalores" $\lambda_{(1)}, \lambda_{(2)} \ldots 1_{(p)}$, los cuales son de tal naturaleza que $\lambda_{(1)}, \lambda_{(2)} \ldots \lambda_{(p)} > 0$; de tal modo que:

$$\text{Var } (a'_{(1)} \; x) = a'_{(1)} \sum a_{(1)}$$

$$= a'_{(1)} \lambda_{(1)} \; I a_{(1)}$$

$$= \lambda_{(1)}$$

Como $Y_{(1)} = a'_{(1)} \; x$, la varianza $Y_{(1)} = \lambda_{(1)}$

De igual modo, se puede calcular para $a_{(2)}$, $a_{(3)} \ldots a_{(p)}$, hasta conformar la matriz "A".

En cuanto a los valores de λ, ("1"), se arreglan en una matriz diagonal ($\cap$), ya que las covarianzas de los datos transformados son iguales a cero. Esta matriz contiene en la diagonal los valores de las varianzas λ ("1") de las nuevas variables.

$$\bigcap = \begin{bmatrix} \lambda_{(1)} & 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \lambda_{(2)} & 0 & \dots & 0 \\ . & . & . & \dots & . \\ . & . & . & \dots & . \\ . & . & . & \dots & . \\ 0 & 0 & 0 & \dots & \lambda_{(p)} \end{bmatrix}$$

La matriz Lambda, por lo tanto, se refiere a los autovalores "λ" , que no son otra cosa que las raíces latentes que cumplen con la condición de que, dada una matriz X, existe una matriz Sigma (I) , cuadrada, de dimensión (p x p) , y es factible encontrar un escalar lambda "λ" tal que se cumpla:

$$\left| \sum - \lambda \, I \right| = 0$$

Los autovalores ("λ") se pueden interpretar como las varianzas de los respectivos componentes principales, de tal suerte que la sumatoria de las varianzas de $Y_{(i)}$ son iguales a la sumatoria de los $\lambda_{(i)}$ e iguales a la traza de $\bigcap$

$$\sum \text{ Var } (Yi) = \sum \lambda_{(i)} = \text{traza } (\bigcap)$$

donde la suma de las varianzas de las variables originales y la suma de aquellas de los componentes principales son las mismas, puesto que:

Traza $(\bigcap) = \text{traza } (A' \sum A)$

Traza $(\bigcap) = \text{traza } (\sum A \; A')$

Como $A \, A' = I$

Traza $(\bigcap) = \text{Traza } (\sum)$

De donde:

Traza $(\bigcap) = \sum \text{ Var } (X_{(j)})$

De este resultado se puede inferir, que cada valor de lambda ("λ"), o autovalor, representa una determinada proporción de la varianza explicada por el conjunto:

Proporción de varianza explicada por $\lambda_{(m)} = \lambda_{(m)} / \sum \lambda_{(i)}$

Similarmente, si se selecciona un conjunto de "m" valores, de los lambda correspondientes a los primeros "m" componentes principales, tendremos:

proporción de la Varianza Explicada por "m" componentes principales = $\sum \lambda_{(i)} / \sum \lambda_{(i)}$

Los valores "$\lambda_{(i)}$" forman la matriz Lambda ($\cap$) de autovalores y los valores de "$a_{(i)}$ ", que forman la matriz de transformación "A", se presentan en los Cuadros 50 y 51, respectivamente.

"A", es la matriz de autovectores tal que:

$Y = A X$

"Y" es la matriz de datos transformada, tal que:

$E(Y' Y) = E[(XA)' (XA)]$

$= E [A' X X A]$

$= A'E[X'X] A$

Como [X'X] es la matriz de covarianzas de los datos originales o también conocida como matriz "sigma" y su estimador muestral es:

$\sum = S$; , entonces se tiene que:

$E [Y' Y] = A' \sum A = \cap$

$\sum = A' \cap A$

Luego: $\sum A = A \cap$

Para la muestra:

$E(Y' Y) = A' S A = \cap$ De donde se concluye que

$SA = A \cap$

Siendo A una matriz ortogonal tal que:

$A' A = I$

La matriz " Y" o matriz de datos transformados es la matriz de los componentes principales en la cual, cada vector representa un componente y sus valores que responden a una ponderación de las variables originales, están ordenados de tal manera que el primer componente contiene el mayor porcentaje de información para explicar la variabilidad de los datos y así sucesivamente.

El conjunto de ecuaciones presentadas, definen la relación que hay entre los componentes principales y la matriz de covarianza sigma o su estimador "S", correspondiente a los datos originales expresados en la matriz "X".

La matriz S, o matriz de covarianza, contiene en la diagonal las varianzas correspondientes a cada variable y las covarianzas respectivas en los demás elementos de la misma y se puede expresar como:

$$S = \begin{bmatrix} S_{11} & S_{12} & S_{13} & \dots & S_{1p} \\ S_{21} & S_{22} & S_{23} & \dots & S_{2p} \\ . & . & . & & . \\ . & . & . & & . \\ . & . & . & & . \\ S_{p1} & S_{p2} & S_{p3} & \dots & S_{pp} \end{bmatrix}$$

p x p

La matriz de covarianza es, como queda evidenciado, un dato necesario para poder llegar al cálculo de los componentes principales por el método que suele llamarse "vía matriz de Covarianza de los datos originales".

Tal como se ha podido observar hasta ahora, se ha logrado el cálculo de una nueva matriz que a diferencia de la original, está constituida por un conjunto de vectores independientes entre sí (Azocar de Aquino, 1986) es decir independientes el uno respecto del otro. Ellos ya no son las variables originales, sino que son unas "nuevas variables" constituidas por la combinación lineal de las originales de acuerdo con una ponderación que viene determinada por el valor de los autovectores respectivos. A esta matriz, como se ha visto, corresponde una matriz de autovalores o matriz Lambda ($\cap$) . La primera, de dimensión (p x n) y la segunda de dimensión (p x p) . La suma de los valores de esta última o autovalores ($\cap$), como se vio, totaliza la varianza de los datos en un 100%.

Al hacer los cálculos "vía matriz de covarianza de los datos originales", muchas veces, el primer valor, correspondiente al primer componente principal, pareciera explicar casi toda la variabilidad. Esto realmente puede ocurrir. Sin embargo, suele suceder que tal resultado, se debe a que, en el proceso de especificación de las variables (Pla,1986), existen problemas relacionados con la escala en la cual están expresados los datos del problema bajo estudio. Al trabajar con variables que están expresadas en distintas unidades, pueden existir recorridos de valores de distintas variables que difieren en varios ordenes de magnitud. Este problema, afecta los resultados, pues aparecen valores absolutos de las varianzas muy altos de unas variables con respecto a otras, más bien debidos a la escala que se utilizó para medir la variable respectiva, que a la naturaleza misma de ésta.

En el caso de que haya problemas de escala, seria equívoco interpretar que por tener un valor más grande de su varianza, ésta es la variable que más influye en el caso bajo estudio. La selección de las escalas más adecuadas no siempre resulta sencilla y en muchos casos constituye un problema difícil de resolver. Tal es, por ejemplo, el presente caso, en el cual existen treinta y tres variables distintas, referidas a características diversas de una misma explotación agropecuaria, las cuales por su propia naturaleza están medidas en unidades diferentes (toneladas,

días, millones de bolívares, unidades de trabajo, etc.). Dada la naturaleza tan diferente de unas variables con respecto a las otras no resulta factible homogeneizar las escalas, por lo cual, no cabe duda de que este problema esté afectando los resultados. Este hecho puede conducir a una interpretación equivocada de los resultados, ya que el orden de magnitud no refleja la importancia relativa de cada uno de los factores bajo análisis.

En algunos casos, como en los estudios de vegetación mencionados par Pla (obra citada), existiendo homogeneidad en las escalas, el trabajar con los datos originales, mediante el uso en los cálculos de la matriz de covarianza, permite comprobar la importancia relativa de las diversas especies en una sucesión vegetal; pero en otros casos como el nuestro, el mantener esta vía de cálculo, puede conducir a conclusiones erróneas, como la de considerar que un solo componente explica casi toda la variabilidad. Esta es una limitación del uso de la matriz de covarianza, de allí que es recomendable buscar una vía alternativa que permita resolver esta dificultad.

La alternativa consiste en el uso de la matriz de correlación (R) de los datos estandarizados. Mediante el uso de estas dos matrices, se pueden calcular los autovalores y los auto- vectores y por lo tanto obtener una nueva matriz de transformación.

Cuando se utiliza la matriz "R" de correlación, debe trabajarse con la matriz original de datos estandarizada, es decir, convertidos en variables con media cero "0" y varianza unitaria, para calcular la ecuación básica:

$$Y = X A$$

donde X es ahora la matriz de datos estandarizada; justamente para evitar la sensibilidad a los cambios de escala tanto en el cálculo de los autovalores o matriz lambda ($\cap$) y autovectores, matriz de transformación (A) , como la de datos transformados (Y) . En los Cuadro 47A y 47B se presentan las matrices de datos "estandarizadas" correspondientes a los dos estratos de dos y un ordeño respectivamente que forman la población total.

Cuadro 47A. Matriz normalizada correspondiente a 33 variables del sistema de producción lechero de doble ordeño. Edo Yaracuy. 1986

Finca	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10	V11	V12	V13	V14	V15	V16	V17	V18	V19	V20	V21	V22	V23	V24	V25	V26	V27	V28	V29	V30	V31	V32	V33
1	1.977	1.235	-0.512	1.251	-0.793	-0.714	-0.697	-0.777	-0.944	-0.878	-0.799	-0.680	0.568	-0.673	-0.407	-0.266	-0.633	1.045	0.614	-0.721	-0.625	0.248	-0.726	0.752	0.684	1.017	0.268	-0.011	0.229	-0.275	-1.444	1.121	1.470
2	-1.111	-0.702	0.370	1.251	-0.728	-0.622	-0.481	-0.404	0.367	0.784	-0.391	-0.669	-0.246	-0.374	2.818	-0.348	0.134	-0.549	1.442	-0.347	-0.141	0.807	-0.150	1.625	2.026	3.975	1.689	-0.291	0.273	-0.645	-1.444	0.554	0.061
3	0.009	-1.090	0.370	1.541	-0.674	-0.555	-0.665	-0.291	-0.742	-0.665	-0.015	0.229	-0.276	0.379	-0.373	-0.270	-0.949	0.632	-0.655	-0.964	-0.977	-2.414	-1.082	-0.185	-0.225	-0.093	-0.088	0.436	0.008	-1.753	0.433	0.582	0.296
4	0.507	-0.508	0.861	1.251	-0.636	-0.488	0.820	-0.496	-0.465	-0.750	-0.391	-0.348	-0.340	-0.668	-0.226	0.077	0.363	-0.011	-0.370	0.336	0.122	0.565	0.221	0.268	-0.052	0.127	0.217	0.362	0.567	-0.275	0.433	1.689	0.409
5	0.383	-0.508	0.959	0.382	-0.619	-0.454	0.492	-0.691	-0.086	0.273	-0.078	1.031	-0.160	-0.334	0.621	-0.352	-0.350	-0.486	0.142	-0.554	-0.555	-0.569	-0.602	0.305	0.534	0.621	0.268	0.362	-0.169	-0.645	-0.819	-0.582	1.470
6	0.507	0.460	-0.316	-0.972	-0.319	0.019	1.037	-0.273	-0.430	0.188	0.362	0.268	0.073	0.059	-0.654	0.077	0.444	0.332	0.528	0.309	1.060	1.276	1.255	1.435	2.563	0.028	0.014	-0.944	-0.390	0.833	0.036	0.554	-0.828
7	0.383	1.429	-1.005	-0.748	0.338	-0.597	0.032	-0.423	0.040	-0.367	-0.705	-0.669	0.082	-0.119	-0.265	-0.332	-0.494	-0.392	-0.182	-0.616	-0.366	-0.161	-0.435	-0.096	-0.357	-0.318	-0.595	-0.104	0.494	-1.384	-0.193	0.554	0.531
8	0.134	0.460	-1.005	-0.951	0.193	0.743	4.853	-0.352	3.317	1.338	-0.329	-0.540	0.907	2.131	1.300	0.343	0.766	1.560	1.788	0.082	0.857	-0.236	0.956	-0.123	-0.461	-0.061	-0.443	-0.944	0.715	-0.645	0.433	-0.582	0.409
9	0.632	-1.090	0.272	0.266	1.438	-0.865	-0.398	-0.028	0.166	-1.006	-0.028	2.592	-1.082	0.514	0.742	-0.658	-0.430	0.607	0.208	-0.752	0.986	-1.476	0.891	0.145	-0.546	-0.752	-1.103	-0.011	0.273	1.203	0.433	-1.150	1.939
10	2.231	0.847	3.312	-0.719	-0.701	-0.580	-0.273	0.945	0.065	-1.176	-0.329	-0.027	-0.295	0.151	-0.030	-0.246	-0.203	-0.095	0.119	-0.513	-0.228	-0.176	-0.100	1.289	0.212	1.230	0.572	0.735	1.687	0.094	0.433	-0.582	1.000
11	-0.115	1.429	-0.610	0.237	-0.457	-0.379	-0.222	-0.010	-0.918	-0.196	1.021	-0.027	-0.836	0.730	-0.553	-0.564	-0.513	-0.541	0.915	-0.850	-1.066	-1.870	-1.018	1.245	-0.903	-0.660	-0.392	-0.198	0.832	0.464	-0.819	-1.150	0.061
12	0.881	-0.508	-0.512	-0.488	-0.435	-0.404	0.356	0.077	-0.792	-0.239	-0.705	-0.669	-0.800	-1.043	-0.778	-0.675	0.042	-0.396	0.836	-0.900	-1.090	-1.733	-0.936	1.063	-0.827	-0.619	-0.798	0.735	-0.169	1.203	1.684	-0.014	0.061
13	-0.738	-0.508	-1.003	1.541	-0.045	0.165	0.537	1.665	0.670	0.060	-0.988	0.669	0.749	1.167	0.741	-0.086	-0.048	0.390	1.356	-0.689	-0.332	-0.040	0.194	1.651	1.381	0.021	-0.748	-0.011	4.029	-0.094	0.819	1.121	1.348
14	-0.364	-0.508	-0.512	-1.009	-0.684	-0.548	-0.274	-0.116	-0.969	-0.828	-0.768	0.614	-0.954	-0.946	-0.622	-0.048	-0.448	-0.802	-0.783	-0.606	-0.718	-0.206	-0.656	-0.026	-0.075	-0.224	-0.189	-0.384	-1.141	-0.464	0.433	1.121	-0.174
15	0.009	-0.508	0.762	-0.053	0.489	-0.254	0.829	0.496	0.036	0.750	0.016	0.112	-0.398	0.528	0.355	-0.062	0.340	-0.735	0.458	0.607	-0.539	-0.161	-0.615	-0.428	-0.838	-0.306	-0.341	-0.291	-0.390	1.203	0.433	-1.150	0.061
16	-0.613	-0.508	-1.199	-0.053	0.354	-0.044	-0.682	-0.828	-0.717	-0.793	-0.705	-0.669	-0.836	-0.725	-0.946	-0.675	-0.887	-1.618	0.742	-0.823	-0.617	0.611	-0.656	-0.435	-0.618	-0.608	-0.849	0.175	-0.390	1.203	1.684	-1.150	1.817
17	1.379	1.622	-0.905	0.633	0.565	-0.605	0.350	1.114	-0.288	-0.324	-0.705	-0.977	0.128	0.099	-0.716	-0.609	0.060	0.924	0.191	-0.363	-0.215	-0.675	-0.125	0.235	0.265	0.069	-0.138	0.384	-0.611	-1.753	0.433	1.121	1.470
18	2.499	0.702	0.861	-0.719	0.527	-0.425	0.202	-0.782	-0.086	0.443	-0.078	1.106	-0.579	-0.659	-0.607	-0.675	-0.815	-0.744	0.569	0.789	-0.612	-0.297	-0.671	-1.124	-1.025	-0.336	0.268	2.973	-0.390	1.203	0.433	0.554	1.817
19	-1.360	-0.508	0.370	-0.951	-0.273	-0.212	-0.878	-0.505	-0.490	-0.111	-0.391	-0.669	-0.147	-0.260	-0.144	0.547	-0.103	-0.432	-0.610	0.332	-0.621	-0.841	-0.741	-0.743	-0.609	-0.581	0.369	-0.944	0.655	-0.833	-0.401	-0.582	-0.409
20	0.383	-0.508	-0.022	-0.737	-0.295	0.056	-0.798	-0.454	-0.691	-0.793	-0.391	1.256	-0.747	-0.701	-0.802	-0.675	-0.973	-0.674	-0.935	-0.607	-0.661	-0.509	-0.675	-1.475	-1.376	-0.731	-0.544	0.362	-0.611	0.466	0.433	-1.150	-1.817
21	0.009	-0.508	0.468	0.382	0.122	0.609	0.060	-0.580	1.200	1.509	0.864	-0.540	0.253	0.444	0.300	-0.062	0.018	0.038	0.627	-0.224	0.331	0.444	0.286	0.368	-0.288	-0.340	-0.291	-0.944	0.494	-1.642	0.819	1.121	0.878
22	-0.240	-0.508	-0.610	2.990	0.382	1.128	-0.462	-0.344	1.754	1.935	0.801	0.133	0.575	1.001	1.595	-0.675	0.070	0.256	1.807	-0.068	0.873	0.974	0.926	0.461	0.512	-0.179	-0.138	0.175	1.599	1.941	-0.819	1.121	1.141
23	-1.360	-0.508	-0.709	0.527	1.075	2.125	0.466	0.494	0.065	0.486	-0.078	-0.530	0.637	0.126	-0.405	-0.430	-0.474	0.490	-0.012	0.703	0.759	0.671	0.802	-0.678	0.108	-0.699	-0.392	0.269	0.052	0.464	-0.401	-1.150	0.296
24	1.484	1.816	1.351	-0.024	1.276	1.605	1.053	1.984	1.048	0.699	3.688	-0.540	1.589	0.647	-0.051	0.796	0.493	2.142	0.080	0.760	0.303	-0.569	0.516	-0.727	-0.847	-0.704	-0.291	-1.503	-0.169	1.203	1.684	-0.582	-0.643
25	1.628	1.671	1.351	-0.633	1.816	1.667	-0.987	-0.441	-0.591	1.637	2.370	1.159	-1.105	-0.991	-0.932	-0.675	-0.749	0.573	-0.640	-0.379	-0.293	-0.478	-0.130	-1.337	-0.517	-0.818	-0.595	0.735	0.273	-0.833	-0.819	-1.150	-0.878
26	1.982	1.429	-1.003	0.527	2.358	4.075	-0.238	0.788	1.956	2.489	0.550	-1.310	1.140	1.251	1.583	2.389	0.680	0.685	1.113	1.812	1.844	1.442	1.688	-0.422	-0.192	-0.670	-0.088	0.269	-0.832	0.464	0.433	1.689	0.531
27	0.507	-0.896	0.664	0.961	-0.836	-0.781	-0.818	-0.727	-0.717	-1.219	-0.925	-0.348	-0.755	-0.507	-0.551	-0.675	-0.740	-1.083	-0.620	-0.719	0.718	-0.251	-0.806	0.646	0.158	2.506	1.537	0.944	0.273	-0.275	-0.819	-0.582	0.061
28	-0.613	-0.508	0.762	-1.024	-0.785	-0.706	-0.581	-0.820	-0.338	0.699	-0.391	0.999	-0.919	-0.725	-0.938	-0.589	-0.310	-0.954	-0.167	-0.367	-0.262	1.805	-0.237	-0.294	0.330	2.116	2.755	-0.384	-0.390	0.464	0.433	-1.150	-0.409
29	-0.240	-0.508	0.272	-1.024	-0.755	-0.681	-0.269	-0.567	-0.338	-0.452	-0.454	0.999	-0.639	-0.942	-0.057	-0.417	-0.810	-0.845	-0.374	0.466	-0.367	1.382	-0.327	-0.070	-0.215	1.007	0.725	0.384	-0.390	-0.645	0.433	0.554	1.939
30	0.009	-0.508	0.076	-0.835	-0.749	-0.647	-0.800	-0.572	-1.347	-1.219	-1.019	0.446	-1.059	-0.776	-0.747	-0.675	-0.786	-1.100	-0.935	-0.530	-0.834	-0.660	-0.838	1.618	1.566	-0.239	-0.798	0.735	-0.832	-0.645	-0.819	-0.014	0.531
31	0.134	1.429	-1.297	-0.343	-0.457	-0.195	-0.377	-0.489	-0.011	-0.494	-0.705	-0.348	-0.244	-0.368	0.071	-0.307	-0.449	-0.583	-0.119	0.171	-0.355	0.142	-0.423	0.183	-0.157	-0.120	-0.494	0.175	2.262	-1.753	1.684	-0.014	1.000
32	-0.240	-0.508	-0.610	-0.777	-0.565	-0.655	-0.459	-0.552	-1.095	-1.134	-0.674	0.229	-0.772	-0.768	-0.521	-0.524	-0.117	-0.875	-0.876	-0.271	-0.592	0.414	-0.578	0.262	-0.084	-0.550	-0.341	-0.384	-1.053	-0.460	1.444	-1.150	0.531
33	-0.364	-1.090	-1.101	0.672	-0.349	-0.078	-0.566	-0.568	-0.338	-0.580	-0.768	-0.686	-0.411	-0.746	-0.818	-0.675	-0.822	-0.789	-0.725	0.040	0.365	0.913	-0.389	-0.944	-1.139	0.601	-0.088	0.384	-0.479	1.203	0.433	0.554	0.878
34	-0.613	-0.508	-1.199	-0.777	0.050	0.425	-0.351	0.718	-0.338	-0.153	0.236	3.308	-0.241	-0.114	-0.389	2.704	0.509	0.171	0.017	0.697	0.849	1.336	1.041	0.675	0.814	-0.489	0.138	-0.384	0.611	-0.275	-0.819	1.121	0.531
35	0.881	0.847	1.155	-0.777	-0.468	-0.446	-0.445	0.233	-0.591	-1.006	-1.019	-0.769	1.149	0.096	-0.668	0.792	1.210	-0.568	-0.621	0.322	-0.510	-0.554	-0.685	0.036	-0.455	-0.449	-0.544	-0.384	-0.611	-0.275	1.267	-0.582	0.531
36	0.383	0.266	1.351	1.048	3.983	-0.781	0.963	-0.108	-0.591	-0.452	0.299	-0.669	0.955	0.500	-0.654	-0.675	0.375	2.163	-0.822	2.858	1.647	0.323	1.910	-1.398	-1.117	-0.858	-0.697	0.175	-0.832	0.833	1.267	1.121	0.643
37	0.881	1.429	0.468	-0.980	0.001	0.041	1.404	0.028	1.603	2.020	0.958	-1.310	2.747	2.369	2.868	1.029	0.881	2.783	2.695	1.346	2.026	0.066	1.798	1.289	1.575	0.415	0.014	2.973	-1.053	0.645	-1.236	0.014	0.409
38	0.383	1.429	-1.199	-1.009	0.870	1.329	0.045	0.350	1.578	1.253	1.491	-0.446	1.316	1.641	0.418	0.563	3.067	1.293	0.416	0.948	0.589	-0.372	0.357	-0.979	-0.687	-0.606	-0.544	0.735	0.529	-1.753	-1.444	0.554	0.061
39	0.632	-1.671	0.468	-0.430	0.193	-0.614	-0.351	-0.362	-0.994	-0.835	-0.611	0.935	-0.974	-0.945	-0.876	-0.622	-0.638	-0.700	-1.051	-0.869	-0.943	-1.295	-0.967	1.446	-1.446	-0.831	-1.103	0.828	-0.434	0.094	1.684	2.295	0.061
40	-1.360	1.429	-1.199	1.851	0.139	-0.639	0.698	4.604	1.124	0.656	1.837	-1.310	3.092	3.146	2.028	3.925	4.052	1.633	2.896	3.608	3.654	2.123	3.517	2.732	2.539	0.299	4.075	-2.995	0.816	-1.014	-1.653	1.121	-1.817

Fuente: Datos procesados a partir de información original. Rafel Isidro Quevedo C., Facultad de Agronomia UCV

Cuadro 47B. Matriz normalizada correspondiente a 33 variables del sistema de producción de un ordeño. Edo Yaracuy. 1986

Fincas	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10	V11	V12	V13	V14	V15	V16	V17	V18	V19	V20	V21	V22	V23	V24	V25	V26	V27	V28	V29	V30	V31	V32	V33
1	0.23	0.98	-1.17	-0.68	-0.31	-0.15	1.55	0.53	2.14	1.82	2.22	-0.77	0.62	0.03	2.97	-0.26	-0.12	0.85	1.98	0.38	0.60	0.55	0.52	0.51	0.10	3.45	1.63	-0.11	0.71	0.03	-0.40	-0.68	3.72
2	-0.67	-0.86	1.32	-0.68	-0.64	-0.55	-0.79	-0.64	-0.81	-0.73	-0.85	0.48	-0.65	-0.97	-0.43	-0.26	-0.50	-0.87	-0.78	-0.52	-0.41	0.46	-0.47	-0.18	-0.55	0.66	0.43	1.15	-0.97	0.03	-0.40	1.12	-0.48
3	2.73	-0.86	-0.58	-1.05	-0.27	-0.07	-0.53	-0.46	1.62	0.80	0.27	-0.68	1.31	0.54	1.09	-0.26	-0.16	-0.31	0.64	0.05	0.14	0.47	-0.11	-0.20	-0.72	0.95	0.73	1.99	0.15	0.80	0.78	0.66	1.20
4	-1.83	-0.12	-0.44	-1.37	-0.30	-0.14	-0.21	-0.15	-0.40	-0.16	-0.18	1.16	-0.45	-0.08	0.22	-0.26	-0.15	-0.14	-0.17	-0.56	-0.69	-1.31	-0.57	0.63	0.52	-0.17	-0.56	-0.74	-0.89	0.03	0.78	0.22	-0.48
5	0.76	1.72	-0.15	-0.22	-0.27	-0.07	-0.46	-0.23	-0.35	-1.05	-0.03	-0.15	-0.65	-0.45	-0.43	-0.26	-0.54	-0.18	0.07	-0.60	-0.33	-0.17	-0.20	0.79	1.06	0.11	-0.66	-0.74	-0.80	0.03	-0.40	1.55	0.57
6	1.57	-0.86	-1.02	-1.88	0.20	0.53	-0.84	-0.33	1.51	-1.12	0.94	1.20	0.41	-0.36	-0.44	4.62	0.30	0.36	1.35	0.60	0.08	0.26	-0.12	0.36	0.04	0.19	-0.66	0.73	0.44	-0.75	-0.40	-1.12	-0.48
7	-0.40	0.25	-2.34	-1.14	1.14	-0.37	0.33	0.86	0.00	-1.12	2.96	-0.55	0.59	-0.11	-0.40	-0.26	-0.32	1.50	1.10	0.94	0.57	0.73	1.36	1.18	2.32	-0.81	-1.15	0.52	-0.44	-2.30	-0.40	0.66	-0.48
8	-0.22	0.98	0.29	0.71	-0.55	-0.43	-0.22	-0.67	-0.58	-1.12	-0.33	-0.15	-0.65	-0.83	-0.44	-0.26	-0.54	-0.58	-0.82	-0.54	-0.55	-0.76	-0.50	-0.12	-1.29	-0.62	-0.56	-1.58	-1.50	-0.75	-0.40	1.11	-0.48
9	-0.49	-0.49	0.15	0.99	-0.45	-0.31	0.33	-0.61	-0.58	-0.61	-0.10	0.37	-0.65	-0.70	-0.44	-0.26	-0.50	-0.38	-0.62	-0.42	-0.44	-0.29	-0.34	-0.03	-0.51	-0.46	-0.36	-0.74	-0.44	0.03	-0.40	-0.22	-0.48
10	0.23	0.98	1.17	-0.22	-0.45	-0.31	-0.66	-0.48	-0.69	0.61	-0.33	0.37	-0.65	-0.33	-0.44	-0.26	-0.50	-0.55	-0.65	-0.33	-0.24	0.09	-0.24	-1.13	-0.30	-0.54	-0.06	-0.11	-0.44	-0.75	-0.40	-1.12	-0.48
11	-1.38	-0.49	0.29	0.71	-0.45	-0.31	0.75	-0.68	-1.16	0.16	-1.08	-0.15	-0.65	-0.83	-0.44	-0.26	-0.54	-0.55	-0.36	-0.51	-0.33	0.27	-0.29	0.89	-0.79	0.19	-0.95	-1.37	-0.44	-0.75	-0.40	-0.23	-0.48
12	-0.67	0.98	0.00	0.71	-0.36	-0.19	-0.67	-0.58	-0.52	-0.93	-0.85	-0.55	-0.65	-1.04	-0.44	-0.26	-0.44	-0.46	-0.71	-0.52	-0.54	-0.40	-0.46	-0.48	-1.00	-0.92	-0.95	0.41	1.77	3.90	-0.40	-1.12	-0.48
13	-0.94	-0.12	1.02	0.85	-0.45	-0.31	-0.05	-0.55	-0.58	0.29	-1.08	0.17	-0.65	-0.70	-0.44	-0.26	-0.52	-0.42	-0.64	-0.45	-0.43	-0.26	-0.35	-0.53	-0.58	-0.50	-0.66	0.52	1.33	-0.75	-0.40	-0.68	-0.48
14	-0.58	-1.22	-1.32	0.71	-0.64	-0.61	-0.96	-0.64	-0.92	-0.86	-0.93	-0.45	-0.64	-0.98	-0.43	-0.26	-0.52	-0.90	-0.77	-0.48	-0.35	1.21	-0.43	-0.25	0.14	0.74	0.73	0.73	-0.89	0.03	-0.40	-1.12	-0.48
15	0.58	-0.86	1.46	0.71	-0.36	-0.49	-0.58	-0.07	-0.52	0.48	1.17	-0.04	-0.65	-0.49	-0.43	-0.26	-0.17	-0.42	-0.42	-0.24	-0.17	0.38	-0.11	0.48	0.06	-0.38	-0.46	-0.11	-1.33	0.03	-0.40	-1.12	-0.48
16	2.37	0.25	-1.46	0.71	-0.64	-0.56	-0.83	-0.64	-0.92	-0.48	-0.78	-0.99	-0.35	-0.83	-0.42	-0.26	-0.49	-0.86	-0.73	-0.45	-0.32	0.93	-0.46	-0.13	0.46	1.04	0.83	0.31	-0.80	0.03	-0.40	-1.12	-0.48
17	-0.04	0.98	1.17	0.71	-0.55	-0.44	-0.83	-0.50	-0.81	-0.80	-0.18	-0.33	-0.60	-0.77	-0.43	-0.26	-0.50	-0.77	-0.73	-0.30	-0.20	1.24	-0.25	0.35	-0.24	-0.29	-0.16	1.15	-1.06	1.58	-0.40	1.11	-0.48
18	-0.49	-1.22	-0.73	0.71	-0.45	-0.55	-0.74	-0.60	-0.35	0.22	-0.33	-0.69	-0.32	-0.55	-0.38	-0.26	-0.48	-0.67	-0.46	-0.36	-0.16	0.73	-0.28	-0.40	-0.52	-0.07	0.14	-0.11	-0.62	0.80	-0.40	1.11	-0.48
19	0.58	2.46	1.61	0.71	-0.36	-0.44	-0.45	4.02	-0.29	0.29	-0.33	-0.36	-0.09	-0.06	0.00	0.27	0.47	0.13	-0.27	-0.11	-0.25	-0.20	-0.26	0.33	-0.09	-0.10	-0.06	-0.11	0.44	-0.75	-0.40	-1.12	2.67
20	1.21	-0.86	1.46	0.71	-0.64	-0.67	-0.80	-0.68	-0.98	-0.73	-1.08	0.33	-0.65	-0.88	-0.44	-0.26	-0.48	-0.90	-0.81	-0.52	-0.42	0.17	-0.49	0.08	0.20	0.40	-0.16	0.52	-1.24	-0.75	-0.40	0.66	-0.48
21	-1.03	0.98	0.00	0.24	-0.45	-0.37	-0.59	0.15	-0.40	-0.48	-0.78	-0.04	-0.59	-0.38	-0.42	-0.10	-0.28	-0.46	-0.68	-0.40	-0.41	-0.48	-0.35	-0.70	-1.07	-0.61	-0.46	-0.11	0.00	-0.75	-0.21	-1.12	-0.48
22	-0.40	-0.12	1.32	-1.05	-0.28	-0.67	-1.06	-0.67	-0.23	-0.35	-0.18	0.63	-0.54	-0.17	1.00	-0.18	-0.46	-0.66	-0.63	-0.47	-0.59	-1.43	-0.71	-0.81	-1.16	-0.93	-0.86	1.15	0.44	0.80	0.78	-0.68	-0.48
23	-0.40	-0.86	-0.44	0.71	-0.45	-0.55	-0.62	-0.34	-0.92	-0.86	-0.03	0.33	-0.65	-0.68	-0.44	-0.26	-0.42	-0.50	-0.73	-0.22	-0.22	0.45	-0.19	1.11	0.45	-0.74	-0.95	-0.11	-1.33	-0.75	-0.40	-0.68	-0.48
24	-0.04	-0.12	-0.88	0.71	-0.31	-0.14	-0.50	0.54	0.17	-0.16	0.42	-0.15	0.06	-0.16	-0.39	-0.26	0.38	-0.13	0.18	0.42	0.56	1.87	0.65	0.74	0.04	0.48	-0.36	1.15	1.33	0.03	0.78	0.22	-0.48
25	-0.13	-0.86	-0.73	0.71	-0.55	-0.62	-0.48	-0.68	-0.98	-0.80	-1.08	-0.15	-0.62	-0.66	-0.42	-0.26	-0.42	-0.66	-0.65	-0.46	-0.41	-0.28	-0.42	1.84	1.73	-0.01	-1.05	-1.37	-1.33	0.80	-0.40	0.22	-0.48
26	-0.76	-1.22	1.17	-1.93	0.45	-0.52	-0.46	-0.43	-0.23	-0.35	-0.48	-0.02	-0.53	0.11	-0.43	-0.26	-0.15	-0.45	-0.35	-0.25	-0.19	-0.14	-0.17	-0.50	-0.42	0.21	0.53	0.73	-0.44	0.03	4.31	0.22	0.48
27	-0.04	-1.22	-2.49	0.71	-0.64	-0.55	-0.91	-0.68	-0.81	-0.73	-0.78	0.11	-0.65	-0.12	-0.43	-0.26	-0.53	-0.89	-0.87	-0.55	-0.47	-2.77	-0.53	-0.81	-1.10	-0.04	0.24	-0.74	-0.97	1.58	-0.40	1.12	-0.48
28	-0.31	-1.22	1.46	0.71	-0.64	-0.55	-1.10	-0.67	-0.81	0.10	-0.85	-0.15	-0.65	-0.36	-0.44	-0.26	-0.53	-0.88	-0.70	-0.57	-0.43	-1.21	-0.50	-0.88	-0.07	1.27	1.92	-0.74	0.18	-2.30	-0.40	-1.12	-0.48
29	-1.12	0.98	-1.46	1.17	-0.64	-0.56	-1.09	-0.68	-0.35	-0.48	-0.70	0.89	-0.65	-0.31	-0.44	-0.26	-0.52	-0.89	-0.80	-0.53	-0.42	-1.34	-0.50	-1.17	-1.49	0.56	2.22	0.52	0.09	0.80	-0.40	-1.12	-0.48
30	0.49	0.98	-0.29	-0.22	-0.27	-0.31	-0.54	-0.46	0.00	-0.22	-0.25	-0.68	2.18	-0.37	0.23	0.33	-0.48	-0.39	-0.21	-0.20	-0.06	0.46	-0.27	0.05	-0.48	-0.32	-0.56	-0.36	0.00	0.80	-1.19	2.00	-0.48
31	-0.67	0.25	0.15	0.71	-0.17	0.05	-0.02	-0.32	0.46	0.67	-0.10	0.37	-0.65	-0.50	-0.44	-0.26	-0.51	-0.08	0.19	0.31	0.59	1.62	0.70	-0.16	-0.34	-0.04	0.04	3.67	-0.44	0.80	0.78	-0.68	-0.48
32	0.49	0.98	-0.15	-1.88	-0.31	-0.49	0.58	0.17	-0.11	1.44	0.42	-0.67	0.06	-0.27	-0.02	-0.26	-0.27	0.18	-0.05	-0.43	-0.50	-0.57	-0.35	-0.61	0.09	0.10	0.53	-0.74	-0.44	0.80	0.78	-0.68	-0.48
33	1.03	0.62	0.44	0.71	0.04	0.23	-0.57	0.33	-0.23	0.29	1.39	-0.15	-0.29	0.82	-0.43	-0.26	-0.39	0.09	-0.37	-0.05	-0.01	-0.17	0.05	-0.54	-0.47	-0.97	-0.66	-1.37	-0.44	0.03	0.78	0.22	-0.48
34	-0.04	0.25	0.44	0.11	3.17	3.10	2.93	4.40	3.36	2.72	1.92	-0.33	3.66	3.05	1.90	5.44	2.25	4.17	3.57	3.97	3.90	0.93	3.72	-0.04	0.39	-0.79	2.42	-0.74	0.88	0.03	-0.40	1.55	1.62
35	0.23	-0.86	-0.73	0.71	0.20	0.28	-0.12	-0.18	-0.11	0.48	0.79	-0.11	-0.53	-0.38	-0.42	-0.26	-0.47	-0.16	-0.55	0.22	0.31	1.00	0.30	-1.23	-1.10	-1.22	-0.66	-0.11	0.00	-0.75	-0.40	1.55	-0.48
36	0.85	-0.86	-0.15	1.40	-0.42	-0.31	-0.54	-0.21	0.17	0.48	-0.70	0.37	-0.65	-0.45	-0.41	-0.26	-0.44	-0.63	-0.53	-0.16	-0.06	1.04	-0.08	-1.20	-1.31	-0.41	0.24	-0.11	2.21	-0.75	1.95	-1.12	-0.48
37	0.14	1.35	0.00	-1.93	-0.50	-0.61	-0.47	-0.57	-0.81	0.29	-0.78	0.11	-0.53	-0.49	-0.43	-0.26	-0.49	-0.49	-0.24	-0.51	-0.32	-0.06	-0.30	0.43	2.65	0.91	0.53	-0.74	0.44	0.41	0.78	-0.68	-0.48
38	0.67	0.98	1.02	-1.74	1.33	1.97	0.52	-0.49	1.62	-0.48	2.66	0.37	-0.26	0.56	1.40	-0.26	0.00	2.46	1.48	1.29	1.66	0.57	1.74	-0.89	0.07	-0.75	-0.46	-0.01	0.44	0.03	0.78	0.23	1.72
39	-1.38	0.98	-0.88	-1.88	-0.36	-0.27	-0.46	-0.21	0.29	0.99	0.94	-0.68	0.06	-0.17	-0.33	0.19	-0.46	-0.29	0.07	-0.22	0.05	0.59	-0.03	-0.50	-0.33	0.54	1.63	-1.37	0.44	1.96	1.95	0.66	0.57
40	-0.67	1.22	1.32	-1.33	2.08	2.81	1.81	1.98	1.62	2.72	0.42	-1.20	2.18	0.90	-0.23	-0.26	4.42	2.94	0.37	0.66	-1.28	-1.05	-0.49	-0.99	-0.98	-1.26	-1.15	-0.74	-0.62	-0.36	0.40	1.55	-0.48
41	0.49	0.98	-0.29	0.71	-0.17	0.05	2.50	-0.39	0.23	-1.12	-0.03	0.63	0.76	1.72	-0.44	-0.26	1.62	-0.09	-0.17	-0.07	-0.61	-1.72	-0.86	1.09	-0.68	-0.48	-0.95	-1.37	-0.44	0.03	1.95	0.22	1.62
42	1.39	-1.22	-0.29	0.71	-0.60	-0.49	-0.43	-0.68	-0.98	-1.12	-1.08	-0.15	-0.65	-0.71	-0.43	-0.05	-0.50	-0.83	-0.62	-0.44	-0.36	0.21	-0.44	0.92	2.08	0.71	-0.86	-0.32	-0.97	0.03	1.95	0.22	-0.48
43	-0.58	-0.12	-0.58	0.71	-0.55	-0.43	-0.84	0.31	-0.95	-0.93	-0.93	-0.15	-0.65	-0.73	-0.44	-0.26	-0.54	-0.60	-0.65	-0.44	-0.48	-0.52	-0.43	0.33	1.75	0.00	-0.56	-0.11	0.00	-0.75	0.78	-0.68	-0.48
44	0.23	-1.22	-1.46	0.71	-0.31	-0.13	-0.15	-0.47	-0.81	0.29	-0.48	0.08	-0.29	-0.31	-0.44	-0.26	-0.50	-0.37	-0.52	0.19	-0.24	0.02	-0.20	-0.44	1.01	-0.67	-0.66	-0.74	0.26	0.03	0.21	-0.23	-0.48
45	-1.30	1.35	-1.02	0.71	-0.55	-0.67	-0.38	0.39	-0.69	-0.16	-0.63	-0.77	-0.23	-0.73	-0.12	-0.15	-0.43	-0.52	-0.57	-0.42	-0.32	0.09	0.43	-0.63	0.06	0.28	1.53	-0.11	2.21	-0.75	0.40	0.66	-0.48
46	-0.04	0.98	-0.29	-0.22	-0.37	-0.23	2.10	0.39	0.46	0.80	0.42	1.42	-0.64	-0.53	2.16	-0.13	0.01	0.16	0.73	-0.26	-0.41	-0.29	-0.27	-0.34	0.50	1.84	1.53	-0.43	0.88	1.19	-0.80	-1.12	1.62
47	-0.13	0.62	0.73	-1.61	-0.27	-0.09	-0.27	-0.26	0.46	-0.54	0.12	0.37	0.15	-0.01	-0.44	-0.26	-0.02	-0.02	0.02	-0.55	-0.74	-1.66	-0.58	-0.07	-0.62	0.02	-0.06	1.78	-0.35	-0.75	-0.99	0.22	0.48
48	-1.92	1.35	0.15	0.71	0.58	-0.67	-0.37	-0.66	-0.64	0.48	-1.08	-0.68	-0.64	-0.72	-0.44	-0.26	-0.48	-0.15	-0.58	-0.20	-0.14	0.34	-0.08	-0.91	-0.19	-1.35	-1.35	2.41	0.97	-0.75	-1.58	1.55	-0.48
49	-0.94	1.22	1.32	0.71	2.08	2.37	1.59	0.29	1.04	0.80	0.42	0.37	1.12	2.35	-0.23	-0.26	2.96	0.79	2.34	-0.25	0.03	-0.53	-0.24	0.69	1.68	-0.77	-1.15	-0.01	0.00	-2.30	-1.58	0.66	0.57
50	-0.13	-1.22	-0.44	0.62	3.13	4.25	-0.84	1.67	1.62	2.08	0.42	-1.20	1.25	0.36	-0.24	-0.15	0.24	1.48	0.96	5.03	5.00	3.42	5.05	-0.75	-0.42	-1.25	-1.05	-0.11	0.00	0.80	-0.40	-1.12	-0.48
51	0.40	0.98	-0.58	-0.45	-0.11	-0.19	1.55	0.07	1.04	-0.48	1.17	0.37	-0.56	1.32	-0.41	-0.26	0.12	0.33	2.77	-0.48	0.58	0.47	0.71	5.01	2.19	2.67	0.14	0.73	1.77	0.03	-0.40	1.11	-0.48
52	0.85	0.62	-0.88	0.71	-0.45	-0.40	-0.06	-0.13	-0.11	-1.12	0.35	-0.15	-0.52	-0.19	0.81	-0.26	1.34	-0.15	-0.04	0.41	0.01	0.40	0.03	1.03	0.10	0.97	2.12	0.73	0.00	0.80	0.78	0.22	1.62
53	0.49	-0.86	0.15	-1.88	-0.55	-0.51	1.72	-0.60	-0.81	-0.48	-1.00	0.11	-0.31	-0.32	-0.44	-0.26	-0.54	-0.34	-0.55	-0.54	-0.55	-0.95	-0.49	0.05	0.79	0.37	0.53	-1.16	-0.88	0.03	-0.40	-1.12	-0.48
54	-0.04	1.22	1.32	-0.22	-0.36	-0.22	1.03	1.41	0.64	0.80	0.42	0.89	3.00	2.54	-0.26	-0.26	2.37	0.45	-0.51	0.65	-0.05	-0.80	-0.56	-1.49	-1.53	-0.55	2.12	-0.01	0.71	0.03	-0.40	1.55	-0.48
55	-0.04	0.12	-0.29	1.17	3.07	1.24	0.46	-0.15	0.12	1.76	-1.08	6.14	1.82	2.81	-0.44	1.67	2.11	1.13	-0.22	2.01	1.43	0.56	1.29	-1.05	-0.65	-1.46	-0.56	-0.01	-1.15	0.03	-1.58	0.22	-0.48
56	3.27	0.98	1.32	-1.14	2.54	1.13	2.03	0.78	2.78	2.08	2.29	0.37	1.82	2.37	0.96	-0.26	-0.51	2.16	1.76	0.57	1.10	0.19	0.99	0.00	-0.43	-1.01	-1.15	-0.01	3.10	0.03	0.78	1.11	0.48
57	-0.76	-0.86	0.44	-0.22	-0.36	-0.55	0.92	-0.26	-0.64	-0.99	-0.93	-0.77	0.20	-0.20	-0.17	-0.26	-0.41	-0.14	-0.68	-0.32	-0.58	-0.86	-0.65	0.14	-0.62	-0.87	-0.95	-1.37	-0.80	0.03	-0.40	-1.12	1.62
58	-0.67	1.22	-0.88	0.01	-0.27	-0.08	0.19	-0.10	0.75	1.12	0.20	0.76	0.13	1.39	3.16	-0.26	0.37	0.55	1.83	-0.21	-0.94	-1.43	-1.08	1.19	1.57	2.71	0.53	-0.01	1.33	-0.75	0.60	2.00	2.67

Fuente: Datos procesados a partir de información original. Rafel Isidro Quevedo C., Facultad de Agronomia UCV

También se puede entender la naturaleza de estos valores, si se tiene en cuenta que se trata de datos estandarizados que poseen varianza unitaria (y media cero), mediante lo cual se le está atribuyendo la misma importancia a todas las variables que sirven de base para calcular los componentes principales.

A partir de la propia matriz de covarianzas (S) , se puede obtener la matriz de correlación; ya que:

$$r_{(j)} = s_{(jk)} / \sqrt{s_{(jj)} * s_{(kk)}}$$

$$r_{(k)} = s_{(jk)} / \sqrt{s_{(j)} * s_{(k)}}$$

de donde el arreglo del conjunto de valores $r_{(jk)}$ nos conduce a la matriz de correlación R:

$$R = \begin{bmatrix} 1 & r & r & \dots & r \\ r & 1 & r & \dots & r \\ . & . & . & \dots & \\ . & . & . & \dots & \\ r & r & r & \dots & 1 \end{bmatrix}$$

$$(p \times p)$$

En los Cuadros 48, 48A y 48B, se presentan las matrices de correlación “R”, tanto de la población en su conjunto, como de los estratos de dos y un ordeño, respectivamente . Los valores de la diagonal en esta matriz son valores unitarios, puesto que se trata de la covarianza de la variable consigo misma:

$$r_{(ij)} = s_{(jj)} / \sqrt{s_j * s_j}$$

$$r_{(ij)} = s_{(jj)} / s_{(jj)} = 1$$

Cuadros 48. Matriz de correlaciones de los datos originales. 33 variables de las fincas lecheras del estado Yaracuy, Venezuela, 1986

VAR.	cort1	cort2	cort3	cort4	cort5	cort6	cort7	cort8	cort9	cort10	cort11	cort12	cort13	cort14	cort15	cort16	cort17	cort18	cort19	cort20	cort21	cort22	cort23	cort24	cort25	cort26	cort27	cort28	cort29	cort30	cort31	cort
1	1.00	0.04	0.03	-0.14	0.04	-0.06	0.08	-0.10	0.08	0.02	0.09	-0.03	0.05	0.02	-0.04	-0.09	-0.04	0.07	-0.01	-0.04	-0.07	0.07	-0.03	0.04	0.05	0.01	-0.08	0.18	-0.01	-0.07	0.06	0.
2	0.04	1.00	0.00	-0.16	0.20	0.19	0.50	0.56	0.53	0.32	0.42	-0.27	0.60	0.58	0.48	0.49	0.51	0.58	0.55	0.52	0.54	0.28	0.53	0.52	0.47	0.24	0.21	0.02	0.24	-0.41	-0.24	0.
3	0.03	0.00	1.00	0.13	0.13	-0.01	0.05	0.05	0.03	0.07	0.16	0.07	0.06	0.04	0.04	-0.09	0.04	0.15	0.00	0.03	-0.03	-0.07	-0.01	0.08	0.02	0.23	0.06	0.17	-0.01	-0.04	0.01	0.
4	-0.14	-0.16	-0.13	1.00	0.04	-0.02	-0.16	0.07	-0.07	-0.04	-0.08	0.00	0.00	0.04	0.13	-0.04	-0.03	-0.10	0.07	0.05	0.10	0.08	0.08	0.01	-0.02	0.05	0.09	-0.14	0.20	0.11	-0.18	0.
5	0.04	0.20	0.13	0.04	1.00	0.69	0.35	0.38	0.49	0.55	0.54	0.05	0.51	0.48	0.26	0.36	0.43	0.70	0.31	0.66	0.56	0.28	0.59	0.04	0.08	0.20	-0.16	0.05	0.10	-0.01	-0.13	0.
6	0.06	0.19	-0.01	0.02	0.69	1.00	0.29	0.34	0.60	0.69	0.51	-0.08	0.48	0.46	0.29	0.38	0.40	0.53	0.38	0.48	0.50	0.33	0.51	0.05	0.11	-0.14	-0.12	0.01	0.14	-0.03	-0.16	0.
7	0.08	0.50	0.05	-0.16	0.35	0.29	1.00	0.46	0.73	0.49	0.37	-0.15	0.65	0.72	0.55	0.39	0.56	0.75	0.67	0.52	0.60	0.23	0.62	0.48	0.45	0.20	0.12	-0.03	0.24	-0.36	-0.19	0.
8	-0.10	0.56	0.05	0.07	0.38	0.34	0.46	1.00	0.55	0.49	0.54	-0.22	0.75	0.72	0.52	0.74	0.73	0.70	0.65	0.70	0.72	0.34	0.72	0.57	-0.53	0.16	0.39	-0.19	0.36	-0.33	-0.27	0.
9	0.08	0.53	0.03	-0.07	0.49	0.60	0.73	0.55	1.00	0.73	0.58	-0.21	0.79	0.86	0.79	0.56	0.65	0.80	0.87	0.62	0.74	0.41	0.73	0.52	0.46	0.28	0.23	0.08	0.45	-0.35	-0.29	0.
10	0.02	0.32	0.07	-0.04	0.55	0.69	0.49	0.40	0.77	1.00	0.58	-0.07	0.65	0.66	0.61	0.42	0.53	0.66	0.67	0.54	0.63	0.37	0.62	0.24	0.33	0.17	0.24	0.09	0.27	-0.18	-0.30	0
11	0.09	0.42	0.16	-0.08	0.54	0.51	0.37	0.54	0.58	0.58	1.00	-0.12	0.57	0.55	0.42	0.46	0.49	0.71	0.50	0.55	0.56	0.26	0.59	0.24	0.28	0.01	0.18	-0.03	0.14	-0.12	0.19	0
12	-0.03	-0.27	0.07	0.00	0.05	0.08	-0.15	-0.22	-0.21	-0.07	-0.12	1.00	-0.25	-0.13	-0.21	-0.12	-0.11	-0.18	-0.24	-0.18	-0.21	-0.22	-0.21	-0.19	-0.17	-0.13	-0.09	0.02	-0.12	0.15	0.01	-0
13	0.05	0.60	0.06	0.00	0.51	0.48	0.65	0.75	0.79	0.65	0.57	-0.25	1.00	0.92	0.69	0.71	0.82	0.85	0.80	0.81	0.84	0.38	0.81	0.54	0.51	0.19	0.31	-0.03	0.28	-0.39	0.33	0
14	0.02	0.58	0.04	0.04	0.48	0.46	0.72	0.72	0.86	0.66	0.55	-0.13	0.92	1.00	0.76	0.69	0.82	0.84	0.88	0.75	0.84	0.32	0.81	0.61	0.57	0.24	0.31	-0.03	0.39	-0.46	-0.35	0
15	-0.04	0.48	0.04	0.13	0.26	0.29	0.55	0.52	0.79	0.61	0.42	-0.21	0.69	0.76	1.00	0.56	0.58	0.65	0.92	0.56	0.69	0.35	0.66	0.68	0.66	0.52	0.37	0.08	0.36	-0.39	-0.42	0
16	-0.09	0.49	-0.09	-0.04	0.30	0.38	0.39	0.74	0.56	0.42	0.46	-0.12	0.71	0.69	0.56	1.00	0.73	0.58	0.65	0.72	0.75	0.39	0.73	0.52	0.50	0.13	0.42	-0.16	0.10	-0.34	-0.30	0
17	-0.04	0.51	0.04	-0.03	0.43	0.40	0.56	0.73	0.65	0.53	0.49	0.11	0.82	0.82	0.58	0.73	1.00	0.72	0.69	0.74	0.72	0.28	0.70	0.51	0.49	0.19	0.37	0.13	0.19	-0.42	0.35	0
18	0.07	0.58	0.15	-0.10	0.70	0.53	0.75	0.70	0.80	0.66	0.71	-0.18	0.85	0.84	0.65	0.58	0.72	1.00	0.76	0.79	0.81	0.34	0.83	0.49	0.50	0.13	0.13	0.06	0.25	-0.34	0.28	0
19	-0.01	0.55	0.00	0.07	0.31	0.38	0.67	0.65	0.80	0.67	0.50	0.24	0.80	0.88	0.92	0.65	0.69	0.76	1.00	0.65	0.83	0.47	0.82	0.76	0.75	0.47	0.42	0.03	0.45	-0.43	0.43	0
20	-0.04	0.52	0.03	0.05	0.66	0.48	0.52	0.70	0.62	0.51	0.55	0.18	0.81	0.75	0.56	0.72	0.74	0.79	0.65	1.00	0.92	0.58	0.93	0.47	0.48	0.15	0.36	-0.06	0.10	-0.31	0.26	0
21	-0.02	0.54	-0.03	0.10	0.56	0.50	0.60	0.72	0.76	0.63	0.56	0.21	0.84	0.84	0.69	0.75	0.72	0.81	0.83	0.92	1.00	0.62	0.99	0.59	0.61	0.23	0.39	-0.02	0.24	-0.31	-0.34	0
22	0.07	0.28	-0.07	0.08	0.28	0.33	0.23	0.34	0.41	0.37	0.26	-0.22	0.38	0.32	0.35	0.37	0.28	0.34	0.47	0.58	0.62	1.00	0.64	0.45	0.47	0.33	0.31	0.13	0.17	-0.17	-0.22	0
23	-0.03	0.53	-0.01	0.08	0.59	0.51	0.62	0.72	0.73	0.62	0.50	-0.21	0.81	0.81	0.66	0.73	0.70	0.83	0.82	0.93	0.99	0.64	1.00	0.59	0.62	0.22	0.36	0.03	0.23	-0.29	-0.35	0
24	0.04	0.52	0.08	0.01	0.04	0.05	0.48	0.57	0.52	0.24	0.34	-0.19	0.54	0.61	0.68	0.52	0.51	0.49	0.76	0.47	0.59	0.45	0.59	1.00	0.93	0.64	0.40	0.00	0.36	-0.52	-0.45	0
25	0.05	0.47	0.02	0.02	0.08	0.11	0.45	0.51	0.46	0.33	0.28	-0.17	0.51	0.57	0.66	0.50	0.49	0.50	0.75	0.48	0.61	0.47	0.62	0.92	1.00	0.60	0.40	0.00	0.29	-0.50	0.46	0
26	0.01	0.24	0.23	0.05	-0.20	0.14	-0.20	0.16	0.28	0.17	0.01	-0.13	0.19	0.24	0.52	0.14	0.19	0.13	0.47	0.15	0.23	0.33	0.22	0.64	0.60	1.00	0.63	0.01	0.25	-0.38	0.33	0
27	-0.08	0.21	0.06	0.09	-0.16	-0.12	0.12	0.39	0.23	0.24	0.18	-0.09	0.31	0.31	0.37	0.42	0.37	0.13	0.42	0.36	0.39	0.31	0.36	0.60	0.40	0.63	1.00	-0.18	0.14	-0.18	0.22	0
28	0.18	0.02	0.17	-0.14	0.05	0.01	-0.03	-0.19	0.08	0.09	-0.03	0.02	0.03	-0.01	0.08	-0.16	-0.13	0.06	0.03	0.06	0.02	0.13	-0.03	0.00	0.00	0.01	-0.18	1.00	0.04	-0.01	-0.04	0
29	-0.01	0.24	-0.01	0.20	0.10	0.14	0.24	0.36	0.45	0.27	0.14	-0.12	0.28	0.30	0.36	0.19	0.19	0.25	0.45	0.10	0.24	0.17	0.23	0.36	0.29	0.25	0.14	0.04	1.00	0.21	0.12	0
30	-0.07	-0.41	-0.04	0.11	-0.01	-0.03	-0.36	-0.33	-0.35	-0.18	0.12	0.15	-0.39	-0.46	-0.39	-0.34	-0.42	-0.34	-0.43	-0.31	-0.31	-0.17	-0.29	-0.52	-0.50	-0.38	-0.18	-0.01	-0.21	1.00	0.37	-0
31	0.06	-0.24	0.01	-0.18	-0.13	-0.16	-0.19	-0.27	-0.29	-0.30	-0.19	0.01	-0.33	-0.35	-0.42	-0.30	-0.35	-0.28	-0.43	-0.26	-0.34	-0.22	-0.33	-0.45	-0.46	-0.33	-0.22	-0.04	-0.12	-0.37	1.00	-0
32	0.06	0.41	0.04	0.03	0.29	0.25	0.39	0.39	0.48	0.38	0.28	-0.14	0.53	0.51	0.43	0.38	0.47	0.47	0.49	0.45	0.47	0.35	0.47	0.53	0.49	0.27	0.16	0.04	0.23	-0.36	0.30	1
33	0.13	-0.50	0.17	-0.13	0.18	0.16	0.37	0.32	0.45	0.24	0.20	-0.08	0.34	0.37	0.48	0.24	0.31	0.41	0.43	0.32	0.28	0.25	0.30	0.62	0.53	0.45	0.15	0.10	0.22	-0.47	-0.29	0.

Fuente: Datos procesados a partir de información original. Rafel Isidro Quevedo C., Facultad de Agronomia UCV

Cuadros 48A. Matriz de correlaciones a los datos originales. 33 variables del sistema de producción lechero de doble ordeño del estado Yaracuy, Venezuela, 1986

VAR	cort1	cort2	cort3	cort4	cort5	cort6	cort7	cort8	cort9	cort10	cort11	cort12	cort13	cort14	cort15	cort16	cort17	cort18	cort19	cort20	cort21	cort22	cort23	cort24	cort25	cort26	cort27	cort28	cort29	cort30	cort31	cort32	cort33
1	1.00	-0.12	0.02	-0.16	-0.11	-0.33	0.00	-0.42	-0.26	-0.12	-0.15	0.19	-0.25	-0.27	-0.29	-0.39	-0.20	-0.10	-0.29	-0.30	-0.31	-0.35	0.31	0.24	-0.19	-0.13	-0.28	0.45	-0.17	-0.08	0.02	-0.01	0.05
2	0.12	1.00	-0.19	-0.10	0.10	0.18	0.33	0.46	0.38	0.22	0.50	-0.53	0.61	0.52	0.28	0.44	0.52	0.47	0.36	0.45	0.43	0.11	0.41	0.22	0.19	0.04	0.11	-0.15	0.07	-0.34	-0.04	0.31	0.13
3	0.02	-0.19	1.00	-0.09	0.06	-0.21	0.12	-0.14	-0.19	-0.14	0.15	0.16	-0.12	0.20	0.12	-0.24	-0.20	0.01	-0.20	0.11	-0.20	-0.22	-0.17	0.08	-0.15	0.24	0.09	0.22	0.10	0.19	0.18	-0.29	0.05
4	-0.16	-0.10	-0.09	1.00	0.17	0.07	-0.07	0.24	0.17	0.13	0.11	-0.26	0.21	0.25	0.36	0.06	0.09	0.07	0.32	0.18	0.27	0.14	0.26	0.26	0.22	0.18	0.23	-0.22	0.39	0.10	-0.23	0.33	-0.01
5	-0.11	0.10	0.06	0.17	1.00	0.54	0.20	0.23	0.32	0.41	0.50	-0.05	0.36	0.32	0.13	0.18	0.24	0.65	0.12	0.57	0.47	0.07	0.50	-0.34	-0.23	-0.43	0.26	0.02	-0.03	0.27	0.14	0.10	-0.10
6	-0.33	0.18	-0.21	0.07	0.54	1.00	0.16	0.19	0.56	0.71	0.50	-0.17	0.36	0.36	0.24	0.33	0.20	0.40	0.31	0.31	0.41	0.22	0.40	-0.24	-0.09	-0.33	-0.21	0.03	0.07	0.17	-0.04	0.13	-0.10
7	0.00	0.33	-0.12	-0.07	0.20	0.16	1.00	0.24	0.03	0.36	0.18	-0.27	0.51	0.59	0.36	0.22	0.38	0.64	0.51	0.34	0.47	0.07	0.50	0.12	0.14	-0.07	-0.03	-0.11	0.11	-0.14	0.07	0.15	-0.15
8	-0.42	0.46	-0.14	0.24	0.23	0.19	0.24	1.00	0.34	0.19	0.45	-0.26	0.67	0.64	0.35	0.71	0.69	0.55	0.52	0.60	0.63	0.20	0.63	0.41	0.57	-0.09	0.38	-0.43	0.29	-0.12	-0.13	0.26	-0.18
9	0.26	0.38	-0.19	0.17	0.32	0.56	0.63	0.34	1.00	0.77	0.43	-0.32	0.69	0.81	0.74	0.43	0.54	0.65	0.82	0.42	0.63	0.28	0.60	0.17	0.16	0.01	0.11	-0.08	0.37	-0.12	-0.17	0.28	-0.08
10	-0.12	0.22	-0.14	0.13	0.41	0.71	0.36	0.19	0.77	1.00	0.60	-0.23	0.55	0.60	0.61	0.36	0.40	0.57	0.70	0.40	0.60	0.32	0.59	-0.01	0.20	0.00	0.15	0.10	0.13	0.01	-0.30	0.27	-0.19
11	-0.15	0.50	0.15	0.11	0.50	0.50	0.18	0.45	0.43	0.60	1.00	-0.03	0.49	0.44	0.27	0.39	0.45	0.64	0.36	0.46	0.47	0.01	0.50	-0.12	0.02	-0.23	0.12	-0.15	-0.01	0.12	-0.16	0.02	-0.24
12	0.19	-0.53	0.16	-0.26	-0.05	-0.17	-0.27	-0.26	-0.32	0.23	-0.03	1.00	-0.55	-0.45	-0.30	-0.14	-0.34	-0.28	-0.34	-0.32	-0.35	-0.10	-0.30	-0.15	-0.13	-0.09	-0.14	0.15	-0.14	0.20	0.02	-0.28	0.20
13	-0.25	0.61	-0.12	0.21	0.36	0.36	0.31	0.67	0.69	0.55	0.49	-0.55	1.00	0.92	0.63	0.68	0.79	0.79	0.76	0.78	0.84	0.30	0.81	0.32	0.35	-0.07	0.26	-0.16	0.17	-0.22	-0.19	0.35	-0.21
14	-0.27	0.52	-0.20	0.25	0.32	0.36	0.59	0.64	0.81	0.60	0.44	-0.45	0.92	1.00	0.70	0.65	0.77	0.77	0.85	0.67	0.83	0.25	0.80	0.39	0.39	-0.04	0.26	-0.17	0.32	-0.28	-0.30	0.33	-0.19
15	-0.29	0.28	-0.12	0.36	0.13	0.24	0.36	0.35	0.74	0.61	0.27	-0.30	0.63	0.70	1.00	0.46	0.50	0.50	0.89	0.41	0.59	0.28	0.55	0.52	0.51	0.35	0.33	-0.01	0.29	-0.20	-0.43	0.31	0.06
16	-0.39	0.44	-0.24	0.06	0.18	0.33	0.22	0.71	0.43	0.36	0.39	0.14	0.68	0.65	0.46	1.00	0.75	0.46	0.57	0.69	0.72	0.42	0.70	0.39	0.39	-0.08	0.41	-0.37	-0.03	-0.20	-0.24	0.38	-0.15
17	-0.20	0.52	-0.20	0.09	0.24	0.20	0.38	0.69	0.54	0.40	0.45	-0.34	0.79	0.77	0.50	0.75	1.00	0.62	0.63	0.74	0.74	0.32	0.73	0.35	0.37	-0.03	0.39	-0.33	0.11	-0.28	-0.29	0.35	-0.17
18	-0.10	0.47	0.01	0.07	0.65	0.40	0.64	0.55	0.65	0.57	0.64	-0.28	0.79	0.77	0.50	0.46	0.62	1.00	0.62	0.69	0.75	0.11	0.77	0.10	0.17	-0.22	0.00	-0.03	0.09	-0.05	-0.07	0.24	-0.16
19	-0.29	0.36	-0.20	0.32	0.12	0.31	0.51	0.52	0.82	0.70	0.36	-0.34	0.76	0.85	0.89	0.57	0.63	0.62	1.00	0.51	0.78	0.45	0.75	0.59	0.62	0.26	0.41	-0.14	0.40	-0.19	-0.42	0.38	-0.12
20	-0.30	0.45	-0.11	0.18	0.57	0.31	0.34	0.60	0.42	0.40	0.46	-0.32	0.78	0.67	0.41	0.69	0.74	0.69	0.51	1.00	0.89	0.55	0.89	0.21	0.28	-0.11	0.36	-0.26	-0.08	-0.11	-0.11	0.42	-0.18
21	-0.31	0.43	-0.20	0.27	0.47	0.41	0.47	0.63	0.63	0.60	0.47	-0.35	0.84	0.83	0.59	0.72	0.74	0.75	0.78	0.89	1.00	0.62	0.99	0.39	0.49	-0.02	0.39	-0.22	0.12	-0.10	-0.28	0.48	-0.27
22	-0.35	0.11	-0.22	0.14	0.07	0.22	0.07	0.20	0.28	0.32	0.07	-0.10	0.30	0.25	0.28	0.42	0.32	0.11	0.45	0.55	0.62	1.00	0.62	0.39	0.47	0.30	0.53	-0.31	0.06	0.04	-0.24	0.46	-0.16
23	-0.31	0.41	-0.17	0.26	0.50	0.40	0.50	0.63	0.60	0.59	0.50	-0.30	0.81	0.80	0.55	0.70	0.72	0.77	0.75	0.89	0.99	0.62	1.00	0.37	0.48	-0.04	0.37	-0.24	0.10	-0.05	-0.24	0.47	-0.27
24	-0.24	0.22	-0.08	0.26	-0.34	-0.24	0.12	0.41	0.17	-0.01	-0.12	-0.15	0.32	0.39	0.52	0.39	0.35	0.10	0.59	0.21	0.39	0.39	0.37	1.00	0.91	0.52	0.48	-0.25	0.35	-0.32	-0.48	0.56	0.14
25	-0.19	0.19	-0.15	0.22	-0.23	-0.09	0.14	0.37	0.16	0.20	0.02	-0.13	0.35	0.39	0.51	0.39	0.37	0.17	0.62	0.28	0.49	0.47	0.48	0.91	1.00	0.48	0.49	-0.20	0.23	-0.27	-0.56	0.39	0.03
26	-0.13	-0.04	0.24	0.18	-0.43	-0.33	-0.07	-0.09	0.01	0.00	-0.23	-0.09	-0.07	-0.04	0.35	-0.08	-0.03	-0.22	0.26	-0.11	-0.02	0.30	-0.04	0.52	0.48	1.00	0.66	-0.11	0.16	-0.24	-0.32	0.10	0.17
27	-0.28	0.11	0.09	0.23	-0.26	-0.21	-0.03	0.38	0.11	0.15	0.12	-0.14	0.26	0.26	0.33	0.41	0.39	0.00	0.41	0.36	0.39	0.53	0.37	0.48	0.49	0.66	1.00	-0.41	0.04	-0.16	-0.36	0.18	-0.15
28	0.45	-0.15	0.22	-0.22	0.02	0.03	-0.11	-0.43	-0.08	0.10	-0.13	0.15	-0.16	-0.17	-0.01	-0.37	-0.33	-0.03	-0.14	-0.26	-0.22	-0.31	-0.24	-0.25	-0.20	-0.11	-0.41	1.00	-0.11	0.09	0.01	-0.10	0.03
29	-0.17	0.07	-0.10	0.39	-0.03	0.07	0.11	0.29	0.37	0.13	-0.01	-0.14	0.17	0.32	0.29	-0.03	0.11	0.09	0.40	-0.08	0.12	0.06	0.10	0.35	0.23	0.16	0.04	-0.11	1.00	-0.15	-0.12	0.15	0.01
30	-0.08	-0.34	0.19	0.10	0.27	0.17	-0.14	-0.12	-0.12	0.01	0.12	0.20	-0.22	-0.28	-0.20	-0.20	-0.28	-0.05	-0.19	-0.11	-0.10	0.04	-0.05	-0.32	-0.27	-0.24	-0.16	0.09	-0.15	1.00	0.30	-0.21	-0.25
31	0.02	-0.04	0.18	-0.23	0.14	-0.04	0.07	-0.13	-0.17	-0.30	-0.16	0.02	-0.19	-0.30	-0.43	-0.24	-0.29	-0.07	-0.42	-0.11	-0.28	-0.24	-0.24	-0.48	-0.56	-0.32	-0.36	0.08	-0.12	0.30	1.00	-0.24	-0.05
32	-0.01	0.31	-0.29	0.33	0.10	0.13	0.15	0.26	0.28	0.27	0.02	-0.28	0.35	0.33	0.31	0.38	0.35	0.24	0.38	0.42	0.48	0.46	0.47	0.36	0.39	0.10	0.18	-0.10	0.15	-0.21	-0.24	1.00	0.01
33	0.03	0.13	0.05	-0.01	-0.10	-0.10	-0.15	-0.18	-0.08	-0.19	-0.24	0.20	-0.21	-0.19	0.06	-0.15	-0.17	-0.16	-0.12	-0.18	-0.27	-0.16	-0.27	0.14	0.03	0.17	-0.15	0.03	0.01	-0.25	-0.05	0.01	1.00

Fuente: Datos procesados a partir de información original. Rafel Isidro Quevedo C., Facultad de Agronomia UCV

Cuadros 48B. Matriz de correlaciones correspondiente a 33 variables del sistema de producción de un ordeño. 58 fincas lecheras del estado Yaracuy, Venezuela, 1986

VAR.	cbu1	cbu2	cbu3	cbu4	cbu5	cbu6	cbu7	cbu8	cbu9	cbu10	cbu11	cbu12	cbu13	cbu14	cbu15	cbu16	cbu17	cbu18	cbu19	cbu20	cbu21	cbu22	cbu23	cbu24	cbu25	cbu26	cbu27	cbu28	cbu29	cbu30	cbu31	cbu32	cbu33
1	1.00	0.03	0.00	-0.12	0.09	0.07	0.07	0.06	0.31	0.03	0.30	-0.07	0.21	0.19	0.10	0.13	-0.04	0.12	0.19	0.07	0.15	0.17	0.11	0.11	0.08	0.12	0.02	0.02	0.09	0.05	0.16	0.01	0.11
2	0.03	1.00	-0.01	-0.11	-0.04	-0.14	0.10	0.17	0.07	-0.02	0.20	0.02	-0.07	-0.05	0.06	-0.01	-0.15	0.07	0.09	-0.07	0.00	0.00	0.02	0.09	0.01	0.06	0.08	0.04	0.29	0.18	-0.04	0.06	0.25
3	0.00	-0.01	1.00	-0.12	0.13	0.17	0.15	0.18	0.10	0.20	-0.03	0.08	0.11	0.22	0.09	-0.05	0.25	0.16	0.02	-0.01	-0.07	-0.14	-0.09	-0.15	-0.19	-0.20	-0.13	0.05	0.04	-0.20	0.01	0.10	0.06
4	-0.12	-0.11	-0.12	1.00	-0.08	-0.08	-0.23	-0.04	-0.35	-0.17	-0.39	0.15	-0.20	-0.12	-0.19	-0.12	-0.05	-0.30	-0.31	0.04	0.03	0.17	-0.01	-0.04	-0.16	-0.15	-0.10	0.00	-0.06	-0.06	-0.29	-0.05	-0.09
5	0.09	-0.04	0.13	-0.08	1.00	0.89	0.46	0.53	0.69	0.65	0.46	0.25	0.69	0.70	0.16	0.43	0.58	0.85	0.61	0.81	0.73	0.31	0.75	-0.11	0.02	-0.44	-0.21	-0.01	0.18	-0.14	-0.20	0.28	0.08
6	0.07	-0.14	0.17	-0.08	0.89	1.00	0.42	0.54	0.71	0.63	0.43	0.04	0.63	0.60	0.18	0.39	0.62	0.81	0.61	0.81	0.73	0.31	0.75	-0.13	-0.03	-0.35	-0.15	-0.08	0.13	-0.06	-0.13	0.19	0.14
7	0.07	0.10	0.15	-0.23	0.46	0.42	1.00	0.44	0.58	0.46	0.44	0.18	0.55	0.64	0.36	0.22	0.56	0.66	0.61	0.30	0.21	-0.13	0.22	0.24	0.12	0.05	0.06	-0.27	0.22	-0.10	0.08	0.29	0.43
8	0.04	0.17	0.18	-0.04	0.53	0.54	0.44	1.00	0.55	0.51	0.41	-0.10	0.62	0.50	0.24	0.44	0.53	0.69	0.49	0.61	0.49	0.17	0.51	-0.01	0.02	-0.15	0.16	-0.12	0.26	-0.13	-0.09	0.16	0.39
9	0.31	0.07	0.10	-0.35	0.69	0.71	0.58	0.55	1.00	0.66	0.73	-0.01	0.71	0.69	0.52	0.47	0.50	0.83	0.86	0.61	0.60	0.21	0.59	0.03	-0.06	0.04	0.17	0.12	0.46	0.01	0.02	0.30	0.43
10	0.03	-0.02	0.20	-0.17	0.65	0.63	0.46	0.51	0.66	1.00	0.33	0.16	0.63	0.59	0.41	0.24	0.48	0.65	0.51	0.58	0.47	0.20	0.48	-0.28	-0.11	-0.03	0.19	-0.04	0.34	0.02	-0.07	0.21	0.21
11	0.30	0.20	-0.03	-0.39	0.46	0.43	0.44	0.41	0.73	0.33	1.00	-0.12	0.41	0.45	0.40	0.23	0.22	0.69	0.72	0.42	0.45	0.23	0.49	0.17	0.12	0.03	0.07	0.01	0.28	-0.09	0.07	0.28	0.36
12	-0.07	0.02	0.08	0.15	0.25	0.04	0.18	-0.10	-0.01	0.16	-0.12	1.00	0.10	0.45	0.08	0.06	0.23	0.07	-0.01	0.10	0.04	-0.18	0.01	-0.08	-0.06	-0.10	0.00	-0.01	-0.04	-0.02	-0.10	0.01	-0.02
13	0.21	-0.07	0.11	-0.20	0.69	0.63	0.55	0.62	0.71	0.63	0.41	0.10	1.00	0.77	0.24	0.48	0.69	0.73	0.52	0.63	0.49	0.10	0.45	-0.13	-0.13	-0.24	0.12	-0.09	0.19	-0.04	-0.15	0.44	0.20
14	0.19	-0.05	0.22	-0.12	0.70	0.60	0.64	0.50	0.69	0.59	0.45	0.45	0.77	1.00	0.33	0.36	0.71	0.70	0.64	0.53	0.43	-0.09	0.38	0.06	0.00	-0.14	0.09	-0.10	0.27	-0.14	-0.03	0.41	0.29
15	0.10	0.06	0.09	-0.19	0.16	0.18	0.36	0.24	0.52	0.41	0.40	0.08	0.24	0.33	1.00	0.14	0.15	0.40	0.57	0.21	0.15	-0.09	0.12	0.09	0.14	0.48	0.31	0.01	0.35	0.05	-0.03	0.22	0.73
16	0.13	-0.01	-0.05	-0.12	0.43	0.39	0.22	0.44	0.47	0.24	0.23	0.06	0.48	0.36	0.14	1.00	0.31	0.48	0.46	0.41	0.45	0.14	0.40	-0.01	0.02	-0.11	0.22	-0.03	0.10	-0.04	-0.12	0.08	0.13
17	0.04	-0.15	0.25	-0.05	0.58	0.62	0.56	0.53	0.50	0.48	0.22	0.23	0.69	0.71	0.15	0.31	1.00	0.63	0.41	0.42	0.18	-0.12	0.18	-0.03	-0.05	-0.19	0.07	-0.10	0.01	-0.15	-0.14	0.33	0.25
18	0.12	0.07	0.16	-0.30	0.85	0.81	0.66	0.69	0.83	0.65	0.69	0.07	0.73	0.70	0.40	0.48	0.63	1.00	0.76	0.73	0.62	0.18	0.67	-0.01	0.07	-0.23	-0.01	-0.08	0.28	-0.12	-0.10	0.34	0.34
19	0.19	0.09	0.02	-0.31	0.61	0.61	0.61	0.49	0.86	0.51	0.72	-0.01	0.52	0.64	0.57	0.46	0.41	0.76	1.00	0.49	0.55	0.21	0.55	0.40	0.35	0.26	0.13	0.07	0.42	-0.14	-0.08	0.32	0.48
20	0.07	-0.07	-0.01	0.04	0.81	0.81	0.30	0.61	0.61	0.58	0.42	0.10	0.63	0.53	0.21	0.41	0.42	0.73	0.49	1.00	0.92	0.52	0.93	-0.15	-0.06	-0.30	0.05	0.00	0.12	0.04	-0.07	0.14	0.18
21	0.15	0.00	-0.07	0.03	0.73	0.73	0.21	0.49	0.60	0.47	0.45	0.04	0.49	0.43	0.15	0.45	0.18	0.62	0.55	0.92	1.00	0.64	0.98	-0.04	0.02	-0.20	0.07	0.07	0.20	0.06	-0.04	0.06	0.13
22	0.17	0.00	-0.14	0.17	0.31	0.31	-0.13	0.17	0.21	0.20	0.23	-0.18	0.10	-0.09	-0.09	0.14	-0.12	0.18	0.21	0.52	0.64	1.00	0.64	0.05	0.09	-0.05	-0.04	0.31	0.11	0.06	0.02	0.03	-0.07
23	0.11	0.02	-0.09	-0.01	0.75	0.75	0.22	0.51	0.59	0.48	0.49	0.01	0.45	0.38	0.12	0.40	0.18	0.67	0.55	0.93	0.98	0.64	1.00	0.02	0.06	-0.23	0.00	0.07	0.17	0.03	-0.05	0.06	0.09
24	0.11	0.09	-0.15	-0.04	-0.11	-0.13	0.24	-0.01	0.03	-0.28	0.17	-0.08	-0.13	0.06	0.09	-0.01	-0.03	-0.01	0.40	-0.15	-0.04	0.05	-0.02	1.00	0.65	0.46	-0.16	-0.03	-0.01	-0.09	-0.01	0.18	0.17
25	0.08	0.01	-0.19	-0.16	0.02	-0.03	0.12	0.02	-0.06	-0.11	0.12	-0.06	-0.13	0.00	0.14	0.02	-0.05	0.07	0.35	-0.06	0.02	0.09	0.06	0.65	1.00	0.37	-0.08	-0.09	-0.03	-0.24	-0.01	0.09	0.10
26	0.12	0.06	-0.20	-0.15	-0.44	-0.35	0.05	-0.15	0.04	-0.03	0.03	-0.10	0.24	-0.14	0.48	-0.11	-0.19	0.23	0.26	-0.30	-0.20	-0.05	-0.23	0.46	0.37	1.00	0.56	0.08	0.15	0.04	0.08	-0.09	0.42
27	0.02	0.08	-0.13	-0.10	-0.21	-0.15	0.06	0.16	0.17	0.19	0.07	0.00	0.12	0.09	0.31	0.22	0.07	-0.01	0.13	0.05	0.07	0.04	0.09	-0.16	-0.08	0.56	1.00	0.04	0.20	0.14	0.09	-0.09	0.30
28	0.02	0.04	0.05	0.00	-0.01	-0.08	-0.27	-0.12	0.12	-0.04	0.01	-0.01	-0.09	-0.10	0.01	-0.03	-0.10	-0.08	0.07	0.00	0.07	0.31	0.07	-0.03	-0.09	0.08	0.04	1.00	0.18	0.04	-0.03	0.00	-0.11
29	0.09	0.29	0.04	-0.06	0.18	0.13	0.22	0.26	0.46	0.34	0.28	-0.04	0.19	0.27	0.35	0.10	0.01	0.28	0.42	0.12	0.20	0.11	0.17	-0.01	-0.03	0.15	0.20	0.18	1.00	0.04	0.09	0.12	0.18
30	0.05	0.18	-0.20	-0.06	-0.14	0.06	-0.10	-0.13	0.01	0.02	-0.09	-0.02	-0.04	-0.14	0.05	-0.04	-0.15	-0.12	-0.14	0.04	0.06	0.06	0.03	-0.09	-0.24	0.04	0.14	0.04	0.04	1.00	0.18	0.10	0.01
31	0.16	-0.04	0.01	-0.29	-0.20	-0.13	-0.08	-0.09	0.02	0.07	0.07	-0.10	0.15	-0.03	-0.03	-0.12	-0.14	-0.10	-0.08	-0.07	-0.04	0.02	-0.05	-0.01	-0.01	0.08	0.09	-0.03	0.09	0.18	1.00	0.08	0.02
32	0.01	0.06	0.10	-0.05	0.28	0.19	0.29	0.16	0.30	0.21	0.28	0.01	0.44	0.41	0.22	0.08	0.33	0.34	0.32	0.14	0.06	0.03	0.06	0.18	0.09	-0.09	-0.09	0.00	0.12	-0.10	-0.08	1.00	0.05
33	0.11	0.25	0.06	-0.09	0.08	0.14	0.43	0.39	0.43	0.21	0.36	-0.02	0.20	0.29	0.73	0.13	0.25	0.34	0.48	0.18	0.13	-0.07	0.09	0.17	0.10	0.42	0.30	0.11	0.18	0.01	0.02	0.05	1.00

Fuente: Datos procesados a partir de información original. Rafel Isidro Quevedo C., Facultad de Agronomia UCV

A partir de estas dos nuevas matrices: la de correlación (R), en vez de la matriz de covarianza (S); y la matriz de datos estandarizada (Z) , en vez de la matriz de datos originales (X), se generan los nuevos componentes principales :

$$Y = Z\,A$$

donde

$$(R - \lambda I)\;\; A = 0 \quad ; \text{ y}$$

$$| R - \lambda I | = 0$$

de tal manera que una solución para A diferente de cero existe solo si lambda es un autovalor de R.

En los Cuadros 49, 49A y 49B se presentan las matrices de transformación A y de autovalores $\cap$ correspondientes. [Un análisis comparativo de los resultados obtenidos con el cálculo por ambas vías, donde pueden observarse las notorias diferencias existentes entre los mismos cuando se usa la matriz de covarianza en vez de la de correlación pueden observarse en un alcance anterior (Quevedo, 1988)].

Los componentes principales (Cuadros 50, 51, 51A y 51B), calculados "vía matriz de correlación ", reúnen un conjunto de propiedades (Pla, 1986):

1. El valor esperado del componente $Y_{(k)}$, SERA IGUAL AL VALOR ESPERADO DEL VECTOR DE DATOS ORIGINALES **(x)** , posmultiplicado por el késimo vector de transformación $a_{(k)}$:

   $$E [Y_{(k)}] = E [x] * a_{(k)}$$

2. La varianza del componente Y_k será igual al késimo

   valor propio, autovalor o "raíz latente" lambda k :

   $$Var[Y_{(k)}] = \lambda_{(k)}$$

Cuadros 49. Matriz de autovectores y vector de autovalores correspondientes a 33 variables del sistema de producción lechero del estado Yaracuy, Venezuela, 1986

VAR.	vpt1	vpt2	vpt3	vpt4	vpt5	vpt6	vpt7	vpt8	vpt9	vpt10	vpt11	vpt12	vpt13	vpt14	vpt15	vpt16	vpt17	vpt18	vpt19	vpt20	vpt21	vpt22	vpt23	vpt24	vpt25	vpt26	vpt27	vpt28	vpt29	vpt30	vpt31	vpt32	vpt33
1	0.00	0.01	0.34	-0.05	-0.16	-0.29	0.07	0.08	0.73	0.21	-0.31	0.06	0.03	-0.06	0.02	-0.12	-0.15	-0.07	0.09	-0.01	0.06	0.05	0.04	0.05	-0.09	-0.06	-0.02	0.00	0.01	0.02	0.01	-0.01	0.01
2	0.17	0.07	0.10	-0.28	0.08	-0.14	-0.01	0.14	-0.12	0.05	0.03	0.26	0.17	0.19	-0.40	0.37	-0.06	-0.41	0.37	0.17	-0.03	0.06	0.02	0.13	-0.08	0.10	-0.06	-0.01	0.03	-0.03	0.00	-0.01	0.01
3	0.02	0.02	0.28	0.00	-0.29	0.54	-0.26	-0.44	-0.04	0.11	-0.10	-0.12	-0.09	-0.10	0.19	-0.07	-0.11	-0.37	0.01	-0.09	0.08	-0.08	-0.08	0.07	-0.06	0.03	-0.05	0.02	-0.03	-0.02	-0.03	0.00	0.00
4	0.00	0.03	-0.35	0.46	0.20	0.02	0.15	-0.37	0.28	-0.10	-0.22	-0.17	0.09	-0.01	-0.32	-0.09	0.15	-0.19	-0.15	0.25	0.06	0.09	-0.03	0.09	0.10	0.05	0.02	0.03	0.05	-0.05	-0.08	-0.01	0.00
5	0.14	-0.37	0.10	0.12	-0.10	0.08	0.17	-0.23	0.04	0.11	0.08	-0.09	0.04	0.12	-0.05	0.07	-0.01	0.37	0.27	-0.11	-0.05	0.20	0.17	0.19	0.07	0.48	-0.04	-0.19	-0.10	-0.16	0.18	-0.03	-0.01
6	0.14	-0.33	0.06	0.21	0.00	-0.01	0.08	0.07	-0.27	0.33	0.00	0.11	-0.07	0.11	0.05	-0.26	-0.14	-0.17	0.04	0.36	0.06	0.36	-0.18	-0.15	-0.16	-0.15	-0.26	0.09	0.11	0.10	0.11	-0.02	0.02
7	0.19	-0.03	0.17	-0.15	0.20	-0.01	-0.09	0.13	0.04	-0.05	0.15	-0.46	0.07	-0.05	0.05	0.34	-0.11	-0.08	-0.44	0.16	0.17	0.19	0.04	0.19	0.13	-0.08	-0.21	-0.20	-0.06	0.07	0.15	-0.01	-0.02
8	0.21	-0.02	-0.19	-0.18	0.07	0.06	-0.05	-0.26	0.06	-0.05	0.03	0.29	0.06	-0.01	0.12	-0.10	-0.14	0.12	-0.21	0.21	0.18	-0.01	0.57	-0.21	-0.31	-0.08	0.07	-0.17	-0.14	-0.02	-0.04	0.02	-0.04
9	0.23	-0.07	0.15	0.12	0.18	-0.01	-0.16	0.18	-0.04	0.07	0.03	0.03	-0.04	-0.01	-0.10	-0.05	-0.05	-0.11	-0.19	-0.18	-0.14	0.15	-0.08	-0.10	-0.19	0.22	0.19	-0.14	0.05	-0.37	-0.59	0.14	-0.05
10	0.19	-0.18	0.10	0.26	0.00	0.11	-0.12	0.30	-0.12	0.19	-0.10	0.04	-0.14	0.04	-0.06	0.04	0.03	-0.05	0.13	0.19	0.33	-0.50	0.21	0.22	0.18	-0.02	0.26	-0.15	0.12	0.07	-0.01	0.01	-0.01
11	0.17	-0.21	0.05	-0.03	-0.10	0.12	-0.16	-0.05	0.03	0.18	-0.23	0.30	0.30	0.25	0.11	0.12	0.56	0.03	-0.27	-0.03	-0.21	0.05	-0.15	-0.03	0.13	-0.10	-0.01	-0.15	-0.08	0.03	0.09	0.01	-0.01
12	-0.06	-0.06	0.03	0.08	-0.08	0.50	0.37	0.30	0.39	-0.06	0.47	0.17	0.02	0.03	-0.08	0.10	0.10	-0.17	0.01	0.03	-0.05	0.01	0.06	-0.11	-0.04	-0.08	-0.06	0.02	0.04	-0.06	-0.02	0.01	-0.01
13	0.24	-0.09	-0.02	-0.10	0.06	0.01	-0.04	-0.01	0.06	-0.12	-0.13	-0.04	-0.14	0.00	-0.05	-0.03	-0.14	-0.02	0.12	0.02	-0.09	-0.17	0.01	-0.53	0.52	-0.08	-0.25	-0.02	0.03	-0.36	0.13	0.11	0.03
14	0.25	-0.05	0.00	-0.04	0.18	0.08	-0.01	0.07	0.13	-0.14	-0.02	-0.05	-0.08	-0.04	-0.01	-0.05	-0.01	-0.05	0.08	0.03	-0.05	-0.03	-0.21	-0.33	0.01	0.34	0.21	-0.03	-0.33	0.63	-0.01	-0.05	0.12
15	0.22	0.13	0.03	0.18	0.13	0.07	-0.08	0.16	-0.05	-0.12	-0.07	-0.14	0.16	0.10	-0.16	-0.29	0.13	-0.02	0.15	-0.34	-0.13	-0.07	0.27	0.10	-0.23	-0.08	-0.45	-0.08	0.04	0.20	0.12	0.29	0.04
16	0.20	-0.03	-0.25	-0.21	-0.09	0.00	0.08	0.13	-0.01	-0.10	0.01	0.23	-0.05	0.02	0.03	-0.36	-0.07	-0.24	-0.10	-0.29	0.20	0.32	0.08	0.34	0.43	0.06	-0.09	0.08	-0.02	0.04	-0.03	-0.04	0.02
17	0.22	-0.05	-0.11	-0.20	0.04	0.15	0.07	0.05	0.07	-0.07	-0.12	0.04	-0.24	-0.04	-0.01	-0.11	-0.21	0.13	-0.10	0.29	-0.60	-0.19	-0.13	0.42	-0.11	-0.07	0.04	0.07	-0.01	-0.05	0.07	0.08	-0.01
18	0.23	-0.16	0.13	-0.08	0.02	0.05	-0.02	-0.08	0.04	-0.07	-0.01	-0.11	0.14	0.01	0.04	0.12	0.08	0.20	-0.02	0.02	0.01	0.03	0.20	-0.04	0.06	0.02	0.04	0.70	0.41	0.18	-0.21	-0.02	-0.04
19	0.25	0.09	-0.01	0.12	0.12	-0.01	-0.10	0.16	0.00	-0.09	0.01	-0.08	0.10	0.06	0.08	-0.11	0.07	-0.08	0.04	-0.07	-0.03	-0.06	0.00	-0.02	-0.20	0.03	0.06	0.18	-0.10	-0.31	0.28	-0.73	0.01
20	0.22	-0.13	-0.15	-0.07	-0.24	-0.05	0.07	-0.12	0.04	-0.08	0.06	-0.09	-0.04	-0.14	-0.16	0.06	0.00	0.16	0.13	-0.15	0.00	-0.06	-0.15	0.01	-0.01	-0.40	-0.14	-0.35	0.16	0.20	-0.36	-0.40	0.00
21	0.24	-0.08	-0.14	0.04	-0.13	-0.11	0.00	0.00	0.05	-0.12	0.07	-0.08	0.05	-0.08	0.03	0.05	0.03	-0.03	0.12	-0.09	0.15	-0.01	-0.22	-0.03	-0.15	-0.16	0.20	0.09	-0.14	-0.06	0.18	0.28	-0.72
22	0.14	0.04	-0.09	0.26	-0.42	-0.37	0.02	-0.05	-0.06	0.11	0.24	0.05	-0.07	-0.18	0.06	0.17	-0.02	-0.31	-0.28	-0.08	-0.30	-0.22	0.22	-0.06	0.06	0.19	-0.11	0.09	-0.04	0.11	0.03	-0.01	0.01
23	0.24	-0.09	-0.13	0.04	-0.15	-0.10	0.01	-0.03	0.04	-0.09	0.11	-0.11	0.09	-0.06	0.06	0.10	0.06	0.01	0.07	-0.05	0.16	0.02	-0.17	0.03	-0.18	-0.22	0.25	0.10	-0.07	-0.19	0.13	0.30	0.68
24	0.19	0.32	0.03	-0.02	-0.02	-0.04	0.10	-0.10	0.03	-0.01	0.15	-0.03	0.15	0.10	0.25	-0.17	-0.02	-0.01	0.02	0.10	-0.06	0.03	-0.13	-0.08	0.02	0.19	0.21	-0.33	0.64	0.05	0.20	0.05	-0.02
25	0.19	0.28	0.01	0.01	-0.09	-0.06	0.13	0.01	0.01	0.05	0.12	-0.04	0.19	0.10	0.37	-0.12	0.13	0.10	0.20	0.54	0.13	-0.13	-0.12	0.14	0.12	0.12	-0.31	0.07	-0.31	-0.10	-0.38	0.05	-0.01
26	0.10	0.42	0.04	0.18	-0.17	0.16	-0.19	0.05	-0.05	0.18	0.00	-0.13	-0.05	-0.05	-0.12	0.07	0.02	0.10	0.21	0.15	-0.25	0.42	0.27	-0.06	0.21	-0.26	0.29	0.00	-0.16	0.05	-0.02	-0.01	-0.02
27	0.11	0.25	-0.31	0.01	-0.27	0.19	-0.34	0.18	0.10	0.07	-0.08	0.16	-0.17	0.01	-0.23	0.18	-0.06	0.26	-0.12	0.05	0.25	0.08	-0.21	-0.03	-0.13	0.30	-0.27	0.07	0.14	-0.02	0.07	0.01	0.02
28	0.00	0.00	0.41	0.27	-0.20	-0.16	0.03	0.07	-0.10	-0.68	-0.05	0.26	-0.08	0.04	-0.10	-0.06	0.02	0.18	-0.14	0.20	0.05	0.13	-0.02	0.03	0.04	-0.02	0.00	-0.06	-0.02	0.00	0.01	-0.01	0.00
29	0.10	0.10	0.06	0.31	0.47	-0.03	-0.22	-0.22	0.14	0.04	0.25	0.42	-0.13	0.16	0.22	0.19	-0.11	0.11	0.08	-0.20	-0.01	0.00	-0.14	0.16	0.13	-0.16	-0.09	0.05	0.01	0.06	0.02	0.02	0.01
30	-0.13	-0.23	-0.14	0.21	-0.12	0.00	-0.26	-0.01	0.08	-0.03	0.18	-0.06	0.29	0.60	0.03	-0.03	-0.50	0.05	0.02	0.00	-0.10	-0.01	-0.05	0.00	0.07	-0.04	0.04	0.00	-0.06	0.08	-0.04	-0.02	0.00
31	-0.12	-0.15	0.04	-0.19	0.01	-0.15	-0.47	-0.12	0.13	-0.01	0.49	-0.10	-0.19	-0.01	-0.20	-0.36	0.36	0.00	0.06	0.21	-0.02	-0.03	0.01	0.04	0.04	0.03	0.00	0.01	0.03	-0.03	0.04	0.01	-0.01
32	0.16	0.07	0.10	0.02	0.00	-0.08	0.25	-0.19	0.03	0.13	0.02	-0.10	-0.62	0.60	0.04	0.07	0.12	0.02	-0.05	-0.12	0.09	0.07	0.03	-0.01	-0.11	-0.05	-0.02	0.04	-0.04	0.01	0.02	-0.01	-0.01
33	0.13	0.21	0.31	-0.05	-0.02	0.05	0.19	-0.18	-0.10	0.29	0.17	0.07	0.22	-0.01	-0.46	-0.24	-0.17	0.20	-0.29	-0.11	0.12	-0.22	-0.17	-0.03	0.08	-0.08	0.08	0.11	-0.16	0.00	0.09	0.00	0.00

Fuente: Datos procesados a partir de información original. Rafel Isidro Quevedo C., Facultad de Agronomía UCV

Cuadros 49A. Matriz de autovectores correspondiente a 33 variables de las fincas de doble ordeño del estado Yaracuy, Venezuela, 1986

VAR.	vpt1	vpt2	vpt3	vpt4	vpt5	vpt6	vpt7	vpt8	vpt9	vpt10	vpt11	vpt12	vpt13	vpt14	vpt15	vpt16	vpt17	vpt18	vpt19	vpt20	vpt21	vpt22	vpt23	vpt24	vpt25	vpt26	vpt27	vpt28	vpt29	vpt30	vpt31	vpt32	vpt33
1	0.11	-0.06	-0.24	-0.15	0.28	-0.26	-0.26	0.26	0.22	-0.16	0.25	0.19	0.10	-0.23	-0.24	0.10	-0.34	0.22	-0.02	0.22	0.20	-0.18	0.07	-0.08	0.01	0.07	-0.10	-0.02	0.01	0.05	0.05	0.04	0.00
2	-0.16	-0.03	-0.05	-0.40	-0.02	0.01	0.08	-0.06	-0.29	-0.16	-0.18	0.19	0.35	-0.13	-0.28	-0.07	0.19	-0.28	0.02	0.37	-0.07	0.21	0.04	-0.12	-0.25	0.00	-0.03	0.11	-0.09	0.00	-0.01	-0.02	0.00
3	0.07	-0.03	0.03	0.15	0.43	0.47	-0.10	0.16	-0.28	0.02	-0.14	0.20	-0.04	0.08	0.33	-0.27	-0.33	-0.05	-0.01	0.04	0.09	0.04	0.12	-0.10	-0.21	-0.03	-0.07	0.07	-0.02	0.06	0.08	0.00	0.00
4	-0.09	0.10	-0.02	0.28	-0.37	0.11	-0.21	0.43	-0.06	-0.22	0.20	-0.22	-0.05	-0.17	0.05	0.21	-0.18	-0.29	0.08	0.13	-0.27	0.02	-0.05	-0.06	-0.16	-0.13	0.11	0.13	-0.11	-0.04	0.06	-0.01	0.00
5	-0.11	-0.34	0.08	0.15	-0.02	-0.01	-0.03	0.31	-0.19	0.10	0.14	-0.04	-0.05	0.29	-0.10	0.00	0.24	0.35	-0.04	0.30	0.11	0.17	0.04	-0.18	-0.05	0.07	0.38	-0.10	0.22	-0.02	-0.13	-0.12	0.09
6	-0.13	-0.26	-0.05	0.24	-0.20	-0.16	0.28	-0.18	-0.14	-0.09	-0.17	0.09	0.08	0.11	0.15	0.16	-0.31	0.20	0.26	0.22	-0.15	-0.19	-0.10	-0.08	0.03	0.22	-0.30	0.22	0.04	0.13	-0.12	-0.03	0.02
7	-0.15	-0.11	-0.21	-0.18	0.06	0.09	-0.24	-0.22	0.12	0.38	0.32	-0.09	0.25	0.03	0.24	0.02	-0.03	-0.09	0.36	0.03	-0.27	-0.04	0.32	0.08	-0.03	0.10	0.17	-0.04	0.04	0.11	-0.09	-0.03	-0.02
8	-0.21	0.01	0.22	-0.15	-0.12	0.24	0.13	0.18	0.18	0.00	-0.16	0.11	0.00	-0.14	0.00	0.18	0.15	0.17	0.38	-0.22	0.18	-0.36	0.05	-0.25	-0.31	0.04	0.04	-0.23	-0.06	0.02	0.13	0.05	0.05
9	-0.22	-0.10	-0.29	0.09	-0.08	0.06	0.06	-0.23	-0.02	0.10	0.15	0.07	-0.09	-0.17	0.03	-0.21	-0.05	-0.07	-0.04	0.06	0.06	-0.06	-0.19	-0.34	0.13	0.10	0.08	-0.06	0.05	-0.55	0.37	0.03	0.00
10	-0.19	-0.14	-0.22	0.29	0.09	-0.13	0.10	-0.20	-0.02	-0.18	0.05	0.12	0.07	-0.06	0.03	0.17	-0.04	0.16	-0.02	-0.25	0.15	0.34	0.11	0.11	-0.26	-0.10	0.22	-0.07	-0.46	-0.03	-0.09	0.16	-0.14
11	-0.15	-0.22	0.08	0.15	0.19	0.17	0.25	0.11	0.08	-0.28	0.10	0.21	0.33	-0.07	0.05	0.16	0.06	-0.25	-0.29	-0.14	-0.21	-0.15	0.08	0.03	0.34	0.03	0.09	-0.26	0.18	0.06	-0.04	-0.04	0.02
12	0.13	-0.01	0.09	0.20	0.24	-0.10	0.36	0.17	0.28	0.42	0.18	0.21	-0.14	-0.18	-0.01	0.04	0.15	-0.23	0.02	0.17	-0.13	0.09	-0.23	0.05	-0.27	0.17	-0.08	0.08	-0.08	0.00	-0.09	0.00	0.04
13	-0.26	-0.07	-0.03	-0.14	0.04	0.09	-0.08	0.02	-0.02	-0.09	-0.11	-0.09	-0.10	-0.01	-0.07	-0.05	-0.20	-0.11	-0.07	-0.05	0.12	-0.17	-0.26	0.52	-0.25	0.33	0.18	-0.03	0.21	-0.24	-0.30	0.05	0.02
14	-0.27	-0.04	-0.13	-0.09	-0.01	0.10	-0.02	0.00	0.11	-0.01	0.00	-0.08	-0.16	0.03	-0.02	-0.09	-0.11	-0.12	0.07	0.07	0.11	0.27	-0.43	-0.07	0.17	0.08	0.05	-0.23	-0.02	0.62	0.17	0.15	0.01
15	-0.21	0.11	-0.27	0.15	0.04	0.07	0.07	-0.01	-0.07	0.03	-0.03	-0.30	-0.17	-0.21	0.00	0.00	0.28	0.04	-0.32	0.09	0.06	-0.19	0.37	-0.07	-0.11	0.17	-0.17	0.14	0.16	0.23	-0.03	0.31	-0.13
16	-0.22	0.02	0.23	-0.11	0.04	-0.09	0.24	-0.04	0.10	0.02	-0.13	-0.03	-0.23	-0.28	0.22	0.04	-0.16	0.06	0.05	0.42	0.10	0.03	0.26	0.30	0.19	-0.33	0.22	0.01	0.01	-0.03	0.15	0.02	0.07
17	-0.24	0.00	0.10	-0.20	0.09	0.02	0.07	0.03	0.11	-0.11	0.08	0.01	-0.17	-0.12	-0.12	-0.33	-0.11	0.40	-0.12	-0.18	-0.62	0.07	-0.07	-0.12	-0.11	-0.14	-0.01	0.10	0.02	0.01	-0.12	0.00	-0.02
18	-0.22	-0.22	-0.09	-0.07	0.16	0.11	-0.05	0.16	0.00	0.12	0.06	-0.03	0.15	0.10	0.01	0.05	0.24	0.06	0.02	-0.11	0.13	-0.23	-0.29	0.16	0.18	-0.32	-0.01	0.59	-0.16	0.01	0.10	0.04	-0.05
19	-0.26	0.09	-0.20	0.12	0.02	0.05	-0.01	-0.08	0.10	0.09	-0.04	-0.05	-0.02	-0.12	-0.07	0.04	-0.01	-0.03	-0.13	-0.09	0.16	0.00	0.02	-0.06	-0.13	-0.15	-0.17	-0.02	0.00	0.10	-0.13	-0.71	0.39
20	-0.23	-0.09	0.25	-0.06	0.10	-0.10	-0.11	0.13	-0.18	0.05	0.06	-0.06	-0.19	0.13	-0.13	0.02	0.02	-0.05	-0.05	-0.05	-0.11	-0.03	0.72	0.14	0.17	0.45	-0.19	-0.05	-0.50	-0.05	0.28	-0.15	0.08
21	-0.27	-0.04	0.10	0.04	0.06	-0.11	-0.12	0.04	0.00	0.09	-0.02	-0.02	-0.06	0.11	-0.08	0.05	-0.07	-0.12	0.05	0.01	0.07	0.12	0.02	-0.04	0.02	-0.20	-0.30	-0.15	0.20	-0.11	-0.07	-0.22	-0.74
22	-0.15	0.14	0.24	0.23	-0.01	-0.32	-0.13	-0.22	-0.16	0.18	0.02	0.25	0.00	0.11	-0.25	-0.12	-0.15	-0.20	-0.13	-0.06	-0.01	-0.38	0.02	-0.09	-0.14	-0.14	0.34	0.07	0.05	0.25	0.10	0.06	0.01
23	-0.27	-0.05	0.13	0.06	0.07	-0.10	-0.13	0.06	0.00	0.14	0.01	0.00	0.02	0.12	-0.05	0.07	-0.03	-0.12	0.08	-0.03	0.02	0.12	0.04	-0.07	0.01	-0.27	-0.39	-0.18	0.08	-0.20	-0.18	0.48	0.46
24	-0.14	0.37	-0.04	-0.04	0.02	0.03	0.02	0.15	0.09	0.22	-0.25	-0.05	0.18	0.06	0.07	0.02	-0.15	0.05	-0.14	0.14	0.02	-0.07	-0.06	-0.29	0.71	0.11	0.20	-0.01	-0.36	-0.11	-0.45	0.05	-0.10
25	-0.15	0.32	-0.02	0.05	0.11	-0.10	0.02	0.11	0.13	0.14	-0.24	-0.06	0.34	0.17	0.05	0.27	-0.10	0.19	-0.12	-0.07	-0.13	0.26	-0.04	0.08	-0.14	0.15	0.05	0.11	0.28	-0.07	0.47	0.01	0.05
26	-0.02	0.37	-0.09	0.17	0.19	0.16	-0.10	-0.16	-0.28	-0.06	0.15	0.09	0.02	0.00	-0.03	0.14	0.25	0.27	0.11	0.30	-0.19	-0.21	-0.27	0.24	0.01	-0.12	-0.10	-0.34	-0.09	-0.02	0.03	-0.01	-0.02
27	-0.12	0.29	0.24	0.12	0.20	0.13	-0.07	-0.17	-0.05	-0.20	0.20	0.11	-0.12	-0.17	-0.16	0.13	0.06	-0.01	0.34	-0.11	0.14	0.25	0.04	-0.12	0.24	0.23	0.08	0.36	0.22	-0.02	-0.16	-0.01	0.04
28	0.09	-0.12	-0.35	0.09	0.29	-0.17	-0.14	0.12	-0.03	-0.03	-0.52	0.04	-0.31	-0.05	-0.13	0.12	0.14	-0.15	0.29	0.10	-0.28	-0.04	0.04	-0.05	0.14	-0.05	0.19	-0.04	0.06	-0.05	0.00	-0.01	0.04
29	-0.07	0.12	-0.25	0.10	-0.41	0.27	-0.02	0.14	0.18	0.11	-0.04	0.56	-0.11	0.18	-0.24	-0.13	0.00	0.06	0.01	0.02	-0.02	0.08	0.24	0.27	0.14	0.00	-0.06	0.06	0.02	0.01	0.01	0.06	-0.02
30	0.06	-0.18	0.19	0.38	-0.05	0.09	-0.19	0.00	0.06	0.16	-0.24	0.20	0.30	-0.44	-0.26	-0.35	0.01	0.14	0.13	0.02	0.02	0.06	-0.02	0.16	0.11	0.05	-0.05	-0.07	-0.04	0.03	0.03	0.02	-0.02
31	0.10	-0.22	0.12	-0.15	-0.14	0.20	-0.26	-0.16	-0.21	0.33	-0.09	0.20	-0.14	-0.33	0.00	0.50	0.09	0.12	-0.32	-0.06	-0.08	0.10	-0.11	-0.06	0.04	0.01	0.00	0.07	0.04	0.05	-0.03	0.01	-0.03
32	-0.14	0.10	-0.01	-0.03	-0.15	-0.41	-0.21	0.23	-0.20	-0.02	-0.01	0.32	0.06	-0.27	0.54	0.21	0.25	0.05	0.09	-0.15	0.06	0.05	-0.09	0.05	0.05	0.11	-0.05	-0.03	0.08	0.06	-0.06	-0.05	0.01
33	0.06	0.11	-0.19	0.12	-0.02	-0.05	0.43	0.26	-0.52	0.27	0.17	-0.11	0.06	-0.15	-0.20	-0.01	-0.23	0.04	0.16	-0.30	0.06	0.02	0.04	0.10	0.13	-0.08	0.02	-0.09	0.09	0.04	0.00	0.00	0.00

Fuente: Datos procesados a partir de información original. Rafel Isidro Quevedo C., Facultad de Agronomia UCV

Cuadros 49B. Matriz de autovectores correspondiente a 33 variables de las fincas lecheras de un ordeño del estado Yaracuy, Venezuela, 1986

VAR	vpu1	vpu2	vpu3	vpu4	vpu5	vpu6	vpu7	vpu8	vpu9	vpu10	vpu11	vpu12	vpu13	vpu14	vpu15	vpu16	vpu17	vpu18	vpu19	vpu20	vpu21	vpu22	vpu23	vpu24	vpu25	vpu26	vpu27	vpu28	vpu29	vpu30	vpu31	vpu32	vpu33
1	0.06	-0.10	-0.14	0.00	0.26	-0.14	-0.23	-0.17	0.14	-0.60	0.41	-0.17	-0.15	0.09	-0.26	-0.03	-0.16	-0.03	0.05	-0.02	0.10	-0.13	-0.16	-0.07	0.12	0.05	0.05	0.03	-0.01	-0.06	0.10	0.00	-0.01
2	0.01	-0.15	-0.08	0.11	0.10	0.31	0.59	-0.28	0.11	-0.19	-0.17	0.04	0.16	-0.16	0.21	-0.10	-0.11	0.07	0.29	-0.19	-0.07	-0.09	0.05	0.26	-0.04	0.10	-0.04	-0.05	0.01	0.00	-0.04	-0.02	0.00
3	0.04	0.04	0.27	0.07	0.23	0.26	-0.06	0.30	-0.30	-0.29	0.02	0.06	0.39	0.03	-0.26	0.31	0.35	-0.13	0.03	0.11	0.10	0.06	0.06	0.07	-0.07	-0.13	0.04	0.02	-0.06	-0.02	-0.02	-0.04	0.00
4	-0.07	0.20	-0.03	-0.05	-0.47	0.24	0.06	-0.06	-0.01	-0.18	0.47	0.19	-0.10	0.09	0.23	0.00	0.06	-0.01	0.17	0.22	0.01	-0.30	0.20	0.18	-0.20	-0.16	-0.01	0.02	0.01	-0.01	-0.02	-0.02	0.00
5	0.27	0.19	0.03	-0.10	0.02	0.06	-0.02	-0.09	0.08	0.01	-0.10	-0.08	-0.07	0.03	-0.03	0.04	-0.12	0.01	0.12	-0.04	0.05	-0.05	0.05	-0.06	0.29	-0.38	-0.59	0.04	-0.44	-0.04	-0.13	-0.01	-0.02
6	0.26	0.18	0.00	-0.06	0.02	-0.06	-0.01	0.08	-0.15	0.08	0.01	-0.09	0.01	0.17	0.02	0.00	-0.02	-0.08	0.46	-0.10	0.06	0.01	-0.11	-0.10	-0.29	0.29	-0.16	0.11	0.07	0.48	0.35	0.06	0.05
7	0.20	-0.17	0.22	-0.10	0.00	-0.06	0.13	-0.13	-0.07	0.03	0.01	0.06	-0.02	0.20	-0.03	-0.23	0.34	0.47	-0.29	-0.03	0.41	-0.28	-0.02	-0.02	-0.05	0.16	0.00	-0.02	-0.16	0.09	-0.02	0.02	0.02
8	0.22	0.00	0.03	0.04	-0.08	-0.04	0.32	0.25	0.09	-0.16	0.05	0.27	0.18	0.05	-0.01	-0.05	-0.26	-0.19	0.37	0.20	-0.25	-0.12	-0.24	-0.34	-0.15	0.18	-0.18	-0.03	-0.10	-0.02	-0.04	0.03	-0.02
9	0.28	-0.11	-0.04	0.10	0.14	0.04	-0.10	0.01	0.06	0.00	0.01	-0.11	-0.06	0.11	0.13	-0.05	0.09	0.03	0.12	-0.09	-0.16	-0.04	-0.01	-0.11	-0.27	-0.05	0.06	0.36	0.17	0.03	-0.70	-0.10	0.04
10	0.23	0.02	0.08	0.21	-0.04	0.05	-0.10	0.06	-0.15	0.19	-0.02	0.09	-0.15	0.10	-0.43	-0.02	-0.15	0.23	0.01	0.11	-0.43	-0.28	0.25	-0.02	0.23	-0.04	0.27	0.14	0.03	0.07	0.15	0.06	-0.02
11	0.21	-0.16	-0.13	-0.06	0.27	0.00	0.09	-0.01	0.02	-0.01	0.00	-0.17	-0.15	-0.30	0.16	-0.27	0.20	-0.18	-0.01	0.55	-0.09	0.10	0.14	0.12	-0.04	-0.06	0.15	0.00	-0.28	0.21	0.10	0.06	-0.01
12	0.04	0.06	0.23	0.03	-0.27	0.13	-0.24	-0.57	-0.21	-0.22	-0.28	-0.01	0.03	-0.23	-0.01	0.01	-0.02	0.07	-0.09	0.16	-0.11	0.16	-0.25	-0.16	-0.20	-0.01	0.04	0.19	0.01	-0.02	0.09	0.01	-0.04
13	0.25	0.05	0.16	0.06	0.03	-0.09	-0.07	-0.02	0.30	0.04	0.14	0.02	0.01	0.01	-0.13	-0.04	-0.10	-0.01	-0.32	-0.25	-0.06	0.28	0.19	0.41	-0.41	-0.20	-0.10	0.13	-0.04	-0.05	0.22	0.05	0.05
14	0.25	-0.03	0.24	-0.02	-0.02	0.01	-0.18	-0.23	0.02	-0.11	0.09	0.15	0.00	-0.04	0.07	-0.04	0.04	-0.25	-0.06	-0.10	-0.08	0.08	0.40	-0.06	0.19	0.22	-0.09	-0.50	0.24	0.21	-0.16	-0.09	0.14
15	0.14	-0.33	0.01	0.16	-0.15	0.10	-0.07	0.07	-0.25	0.11	0.13	-0.28	-0.10	-0.14	0.08	0.34	-0.17	-0.02	-0.14	0.09	0.03	-0.09	-0.16	0.41	0.09	0.36	-0.23	0.02	0.00	-0.06	-0.08	0.11	0.12
16	0.16	0.03	-0.04	0.02	-0.14	-0.22	0.00	0.06	0.45	-0.25	-0.29	-0.06	0.10	0.03	0.20	0.54	0.05	0.31	0.08	0.12	-0.07	-0.06	0.05	0.05	0.06	-0.02	0.13	-0.09	-0.11	0.17	0.03	-0.01	0.04
17	0.20	0.04	0.33	-0.04	-0.10	-0.07	-0.08	0.06	0.11	0.05	0.07	0.09	0.27	0.16	0.09	-0.28	-0.20	0.02	0.35	0.14	0.07	0.24	-0.20	0.21	0.21	0.13	0.26	-0.03	-0.16	-0.28	-0.11	0.16	0.07
18	0.29	0.00	0.05	-0.05	0.09	-0.02	0.10	0.04	-0.02	0.04	-0.09	-0.07	-0.02	-0.02	0.04	-0.03	-0.07	0.04	0.00	0.18	0.14	-0.15	-0.28	0.08	0.01	-0.45	-0.05	-0.24	0.64	-0.06	0.09	0.13	-0.11
19	0.26	-0.22	-0.09	-0.14	0.00	0.07	-0.07	0.02	0.01	0.03	-0.12	-0.06	-0.04	0.11	0.10	0.05	0.14	-0.03	0.16	0.00	-0.08	-0.05	0.20	-0.15	-0.15	0.18	-0.08	-0.04	0.02	-0.62	0.29	-0.31	-0.24
20	0.25	0.20	-0.16	0.04	-0.13	-0.08	0.02	-0.01	-0.13	0.05	0.05	0.03	0.08	-0.12	0.00	0.00	-0.04	-0.13	-0.13	-0.16	0.10	-0.02	-0.21	0.23	0.14	0.00	0.26	-0.02	-0.10	0.17	-0.05	-0.58	-0.40
21	0.23	0.17	-0.30	0.01	-0.10	-0.04	0.00	-0.06	-0.10	-0.04	-0.02	0.04	0.02	-0.09	-0.01	0.08	0.18	-0.14	-0.05	-0.23	0.08	-0.01	0.10	-0.04	0.01	0.10	0.16	-0.04	-0.07	-0.13	-0.11	0.68	-0.36
22	0.09	0.16	-0.45	-0.05	-0.03	0.14	-0.10	0.06	-0.01	0.02	0.17	0.12	0.14	-0.08	-0.19	-0.07	0.06	0.49	-0.02	0.23	-0.02	0.44	0.00	-0.01	0.03	0.16	-0.23	-0.09	0.17	0.00	-0.09	-0.07	0.02
23	0.23	0.17	-0.31	-0.04	-0.07	-0.03	0.05	-0.04	-0.13	0.01	-0.07	0.03	0.02	-0.09	-0.02	0.00	0.13	-0.12	-0.05	-0.14	0.05	-0.11	-0.11	-0.03	0.02	-0.07	0.21	-0.01	-0.04	-0.22	0.08	-0.08	0.77
24	0.00	-0.28	-0.11	-0.48	-0.05	0.03	0.00	-0.15	0.03	0.00	0.06	0.12	0.26	0.23	0.07	0.02	0.24	-0.13	-0.11	-0.08	-0.32	0.02	-0.12	0.16	0.32	-0.06	-0.08	0.33	0.14	0.15	0.12	0.06	0.00
25	0.01	-0.22	-0.13	-0.48	-0.09	-0.06	-0.05	0.00	-0.09	0.03	-0.19	0.16	0.02	0.02	-0.27	0.13	-0.43	-0.10	0.02	0.18	0.36	-0.01	0.26	0.01	-0.19	-0.03	0.14	0.08	0.00	0.08	-0.17	-0.01	0.03
26	-0.04	-0.43	-0.14	0.05	-0.24	-0.04	-0.22	0.07	-0.04	0.05	0.01	0.03	0.04	0.06	-0.20	-0.09	0.12	0.02	0.16	-0.14	-0.22	-0.02	-0.26	0.01	-0.26	-0.26	0.00	-0.47	-0.26	0.11	-0.06	0.03	-0.01
27	0.03	-0.22	-0.06	0.39	-0.30	-0.19	-0.13	0.10	0.24	-0.01	-0.11	0.23	0.07	-0.22	-0.18	-0.16	0.21	-0.21	0.14	0.09	0.30	-0.05	0.06	-0.03	0.16	-0.01	-0.23	0.31	0.14	0.02	0.06	-0.03	0.01
28	-0.01	0.02	-0.20	0.12	0.07	0.51	-0.39	0.08	0.17	0.00	-0.18	-0.16	0.36	0.08	0.21	-0.24	-0.22	0.01	-0.17	-0.06	0.12	-0.26	0.07	-0.01	0.00	0.01	0.03	-0.01	-0.03	0.12	0.12	0.05	0.00
29	0.11	-0.16	-0.09	0.22	0.09	0.39	0.04	-0.05	0.05	-0.01	-0.08	0.40	-0.44	0.35	0.13	0.18	-0.03	-0.09	-0.03	-0.01	0.18	0.31	-0.16	-0.03	0.10	-0.07	0.12	0.01	-0.07	0.07	0.09	0.01	0.01
30	-0.03	0.00	-0.15	0.32	0.06	-0.15	0.12	-0.47	0.02	0.32	0.16	-0.18	0.35	0.39	-0.08	0.18	0.00	-0.17	-0.04	0.27	0.09	0.02	0.08	-0.10	-0.05	-0.07	-0.01	-0.07	-0.03	-0.02	-0.01	-0.02	0.00
31	-0.03	-0.09	-0.10	0.15	0.39	-0.29	-0.17	-0.13	-0.27	0.00	0.04	0.54	0.17	-0.15	0.34	0.05	-0.15	0.17	0.09	-0.03	-0.06	-0.17	0.03	0.13	-0.08	-0.05	-0.08	0.02	-0.05	-0.04	0.06	0.02	-0.01
32	0.11	-0.06	0.15	-0.17	0.13	0.26	-0.06	-0.11	0.33	0.39	0.37	0.12	0.06	-0.44	-0.08	0.27	0.02	0.03	0.10	-0.07	0.08	-0.11	-0.15	-0.27	0.01	-0.01	0.08	0.01	-0.07	0.02	0.03	0.01	0.00
33	0.12	-0.32	0.02	0.12	-0.19	-0.02	0.22	0.10	-0.24	-0.13	0.24	-0.19	0.18	-0.11	0.25	-0.02	-0.19	0.18	0.00	-0.21	0.08	0.28	0.23	-0.33	0.12	-0.25	0.15	0.10	0.02	0.08	0.14	0.00	0.02

Fuente: Datos procesados a partir de información original. Rafel Isidro Quevedo C., Facultad de Agronomia UCV

Cuadro 50. Valores propios, porcentaje de la varianza explicada y varianza explicada acumulada para el total de fincas y para los dos estratos

Numero	Valores propios total	% var. explic.	% var. explic. acum	Valores Pro. D ord.	% var. explic	% var. explic. acum	Valores Pro. un ord.	% var. explic	% var. explic. acum
1	14.12	42.78	42.78	11.86	35.95	35.95	10.31	31.23	31.23
2	3.16	9.59	52.37	4.24	12.84	48.78	3.53	10.70	41.93
3	1.92	5.81	58.18	2.24	6.79	.55.58	2.73	8.27	50.21
4	1.48	4.48	62.66	2.03	6.15	61.73	2.10	6.35	56.56
5	1.28	3.88	66.54	1.58	4.78	66.51	1.58	4.80	61.36
6	1.25	3.79	70.33	1.51	4.57	71.08	1.36	4.11	65.47
7	1.12	3.40	73.73	1.27	3.86	74.94	1.24	3.75	69.22
8	0.94	2.84	76.57	1.21	3.66	78.60	1.19	3.60	72.82
9	0.90	2.72	79.29	1.12	3.38	81.98	1.07	3.23	76.05
10	0.80	2.44	81.73	1.03	3.11	85.09	0.96	2.90	78.96
11	0.79	2.38	84.11	0.79	2.38	87.47	0.95	286	81.82
12	0.72	2.18	86.28	0.66	2.00	89.47	0.84	2.56	84.38
13	0.64	1.93	88.22	0.60	1.82	91.29	0.79	2.39	8678
14	0.58	1.75	89.97	0.55	1.68	92.97	0.68	2.07	88 85
15	0.55	1.66	91.63	0.43	1.32	94.29	0.66	1.99	90.84
16	0.48	1.44	93.07	0.32	0.98	95.27	0.61	1.83	92.67
17	0.39	1.19	94.26	0.28	0.85	96.12	0.47	1.42	94.09
IR	0.34	1.02	95.28	0.25	0.76	96.88	0.36	1.08	95.17
19	0.28	0.85	96.14	0.23	0.71	97.59	0.32	0.98	96.15
20	0.25	0.74	96.88	0.17	0.53	98.12	0.28	0.84	96.99
21	0.21	0.63	97.52	0.15	0.45	98.57	0.26	0.78	97.77
22	0.20	0.60	98.11	0.12	0.35	98 92	0.22	0.65	98.42
23	0.15	0.46	98.57	0.10	0.30	99.22	0.15	0.46	98.88
24	0.13	0.40	98.97	0 07	0.22	99.45	0.10	0.31	99.20
25	0.09	0.27	99.24	0.06	0.18	99.62	0.07	0.20	99 40
26	0.07	0.22	99.46	0.05	0.15	99.78	0.05	0.16	99.5f>
27	0.06	0.17	99.64	0.03	0.10	99.87	0.05	014	99.70
28	0.05	0.14	99.77	0.02	0.07	99 94	0.03	0.10	99.80
29	0.03	0.09	99.86	0.01	0.02	99.96	0.03	0.09	99.89
30	0.02	0.07	99.93	0.01	0.02	99.98	0.02	0.05	99.94
31	0.02	0.05	99.98	0.00	0.01	100.00	0.01	0.04	99.98
32	0.01	0.02	100.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.01	100.00
33	0.00	0.00	100.00	0.00	35.95	100.00	0.00	0.00	100.00

Fuente: Cálculos a partir de datos originales. Rafel Isidro Quevedo C., Facultad de Agronomia UCV

Cuadros 50. Valores propios, porcentaje de la varianza explicada y varianza explicada acumulada para el total de fincas y para los dos estratos

Numero	Valores propios total	% varianza explic.	% varianz. explic. acum	Valores prop. dos ord.	% varianza. explic	% varianz. explic. acum	Valores Pro. un ord.	% varianza explic	% varianz. explic. acum
1	14.12	42.78	42.78	11.86	35.95	35.95	10.31	31.23	31.23
2	3.16	9.59	52.37	4.24	12.84	48.78	3.53	10.70	41.93
3	1.92	5.81	58.18	2.24	6.79	.55.58	2.73	8.27	50.21
4	1.48	4.48	62.66	2.03	6.15	61.73	2.10	6.35	56.56
5	1.28	3.88	66.54	1.58	4.78	66.51	1.58	4.80	61.36
6	1.25	3.79	70.33	1.51	4.57	71.08	1.36	4.11	65.47
7	1.12	3.40	73.73	1.27	3.86	74.94	1.24	3.75	69.22
8	0.94	2.84	76.57	1.21	3.66	78.60	1.19	3.60	72.82
9	0.90	2.72	79.29	1.12	3.38	81.98	1.07	3.23	76.05
10	0.80	2.44	81.73	1.03	3.11	85.09	0.96	2.90	78.96
11	0.79	2.38	84.11	0.79	2.38	87.47	0.95	286	81.82
12	0.72	2.18	86.28	0.66	2.00	89.47	0.84	2.56	84.38
13	0.64	1.93	88.22	0.60	1.82	91.29	0.79	2.39	8678
14	0.58	1.75	89.97	0.55	1.68	92.97	0.68	2.07	88 85
15	0.55	1.66	91.63	0.43	1.32	94.29	0.66	1.99	90.84
16	0.48	1.44	93.07	0.32	0.98	95.27	0.61	1.83	92.67
17	0.39	1.19	94.26	0.28	0.85	96.12	0.47	1.42	94.09
IR	0.34	1.02	95.28	0.25	0.76	96.88	0.36	1.08	95.17
19	0.28	0.85	96.14	0.23	0.71	97.59	0.32	0.98	96.15
20	0.25	0.74	96.88	0.17	0.53	98.12	0.28	0.84	96.99
21	0.21	0.63	97.52	0.15	0.45	98.57	0.26	0.78	97.77
22	0.20	0.60	98.11	0.12	0.35	98 92	0.22	0.65	98.42
23	0.15	0.46	98.57	0.10	0.30	99.22	0.15	0.46	98.88
24	0.13	0.40	98.97	0 07	0.22	99.45	0.10	0.31	99.20
25	0.09	0.27	99.24	0.06	0.18	99.62	0.07	0.20	99 40
26	0.07	0.22	99.46	0.05	0.15	99.78	0.05	0.16	99.5f>
27	0.06	0.17	99.64	0.03	0.10	99.87	0.05	014	99.70
28	0.05	0.14	99.77	0.02	0.07	99 94	0.03	0.10	99.80
29	0.03	0.09	99.86	0.01	0.02	99.96	0.03	0.09	99.89
30	0.02	0.07	99.93	0.01	0.02	99.98	0.02	0.05	99.94
31	0.02	0.05	99.98	0.00	0.01	100.00	0.01	0.04	99.98
32	0.01	0.02	100.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.01	100.00
33	0.00	0.00	100.00	0.00	35.95	100.00	0.00	0.00	100.00
1	14.12	42.78	42.78	11.86	12.84	35.95	10.31	31.23	31.23

Fuente: Cálculos a partir de datos originales. Rafel Isidro Quevedo C., Facultad de Agronomia UCV

Cuadros 51. Matriz de componentes principales correspondiente a treinta y res variables de las fincas lecheras del edo Yaracuy, Venezuela, 1986

VAR.	vpu1	vpu2	vpu3	vpu4	vpu5	vpu6	vpu7	vpu8	vpu9	vpu10	vpu11	vpu12	vpu13	vpu14	vpu15	vpu16	vpu17	vpu18	vpu19	vpu20	vpu21	vpu22	vpu23	vpu24	vpu25	vpu26	vpu27	vpu28	vpu29	vpu30	vpu31	vpu32	vpu33
1	0.06	-0.10	-0.14	0.00	0.26	-0.14	-0.23	-0.17	0.14	-0.60	0.41	-0.17	-0.15	0.09	-0.26	-0.05	-0.16	-0.03	0.05	-0.02	0.10	-0.13	-0.16	-0.07	0.12	0.05	0.05	0.03	-0.01	-0.06	0.10	0.00	-0.01
2	0.01	-0.15	-0.08	0.11	0.10	0.31	0.59	-0.28	0.11	-0.19	-0.17	0.04	0.16	-0.16	0.21	-0.10	-0.11	0.07	0.29	-0.19	-0.07	-0.09	0.05	0.26	-0.04	0.10	-0.04	-0.05	0.01	0.00	-0.04	-0.02	0.00
3	0.04	0.04	0.27	0.07	0.23	0.26	-0.06	0.30	-0.30	-0.29	0.02	0.06	0.39	0.05	-0.26	0.31	0.35	-0.13	0.03	0.11	0.10	0.06	0.06	0.07	-0.07	-0.13	0.04	0.02	-0.06	-0.02	-0.02	-0.04	0.00
4	-0.07	0.20	-0.03	-0.05	-0.47	0.24	0.06	-0.06	-0.01	-0.18	0.47	0.19	-0.10	0.09	0.23	0.00	0.06	-0.01	0.17	0.22	0.01	-0.30	0.20	0.18	-0.20	-0.16	-0.01	0.02	0.01	-0.01	-0.02	-0.01	0.00
5	0.27	0.19	0.03	-0.10	0.02	0.06	-0.02	-0.09	-0.08	0.01	-0.10	-0.08	-0.07	0.03	-0.03	0.01	-0.12	0.01	0.12	-0.04	0.05	-0.05	0.05	-0.06	0.29	-0.38	-0.59	0.04	-0.44	-0.04	-0.13	-0.01	-0.02
6	0.26	0.18	0.00	-0.06	0.02	-0.06	-0.01	0.08	-0.15	0.08	0.01	0.09	0.01	0.17	0.02	0.00	-0.02	-0.08	0.46	-0.10	0.06	0.01	-0.11	-0.10	-0.29	0.29	-0.16	0.11	0.07	0.48	0.35	0.06	0.05
7	0.20	-0.17	0.22	-0.10	0.00	-0.06	0.13	-0.13	-0.07	0.03	0.01	0.06	-0.02	0.20	-0.03	-0.23	0.34	0.47	-0.29	-0.03	0.41	-0.28	-0.02	-0.02	-0.05	0.16	0.00	-0.02	-0.16	0.09	-0.02	0.02	0.02
8	0.22	0.00	0.03	0.04	-0.08	-0.04	0.32	0.25	0.09	0.16	0.05	0.27	0.18	0.05	-0.01	-0.05	-0.26	-0.19	0.37	0.20	-0.25	-0.12	-0.24	-0.34	-0.15	0.18	-0.18	-0.03	-0.10	-0.02	-0.04	0.03	-0.02
9	0.28	-0.11	-0.04	0.10	0.14	0.04	-0.10	0.01	0.06	0.00	0.01	-0.11	-0.06	0.11	0.13	-0.05	0.09	0.03	0.12	-0.09	-0.16	-0.04	-0.01	-0.11	-0.27	-0.05	0.06	0.36	0.17	0.03	-0.70	-0.10	0.04
10	0.23	0.02	0.08	0.21	-0.04	0.05	-0.10	0.06	-0.15	0.19	-0.02	0.09	-0.15	0.10	-0.43	-0.02	-0.15	0.23	0.01	0.11	-0.43	-0.28	0.25	-0.02	0.23	-0.04	0.27	0.14	0.03	0.07	0.15	0.06	-0.02
11	0.21	-0.16	-0.13	-0.06	0.27	0.00	0.09	-0.01	0.02	-0.01	0.00	-0.17	-0.15	-0.30	0.16	-0.27	0.20	-0.18	-0.01	0.55	-0.09	0.10	0.14	0.12	-0.04	-0.06	0.15	0.00	-0.28	0.21	0.10	0.06	-0.01
12	0.04	0.06	0.23	0.03	-0.27	0.13	-0.24	-0.57	-0.21	-0.22	-0.28	-0.01	0.03	-0.23	-0.01	0.01	-0.02	0.07	-0.09	0.16	-0.11	0.16	-0.25	-0.16	-0.20	-0.01	0.04	0.19	0.01	-0.02	0.09	0.01	-0.04
13	0.25	0.05	0.16	0.06	0.03	-0.09	-0.07	-0.02	0.30	0.04	0.14	0.02	0.01	0.01	-0.13	-0.04	-0.10	-0.01	-0.32	-0.25	-0.06	0.28	0.19	0.41	-0.41	-0.20	-0.10	0.13	-0.04	-0.05	0.22	0.05	0.05
14	0.25	-0.03	0.24	-0.02	-0.02	0.01	-0.18	-0.23	0.02	-0.11	0.03	0.15	0.00	-0.04	0.07	-0.04	0.04	-0.25	-0.06	-0.10	-0.08	0.08	0.40	-0.06	0.19	0.22	-0.09	-0.50	0.24	0.21	-0.16	-0.09	0.14
15	0.14	-0.33	0.01	0.16	-0.15	0.10	-0.07	0.07	-0.25	0.11	0.13	-0.28	-0.10	-0.14	0.08	0.34	-0.17	-0.02	-0.14	0.09	0.03	-0.09	-0.16	0.41	0.09	0.36	-0.23	0.02	0.00	-0.06	-0.08	0.11	0.12
16	0.16	0.03	-0.04	0.02	-0.14	-0.22	0.00	0.06	0.45	-0.25	-0.29	-0.06	0.10	0.03	0.20	0.54	0.05	0.31	0.08	0.12	-0.07	-0.06	0.05	0.05	0.06	-0.02	0.13	-0.09	-0.11	0.17	0.03	-0.01	0.04
17	0.20	0.04	0.33	-0.04	-0.10	-0.07	-0.08	0.06	0.11	0.05	0.07	0.09	0.27	0.16	0.09	-0.28	-0.20	0.02	0.35	0.14	0.07	0.24	-0.20	0.21	0.21	0.13	0.26	-0.03	-0.16	-0.28	-0.11	0.16	0.07
18	0.29	0.00	0.05	-0.05	0.09	-0.02	0.10	0.04	-0.02	0.04	-0.09	-0.07	-0.02	-0.02	0.04	-0.03	-0.07	0.04	0.00	0.18	0.14	-0.15	-0.28	0.08	0.01	-0.45	-0.05	-0.24	0.64	-0.06	0.09	0.13	-0.11
19	0.26	-0.22	-0.09	-0.14	0.00	0.07	-0.07	0.02	0.01	0.03	-0.12	-0.06	-0.04	0.11	0.10	0.05	0.14	-0.03	0.16	0.00	-0.08	-0.05	0.20	-0.15	-0.15	0.18	-0.08	-0.04	0.02	-0.62	0.29	-0.31	-0.24
20	0.25	0.20	-0.16	0.04	-0.13	-0.08	0.02	-0.01	-0.13	0.05	0.05	0.03	0.08	-0.12	0.00	0.00	-0.04	-0.13	-0.13	-0.16	0.10	-0.02	-0.21	0.23	0.14	0.00	0.26	-0.02	-0.10	0.17	-0.03	-0.58	-0.40
21	0.23	0.17	-0.30	0.01	-0.10	-0.04	0.00	-0.06	-0.10	-0.04	-0.02	0.04	0.02	-0.09	-0.01	0.08	0.18	-0.14	-0.05	-0.23	0.08	-0.01	0.10	-0.04	0.01	0.10	0.16	-0.04	-0.07	-0.13	-0.11	0.68	-0.36
22	0.09	0.16	-0.45	-0.05	-0.03	0.14	-0.10	0.06	-0.01	0.02	0.17	0.12	0.14	-0.08	-0.19	-0.07	0.06	0.49	-0.02	0.23	-0.02	0.44	0.00	-0.01	0.03	0.16	-0.23	-0.09	0.17	0.00	-0.09	-0.07	0.02
23	0.23	0.17	-0.31	-0.04	-0.07	-0.03	0.05	-0.04	-0.13	0.01	-0.07	0.03	0.02	-0.09	-0.02	0.00	0.13	-0.12	-0.05	-0.14	0.05	-0.11	-0.11	-0.03	0.02	-0.07	0.21	-0.01	-0.04	-0.22	0.08	-0.08	0.77
24	0.00	-0.28	-0.11	-0.48	-0.05	0.03	0.00	-0.15	0.03	0.00	0.06	0.12	0.26	0.23	0.07	0.02	0.24	-0.13	-0.11	-0.08	-0.32	0.02	-0.12	0.16	0.32	-0.06	-0.08	0.33	0.14	0.15	0.12	0.06	0.00
25	0.01	-0.22	-0.13	-0.48	-0.09	-0.06	-0.05	0.00	-0.09	0.03	-0.19	0.16	0.02	0.02	-0.27	0.13	-0.43	-0.10	0.02	0.18	0.36	-0.01	0.26	0.01	-0.19	-0.03	0.14	0.08	0.00	0.08	-0.17	-0.01	0.03
26	-0.04	-0.43	-0.14	0.05	-0.24	-0.04	-0.22	0.07	-0.04	0.05	0.01	0.03	0.04	0.06	-0.20	-0.09	0.12	0.02	0.16	-0.14	-0.22	-0.02	-0.26	0.01	-0.26	-0.26	0.00	-0.47	-0.26	0.11	-0.06	0.03	-0.01
27	0.03	-0.22	-0.06	0.39	-0.30	-0.19	-0.13	0.10	0.24	-0.01	-0.11	0.23	0.07	-0.22	-0.18	-0.16	0.21	-0.21	0.14	0.09	0.30	-0.05	0.06	-0.03	0.16	-0.01	-0.23	0.31	0.14	0.02	0.06	-0.03	0.01
28	-0.01	0.02	-0.20	0.12	0.07	0.51	-0.39	0.08	0.17	0.00	-0.18	-0.16	0.36	0.08	0.21	-0.24	-0.22	0.01	-0.17	-0.06	0.12	-0.26	0.07	-0.01	0.00	0.01	0.03	-0.01	-0.03	0.12	0.12	0.05	0.00
29	0.11	-0.16	-0.09	0.22	0.09	0.39	0.04	-0.05	0.05	-0.01	-0.08	0.40	-0.44	0.35	0.13	0.18	-0.03	-0.09	-0.03	-0.01	0.18	0.31	-0.16	-0.03	0.10	-0.07	0.12	0.01	-0.07	0.07	0.09	0.01	0.01
30	-0.03	0.00	-0.15	0.32	0.06	-0.15	0.12	-0.47	0.02	0.32	0.16	-0.18	0.35	0.39	-0.08	0.18	0.00	-0.17	-0.04	0.27	0.09	0.02	0.08	-0.10	-0.05	-0.07	-0.01	-0.07	-0.03	-0.02	-0.01	-0.02	0.00
31	-0.03	-0.09	-0.10	0.15	0.39	-0.29	-0.17	-0.13	-0.27	0.00	0.04	0.54	0.17	-0.15	0.34	0.05	-0.15	0.17	0.09	-0.03	-0.06	-0.17	0.03	0.13	-0.08	-0.05	-0.08	0.02	-0.05	-0.04	0.06	0.02	-0.01
32	0.11	-0.06	0.15	-0.17	0.13	0.26	-0.06	-0.11	0.33	0.39	0.37	0.12	0.06	-0.44	-0.08	0.27	0.02	0.03	0.10	-0.07	0.08	-0.11	-0.15	-0.27	0.01	-0.01	0.08	0.01	-0.07	0.02	0.03	0.01	0.00
33	0.12	-0.32	0.02	0.12	-0.19	-0.02	0.22	0.10	-0.24	-0.13	0.24	-0.19	0.18	-0.11	0.25	-0.02	-0.19	0.18	0.00	-0.21	0.08	0.28	0.25	-0.33	0.12	-0.25	0.15	0.10	0.02	0.08	0.14	0.00	0.02

Fuente: Cálculos a partir de datos originales. Rafel Isidro Quevedo C., Facultad de Agronomia UCV

Cuadros 51A. Matriz de componentes principales correspondiente a 33 variables del sistema de producción de doble ordeño del Edo. Yaracuy, Venezuela, 1986

Finca	cpd1	cpd2	cpd3	cpd4	cpd5	cpd6	cpd7	cpd8	cpd9	cpd10	cpd11	cpd12	cpd13	cpd14	cpd15	cpd16	cpd17	cpd18	cpd19	cpd20	cpd21	cpd22	cpd23	cpd24	cpd25	cpd26	cpd27	cpd28	cpd29	cpd30	cpd31	cpd32	cpd33
1	1.72	2.91	-0.86	-0.73	-0.50	-1.48	-0.37	1.50	-1.00	-1.25	0.37	0.20	1.26	-0.49	-0.63	-0.32	-0.48	-0.16	0.50	0.98	0.06	-0.09	0.21	0.14	0.10	-0.13	0.19	0.01	0.12	0.11	0.12	0.02	0.01
2	-1.75	5.14	-1.36	2.58	0.64	0.73	-0.24	-0.67	-1.17	-0.71	0.29	-0.84	-0.07	0.04	0.44	0.42	1.19	0.94	-0.72	0.24	-0.47	-0.41	0.15	0.07	-0.36	-0.02	-0.05	-0.08	0.04	-0.05	0.06	0.04	0.02
3	2.62	0.61	-1.01	-0.57	-0.50	1.35	0.50	1.24	0.46	-1.13	0.35	0.65	1.24	0.14	1.26	1.46	-0.34	-0.62	0.05	-0.04	-0.10	0.61	-0.53	0.12	0.28	0.10	0.07	-0.03	0.09	0.11	0.03	0.01	0.02
4	0.28	0.82	0.48	-0.15	0.29	-0.67	-1.97	0.74	-0.51	0.09	0.36	0.19	-0.18	-0.51	1.46	-0.10	-0.45	-0.39	0.10	-0.16	-0.93	-0.37	0.38	-0.17	0.10	-0.26	-0.03	0.48	-0.01	-0.01	-0.03	-0.03	0.01
5	1.11	1.41	-1.48	0.51	1.24	0.46	1.00	0.51	-0.26	0.34	0.73	-0.47	-0.02	-0.16	0.27	0.17	-0.53	-0.33	0.25	-0.16	-0.23	0.17	0.37	0.21	-0.41	0.25	0.17	0.07	0.03	-0.01	-0.03	-0.01	-0.03
6	-1.81	1.00	1.09	-0.05	0.98	-1.28	-0.94	-0.43	1.05	1.39	-0.48	0.39	2.38	0.51	-0.01	0.24	-0.63	0.31	-0.61	0.08	-0.35	0.55	-0.20	0.07	-0.05	0.04	-0.30	-0.03	0.17	0.03	0.02	-0.01	-0.01
7	0.83	0.50	-1.15	-2.06	-0.93	0.86	0.19	-0.34	-0.43	-0.36	0.09	0.55	0.18	0.41	-0.27	-0.28	0.44	-0.45	-0.25	0.17	0.56	0.13	0.11	0.01	-0.15	-0.09	0.16	-0.09	0.21	-0.13	-0.15	-0.03	0.04
8	-4.37	-1.86	-3.28	-1.22	-0.26	0.77	-0.71	-2.96	1.10	2.26	2.27	-0.53	0.28	0.01	0.46	-0.33	-0.26	0.03	0.56	0.50	-0.07	0.13	0.18	-0.16	0.19	0.06	0.02	-0.07	-0.06	0.04	0.04	0.02	0.01
9	2.65	-1.04	-0.85	0.74	0.16	1.10	1.63	2.38	0.51	2.27	0.89	-0.86	-0.12	-0.96	-0.76	-0.26	0.59	0.51	-0.49	0.26	0.30	-0.06	-0.15	-0.46	0.09	0.13	0.13	0.29	0.07	-0.04	0.00	-0.04	0.01
10	0.35	1.89	-0.06	-0.02	0.65	3.51	0.53	0.11	-1.60	1.31	-2.07	1.33	-0.28	0.54	0.27	-1.00	0.08	0.45	0.67	-0.14	-0.14	0.16	0.07	-0.39	0.10	-0.33	-0.17	-0.07	0.02	0.03	0.00	0.00	0.01
11	2.61	-1.07	0.07	-0.90	-0.33	0.68	1.27	0.04	0.38	-1.88	0.26	-0.86	1.41	-0.44	-0.38	-0.03	0.93	-0.84	0.46	0.18	-0.37	0.48	0.47	0.02	-0.28	-0.10	-0.09	-0.12	-0.17	0.01	0.03	-0.06	0.00
12	3.29	-1.48	-0.44	-1.04	-0.71	0.24	-0.99	-0.14	0.39	-0.03	-0.41	-0.22	0.28	-1.31	0.07	0.34	0.20	1.22	0.43	0.78	-0.30	0.18	0.39	0.22	0.15	-0.15	-0.15	-0.13	-0.03	-0.08	-0.05	0.02	0.01
13	-2.73	1.83	-1.91	0.78	-3.32	0.95	-1.04	1.11	2.29	0.71	-1.31	0.97	-0.10	0.80	0.23	-0.35	0.43	0.44	0.39	0.09	0.24	-0.20	-0.05	0.38	-0.26	0.08	0.21	0.00	-0.05	0.09	0.03	-0.02	-0.02
14	2.53	0.62	1.30	-0.60	-0.19	-1.06	0.04	-0.44	0.22	0.56	-0.32	-0.17	0.31	-0.69	1.12	-0.26	0.75	0.32	-0.03	-0.28	0.13	0.05	-0.11	-0.01	0.03	0.15	-0.08	-0.07	0.10	0.12	-0.14	-0.05	0.00
15	2.30	-0.46	0.69	0.51	-0.04	0.89	0.19	-0.35	0.03	-0.09	-0.23	-0.48	-0.05	-0.62	-0.35	-0.65	-0.71	-0.20	-0.43	0.20	0.16	-0.24	-0.02	-0.08	0.14	-0.22	-0.14	-0.14	0.09	-0.12	0.16	-0.01	-0.01
16	3.06	-0.86	1.20	0.38	-1.65	-0.24	-1.36	-1.67	0.71	0.00	-1.12	-0.57	0.06	0.17	-0.59	0.51	0.12	-0.20	-0.80	0.27	-0.35	-0.16	-0.24	-0.29	0.16	-0.32	0.30	-0.04	-0.01	0.08	-0.03	0.00	0.00
17	-0.04	0.67	-0.84	-3.42	-0.11	-0.76	-0.02	0.58	-0.83	-0.26	0.49	0.46	0.93	-0.28	0.05	0.82	0.23	0.50	0.55	-0.63	0.76	-0.30	-0.61	-0.39	-0.25	-0.32	-0.10	0.14	-0.07	0.00	0.07	0.04	-0.02
18	3.08	-1.45	-1.03	1.10	2.08	-1.11	-1.92	-0.11	1.50	-0.80	-0.86	1.43	-0.72	-1.50	-0.03	-0.17	0.19	-0.30	0.66	0.15	0.07	0.00	0.14	-0.25	-0.03	0.43	0.18	-0.08	0.08	-0.07	0.00	0.05	0.00
19	1.50	-0.31	1.29	0.02	-0.23	0.74	0.70	-1.15	0.03	-0.85	-0.40	-1.11	-0.23	0.07	0.53	-1.11	0.22	0.43	-0.17	-0.23	0.72	0.67	0.22	0.56	0.28	-0.01	-0.01	0.34	0.06	0.00	0.06	0.05	0.00
20	3.55	-1.62	0.87	0.25	0.21	-0.08	-0.18	-0.81	1.34	-0.41	-0.21	0.13	-0.66	0.15	-0.17	-0.02	0.52	-0.56	-0.03	0.62	0.20	-0.22	-0.28	-0.16	-0.49	0.24	-0.58	0.15	-0.02	0.07	0.03	0.03	-0.01
21	-1.61	-0.36	-1.02	0.81	-0.43	-0.46	0.10	-0.50	0.18	-1.22	1.18	0.97	-0.29	0.88	1.55	-0.36	-0.45	-0.39	-0.96	-0.29	0.56	0.09	0.07	-0.26	-0.30	-0.21	0.02	-0.06	-0.03	-0.11	0.00	-0.01	-0.01
22	-3.20	0.06	-1.99	3.78	-1.96	-0.47	-0.01	1.35	-0.35	0.12	0.24	-0.27	0.50	-1.31	-0.81	-0.48	-0.67	-0.62	-0.32	-0.70	-0.07	0.37	-0.39	-0.02	-0.06	-0.07	-0.18	-0.09	-0.08	0.02	-0.08	0.04	0.00
23	-1.25	-1.81	0.41	1.26	-1.20	-0.26	0.45	-0.35	-0.44	0.38	-0.41	-0.98	0.12	1.68	-0.63	0.61	-0.52	-0.14	1.26	-0.43	-0.21	-0.38	-0.07	0.23	-0.23	0.19	-0.08	0.12	0.14	-0.13	0.00	-0.01	0.02
24	-3.49	-4.19	1.56	-0.28	-0.06	3.25	0.97	-0.31	-0.70	-0.37	-0.12	0.77	1.89	-0.71	0.66	0.47	0.20	-0.42	-0.41	0.09	-0.17	-0.65	-0.26	0.24	0.08	0.26	0.24	-0.01	0.02	-0.03	-0.03	0.03	-0.01
25	1.88	-3.39	-0.05	2.95	1.71	-0.12	1.03	1.06	1.17	-1.21	0.35	1.38	0.74	1.18	-0.08	0.42	-0.42	0.86	-0.05	0.00	0.39	-0.16	0.52	-0.04	0.27	-0.13	-0.05	0.05	-0.07	0.09	-0.01	-0.01	0.03
26	-6.23	-3.00	0.50	1.54	-1.60	-2.05	1.35	-0.98	-2.74	-0.24	-1.26	-0.41	-0.68	-0.56	0.56	0.47	-0.14	0.59	0.43	0.71	0.20	0.28	0.18	-0.44	-0.01	0.07	0.02	-0.01	0.03	0.06	-0.01	-0.01	-0.02
27	2.49	3.28	0.33	0.73	0.08	1.14	-0.70	-0.01	-0.43	-1.08	1.18	-0.14	-0.12	0.39	-0.14	-0.04	-0.31	0.41	0.57	0.90	0.17	-0.28	-0.51	0.11	0.51	0.02	-0.26	-0.11	-0.08	-0.08	-0.17	-0.02	-0.03
28	1.58	2.17	1.70	1.85	1.76	0.46	-0.27	-2.47	-0.59	0.14	0.73	1.13	-0.13	0.05	-1.11	0.37	0.14	0.12	0.36	-0.29	0.00	0.68	-0.47	0.01	-0.18	-0.10	0.39	0.20	-0.07	0.00	0.01	-0.02	0.00
29	1.68	1.75	0.66	0.09	0.72	-0.81	0.66	-0.55	-1.79	1.29	0.96	0.72	-0.42	-0.19	-0.14	0.06	0.10	-0.36	-0.14	-0.78	0.31	-0.49	0.23	0.25	0.16	0.38	-0.11	-0.27	0.01	0.15	0.07	-0.02	0.00
30	3.12	2.11	-0.07	-0.79	0.60	-1.06	0.65	0.84	0.37	0.51	-1.44	-0.73	0.60	1.15	0.67	0.08	-0.14	0.14	-0.16	-0.12	-0.20	0.28	-0.10	-0.48	0.24	0.50	0.14	-0.13	-0.17	-0.14	0.08	0.00	-0.01
31	0.79	0.73	-1.24	-1.86	-1.95	-0.23	0.25	-0.25	-0.89	0.62	-0.22	1.66	-0.71	0.32	-1.22	1.00	0.17	-0.33	-0.91	0.20	-0.17	0.22	0.60	0.19	0.33	0.17	-0.18	0.22	-0.07	-0.07	-0.01	0.02	0.00
32	2.49	1.09	0.87	-0.68	0.24	-0.91	1.02	-0.25	0.43	-0.04	0.22	-1.28	0.17	1.23	-0.49	-0.73	-0.12	-0.33	-0.01	-0.29	-0.11	-0.43	0.29	-0.31	-0.01	-0.03	0.17	0.02	-0.04	0.11	-0.12	0.09	-0.01
33	2.03	-0.47	1.40	0.83	-1.80	-1.06	-1.47	-0.74	-0.02	-0.43	0.24	-0.54	-0.22	-0.26	-0.01	-0.43	0.12	-0.39	0.02	-0.50	0.21	-0.47	-0.16	0.11	0.25	0.12	0.06	0.02	-0.07	-0.05	0.08	-0.04	0.03
34	-1.52	0.61	2.32	0.26	0.70	-2.60	2.51	0.72	1.22	2.06	0.00	0.60	-0.62	-0.51	0.69	0.09	0.29	-0.40	0.26	0.54	-0.18	-0.12	-0.22	0.58	-0.01	-0.45	0.04	-0.08	-0.10	-0.09	0.00	0.03	0.02
35	0.95	-0.27	0.79	-2.73	0.45	0.77	-0.19	0.07	-0.68	-0.20	-0.72	-0.13	-0.70	-0.62	-0.23	-0.59	-1.62	0.79	-0.51	0.36	0.00	-0.09	-0.13	0.31	-0.55	0.23	0.09	-0.03	-0.14	0.03	-0.04	-0.02	0.03
36	-1.98	-4.14	1.96	-0.29	0.80	0.00	-3.37	2.70	-1.93	0.84	1.11	-0.34	-0.37	1.30	-0.14	-0.36	0.80	-0.03	-0.12	0.21	-0.01	0.44	-0.04	0.16	-0.11	0.00	0.05	-0.14	-0.04	0.00	0.01	0.02	0.00
37	-6.64	-0.61	-3.44	-0.53	3.76	-0.51	-0.86	-0.21	0.06	-0.20	-1.96	-1.40	-0.17	0.02	-0.47	0.34	0.21	-0.56	-0.33	-0.10	0.47	-0.27	-0.10	0.33	0.22	-0.20	-0.03	0.07	-0.05	0.02	-0.03	-0.03	0.00
38	-3.92	-2.27	-1.57	-1.68	0.38	-1.05	1.75	-0.03	0.32	-1.83	0.52	0.89	-0.97	0.53	-0.59	-1.14	0.42	0.60	-0.10	-0.35	-1.17	-0.06	-0.58	-0.01	0.18	0.03	-0.01	-0.03	0.08	0.02	0.04	-0.02	-0.02
39	4.66	-1.95	0.14	-0.24	0.29	1.01	0.08	0.07	0.77	0.62	0.18	-0.56	-1.37	0.06	-0.42	0.03	-0.42	0.29	-0.10	-0.18	-0.12	-0.13	0.24	-0.06	-0.23	-0.42	-0.01	-0.24	0.09	0.02	0.02	-0.01	-0.03
40	-12.6	3.37	4.01	-1.13	0.03	1.07	-0.24	0.73	2.01	-0.93	0.52	-0.21	-0.68	-0.53	-0.64	0.32	-0.11	-0.04	0.11	-0.23	0.20	0.07	0.42	-0.36	0.08	0.12	-0.04	-0.04	0.03	-0.01	0.00	0.00	0.00

Fuente: Cálculos a partir de datos originales. Rafel Isidro Quevedo C., Facultad de Agronomia UCV

Cuadros 51B. Matriz de componentes principales correspondiente a las fincas lecheras con sistema de producción de un solo ordeño del Edo. Yaracuy, Venezuela, 1986

Fincas	cpu1	cpu2	cpu3	cpu4	cpu5	cpu6	cpu7	cpu8	cpu9	cpu10	cpu11	cpu12	cpu13	cpu14	cpu15	cpu16	cpu17	cpu18	cpu19	cpu20	cpu21	cpu22	cpu23	cpu24	cpu25	cpu26	cpu27	cpu28	cpu29	cpu30	cpu31	cpu32	cpu33
1	3.79	-3.59	-1.81	1.76	-1.51	-0.16	0.64	0.85	-1.05	0.51	0.60	-1.41	-0.68	-0.28	-0.12	-1.35	0.25	0.95	-0.13	-0.26	0.83	0.16	0.34	0.18	-0.25	0.38	0.33	-0.09	-0.19	0.00	-0.17	0.11	0.00
2	-2.81	0.53	-0.35	0.58	-0.03	0.10	-1.01	1.53	-0.27	-0.04	-0.75	-0.68	1.31	0.26	-0.47	-0.13	0.78	-0.02	-0.32	-0.10	0.08	0.39	-0.11	0.02	0.05	-0.11	-0.33	-0.22	-0.08	0.07	-0.02	0.01	0.00
3	1.38	-1.80	-1.29	1.84	1.32	-0.11	-2.64	-0.10	0.92	-0.22	1.75	-1.24	0.21	0.11	-0.08	-0.42	-0.91	0.06	-0.35	-0.59	-0.33	0.01	0.34	-0.35	0.05	0.06	0.08	0.34	0.14	-0.05	0.09	0.06	0.03
4	-1.33	-0.49	1.44	-0.88	0.28	-0.83	0.21	-0.73	-0.78	1.43	-1.63	-0.10	0.32	-0.68	0.44	0.43	-0.28	-0.26	-0.25	0.04	-0.81	-0.03	-0.29	-0.09	-0.21	0.27	-0.14	0.30	0.11	0.08	0.02	0.10	-0.01
5	-1.15	-1.00	-0.26	-1.73	0.59	0.32	1.42	-0.82	0.50	-0.28	0.63	-0.49	0.49	-1.01	-0.69	0.51	-0.37	-0.16	0.93	-0.46	0.11	-0.03	-0.14	-0.63	-0.19	-0.03	0.04	0.04	0.10	-0.01	0.02	-0.06	0.02
6	1.40	-0.61	-1.63	-0.62	1.19	-1.76	-1.21	1.33	3.31	-1.75	-2.08	-1.65	-0.55	1.12	1.52	1.36	0.08	0.80	0.84	0.18	-0.45	0.73	-0.19	0.00	0.10	0.13	0.15	-0.05	-0.15	0.16	0.08	0.01	0.01
7	2.27	-0.21	-2.00	-4.05	0.99	0.03	0.87	0.33	0.83	0.60	-1.38	-0.26	-1.13	-1.97	0.88	-1.70	-0.92	-0.37	-1.29	0.51	0.29	0.11	-0.11	0.38	0.01	-0.31	-0.07	-0.06	-0.21	-0.21	0.09	-0.18	0.00
8	-2.44	0.90	1.25	-0.63	0.24	-0.11	1.54	-0.12	0.36	-0.18	0.90	-0.52	-0.21	-1.47	0.02	0.38	1.14	0.20	0.73	-0.49	-0.37	-0.49	-0.45	0.17	-0.12	0.15	0.14	0.16	0.00	-0.21	-0.19	0.07	0.03
9	-1.86	0.83	0.68	-0.44	-0.38	0.01	0.40	-0.26	-0.20	0.18	0.46	-0.17	-0.41	-0.15	0.29	0.19	1.01	0.26	-0.07	0.50	0.21	-0.24	-0.19	-0.11	-0.21	-0.11	0.09	0.24	-0.03	0.06	0.05	-0.02	0.01
10	-1.60	1.04	0.36	0.78	0.35	0.49	0.36	0.46	-0.71	-1.24	-0.85	-0.28	-0.20	0.49	-1.25	-0.10	0.05	0.24	0.35	0.09	-0.25	0.00	-0.43	0.24	0.15	0.35	0.32	-0.05	0.15	-0.04	0.06	0.08	0.00
11	-2.05	0.71	0.71	-1.13	-0.85	-0.04	0.70	0.48	-0.86	0.64	0.16	0.42	-0.42	0.47	-0.17	0.36	1.53	1.20	-0.22	-0.37	-0.71	-0.04	-0.23	0.23	0.24	0.02	-0.10	-0.11	0.01	-0.09	0.36	0.09	-0.03
12	-2.44	1.09	-0.71	2.06	0.62	0.96	1.81	-1.65	0.16	0.90	0.13	-0.60	0.48	2.83	0.67	0.95	-0.12	-0.67	0.13	0.66	0.65	0.49	0.02	0.16	-0.13	-0.28	-0.01	-0.20	-0.07	-0.11	0.06	-0.10	-0.01
13	-1.96	1.08	0.61	0.42	-0.18	1.66	0.15	0.70	-0.56	-0.37	-0.58	0.53	-0.64	0.82	0.43	0.45	0.45	0.34	-0.18	-0.22	0.41	0.09	-0.16	0.13	-0.13	-0.17	0.28	0.06	0.06	0.06	0.11	0.02	0.03
14	-3.02	0.67	-1.52	0.04	-1.56	-0.56	-1.00	0.78	0.41	0.48	-0.05	-0.24	0.07	0.18	0.15	-0.74	-0.18	0.40	-0.15	0.27	0.16	0.36	0.08	-0.01	-0.09	0.03	-0.59	-0.24	0.22	0.02	-0.13	0.01	0.01
15	-1.37	0.83	-0.24	-0.84	0.30	-0.29	-0.28	0.68	-0.73	-1.24	0.49	-0.77	0.65	-0.01	-0.22	-0.26	0.92	-0.58	-0.30	1.59	-0.36	0.11	0.35	0.33	0.04	-0.17	0.20	0.16	-0.22	-0.03	-0.06	0.00	-0.01
16	-2.56	-0.21	-1.99	0.06	-0.66	-0.93	-0.64	0.04	1.08	-1.32	1.04	-0.49	-0.45	0.40	-1.23	-0.98	-0.83	0.26	0.49	0.17	0.28	-0.29	-0.04	0.39	0.22	0.21	-0.38	-0.35	0.12	-0.01	0.10	0.01	0.05
17	-2.09	0.84	-0.98	0.02	0.40	1.41	0.30	-0.47	0.61	0.30	1.03	-0.52	2.17	-0.41	-0.71	0.51	0.53	-0.01	0.27	0.64	0.22	-0.04	0.21	0.07	-0.04	0.09	-0.16	-0.06	0.06	0.14	0.02	-0.06	0.00
18	-1.77	0.93	-0.55	0.11	-0.41	-0.18	-0.50	0.17	0.82	1.49	1.73	-0.25	-0.16	-0.32	0.05	0.31	0.41	0.15	-0.04	0.41	-0.06	0.10	0.24	-0.56	0.05	-0.06	-0.07	-0.09	0.06	-0.17	0.21	-0.02	0.02
19	0.63	-1.12	0.51	0.74	-0.71	1.01	3.33	1.67	-0.25	-3.15	0.57	0.88	1.72	0.20	0.00	-0.16	-1.51	-0.48	-0.65	0.01	-0.89	0.33	-0.28	-0.81	0.00	-0.01	0.11	-0.03	-0.06	-0.04	0.06	0.07	0.01
20	-2.75	0.56	0.11	-0.86	-0.01	0.41	-1.29	1.04	0.16	-1.03	1.18	-0.35	0.73	0.48	-0.94	0.62	0.31	-0.01	0.12	-0.17	0.34	-0.45	-0.28	-0.18	0.00	-0.22	0.13	-0.03	-0.15	-0.11	0.05	0.01	-0.02
21	-1.91	1.12	0.55	0.68	-0.12	0.49	1.23	0.48	-0.10	-0.50	-0.94	0.11	-0.31	0.00	0.53	-0.24	-0.01	0.08	0.10	-0.45	-0.56	-0.02	-0.12	0.30	-0.06	0.38	-0.14	-0.18	0.20	-0.13	-0.26	-0.04	0.05
22	-1.88	0.37	1.08	1.77	1.66	0.84	-0.62	-0.26	-0.90	-0.09	-1.00	-0.91	0.37	0.14	0.95	1.10	-0.31	0.76	-0.58	0.10	-0.24	-0.02	-0.09	0.44	0.25	0.28	0.06	0.09	-0.33	-0.13	-0.03	0.07	0.00
23	-2.23	1.07	-0.52	-1.99	-0.45	-0.36	0.08	0.54	-0.25	-0.15	0.21	-0.40	0.12	0.16	0.52	-0.24	0.09	0.03	-0.58	0.43	-0.40	0.09	0.17	0.42	0.35	0.12	-0.03	0.29	0.27	0.11	-0.05	0.10	0.01
24	0.32	0.23	-2.43	-0.24	0.07	1.11	-0.56	-0.22	0.35	0.28	0.46	1.38	-0.04	0.27	0.65	-0.43	-0.12	0.23	-0.50	0.25	-0.51	0.46	-0.39	0.09	-0.28	0.06	0.07	-0.21	0.03	0.12	0.06	0.00	0.01
25	-2.71	0.04	-0.15	2.69	-0.88	-1.22	0.25	-0.81	-0.16	0.71	0.77	-0.13	0.33	0.63	-0.42	0.95	-0.24	-0.31	-0.20	0.19	-0.17	-0.05	0.09	0.07	0.10	-0.22	0.14	0.31	0.26	-0.01	0.28	0.06	0.01
26	-1.42	-0.17	0.14	1.25	2.53	-1.42	-2.11	0.40	-1.27	0.72	-0.92	2.11	1.65	-1.08	1.07	0.42	-0.06	0.29	-0.11	-0.43	-0.01	-0.21	-0.07	-0.23	0.00	-0.07	0.24	0.21	0.18	-0.22	0.02	0.01	0.04
27	-3.19	0.76	0.72	1.11	-1.21	-2.23	0.09	-1.27	0.58	0.69	0.12	-1.28	-1.23	0.72	1.22	-0.34	-0.36	-1.49	0.11	-0.26	0.31	-0.99	0.11	-0.46	0.06	-0.10	0.15	-0.27	-0.12	-0.15	0.13	0.11	0.01
28	-2.34	-0.11	1.05	0.77	-1.42	-0.32	-1.24	2.38	0.50	1.18	-0.70	0.96	-1.29	0.55	-0.82	0.10	0.99	-0.95	0.68	0.34	0.11	-0.13	0.14	0.13	0.00	-0.66	0.11	0.05	0.11	0.08	0.05	-0.03	0.03
29	-2.74	0.27	0.03	2.77	-1.97	0.10	0.31	-0.99	0.92	0.19	-1.05	-0.04	-0.48	-0.25	0.62	-0.99	0.26	-0.93	0.81	0.18	-0.12	-0.56	0.12	0.08	-0.25	-0.17	-0.39	0.15	0.14	0.07	-0.03	-0.04	0.01
30	-0.08	0.28	0.01	-0.05	0.64	0.63	0.66	-0.65	2.23	0.88	1.37	-0.85	-0.12	-0.45	-1.14	1.09	-0.03	0.13	-0.39	0.85	-0.28	0.78	0.11	0.74	-0.62	0.00	-0.13	0.18	-0.06	-0.17	0.22	0.07	0.05
31	-0.10	1.15	-2.30	1.03	0.03	1.93	-1.44	-0.19	-0.40	0.36	-0.77	-0.08	1.87	0.38	0.54	-1.11	-0.02	0.90	-0.30	0.36	-0.07	-1.16	0.56	0.01	-0.39	0.09	0.14	0.14	0.27	0.10	0.04	-0.01	0.00
32	-0.21	-1.01	0.25	1.17	1.61	-1.44	0.76	-0.18	-0.08	0.39	-0.84	-0.04	-0.17	0.11	-1.56	-0.49	-0.33	0.34	-0.19	0.30	-0.36	-0.67	0.33	0.20	0.29	0.23	0.09	-0.06	0.00	0.19	0.12	0.00	0.05
33	0.15	0.98	0.32	-0.02	1.35	-0.51	0.90	-0.60	-0.39	-0.96	1.08	0.34	-0.69	0.89	-0.11	0.07	0.15	-0.64	0.54	0.96	0.70	-0.36	0.57	0.09	0.05	0.19	0.08	-0.42	0.02	0.25	0.06	-0.04	0.07
34	14.05	0.18	-0.59	0.71	-2.08	-1.63	1.15	0.94	1.95	-0.43	-0.59	0.98	0.97	-0.35	0.43	1.93	0.58	0.16	-0.40	0.25	0.54	-1.14	0.33	0.10	-0.01	0.01	0.03	0.05	0.15	-0.08	0.06	-0.02	0.00
35	-0.15	2.07	-0.42	-0.26	0.49	0.58	-0.05	0.17	0.49	0.45	1.24	-0.31	-1.32	-1.38	0.68	-0.13	0.43	0.52	-0.01	0.45	0.40	0.08	-0.44	-0.84	0.09	0.40	0.06	-0.04	-0.23	0.17	0.02	0.05	0.00
36	-1.20	1.23	-0.96	2.03	0.32	0.36	-1.14	0.18	-0.76	-1.26	0.66	2.11	-1.80	0.52	0.95	0.11	-0.20	0.77	0.35	0.28	-0.34	0.35	-0.33	-0.07	0.09	0.00	0.06	0.36	0.22	-0.29	0.00	-0.11	0.02
37	-1.72	-1.73	-0.81	-0.55	0.65	-0.82	0.28	-0.66	-0.47	0.08	-1.86	1.11	0.22	0.20	-2.13	0.51	-1.10	-0.13	0.42	-0.23	0.44	0.48	0.21	0.18	0.06	0.00	0.27	0.01	0.03	0.02	-0.11	-0.01	0.00
38	4.71	-0.52	-1.32	0.35	2.19	0.16	0.68	-0.33	-2.38	-0.54	-0.71	-1.72	-0.06	-1.35	0.91	-0.09	0.36	-0.34	0.96	0.14	1.32	0.63	-0.27	-0.03	-0.18	-0.17	0.02	-0.16	0.51	-0.25	0.10	0.16	0.02
39	0.10	-1.39	-1.07	2.20	1.17	-1.66	1.07	-0.76	0.23	2.27	-0.61	1.20	0.33	-0.93	-0.41	0.27	0.29	0.35	0.68	0.30	-0.59	0.87	0.73	0.46	0.20	-0.22	-0.03	0.11	-0.12	0.14	0.04	0.05	0.02
40	5.58	1.76	4.98	-0.31	1.93	-0.78	0.20	2.13	0.37	2.20	0.69	-0.22	0.53	1.49	-0.63	-1.30	-1.09	0.50	0.99	0.66	-0.44	-0.36	-1.10	0.15	0.12	-0.33	-0.07	0.03	0.12	0.07	0.02	-0.02	0.02
41	0.54	-1.23	2.95	-0.77	0.59	-1.27	1.10	-2.21	-0.47	-0.97	1.43	0.90	0.71	0.31	1.98	-1.01	0.31	0.78	0.27	1.20	0.34	-0.09	0.41	0.60	0.00	0.13	0.27	-0.14	-0.21	0.28	0.06	0.07	0.02
42	-2.68	-0.37	-0.93	-2.10	0.31	-1.47	-1.45	-0.47	0.52	-0.58	1.12	1.03	0.51	0.14	0.00	0.89	-0.97	0.35	0.12	0.02	0.46	-0.53	-0.13	0.08	-0.49	-0.22	0.05	-0.11	-0.24	0.04	0.06	0.06	0.03
43	-2.54	0.08	-0.38	-1.37	-0.48	-0.28	0.28	0.39	-0.38	-0.25	-0.56	1.20	-0.20	0.15	0.44	0.33	-1.31	-0.37	-0.13	0.00	0.16	-0.28	0.04	0.20	-0.55	-0.05	-0.04	0.07	0.01	0.11	-0.10	0.05	0.00
44	-1.38	0.94	-0.22	-0.84	-0.56	-0.74	-0.25	-0.42	-0.12	0.46	0.36	0.23	-1.62	0.47	-0.08	0.19	-0.90	0.25	-0.37	0.45	0.37	-0.02	0.35	-0.33	0.00	0.13	0.42	0.08	0.16	0.11	0.00	-0.01	0.01
45	-1.48	-0.55	-0.48	1.09	-1.03	1.38	1.36	0.63	1.44	0.79	-0.48	1.92	-1.36	-0.35	-0.17	0.01	-0.30	-0.05	0.31	-0.24	0.60	0.19	-0.28	-0.16	0.11	0.13	-0.23	0.08	-0.07	0.14	0.02	0.09	-0.02
46	0.90	-3.47	0.17	1.82	-1.92	0.09	0.81	-0.85	-1.22	-0.07	-0.67	-0.82	0.33	0.66	-0.75	-0.39	0.17	0.84	0.25	0.95	0.71	0.20	-0.55	0.20	-0.39	0.36	0.05	0.20	-0.39	-0.05	-0.06	-0.04	0.02
47	-0.75	-0.41	1.38	0.15	1.19	1.22	-0.49	0.42	0.96	-0.23	-1.57	-1.34	0.54	-0.27	0.01	-0.72	0.14	0.84	-0.13	-0.84	0.17	-0.32	-0.40	-0.27	-0.27	0.02	0.18	0.21	0.01	0.20	-0.06	-0.09	-0.04
48	-1.21	1.88	0.02	-0.18	0.03	3.93	0.87	0.65	0.85	1.41	-0.73	-0.24	0.09	-0.25	0.07	0.36	-0.75	0.86	-0.10	-0.69	0.54	-0.63	0.52	-0.11	0.64	0.23	0.35	-0.19	-0.14	0.00	0.16	0.07	0.00
49	4.39	0.28	3.43	-3.43	-0.78	1.26	-1.02	1.23	-0.60	0.11	-0.24	0.01	0.21	1.15	0.39	-0.87	0.10	-0.21	1.31	-0.03	0.60	0.57	1.40	-0.34	-0.27	0.39	0.27	0.13	0.22	-0.24	0.04	0.04	0.00
50	7.91	6.02	-5.19	0.01	-0.90	0.89	0.21	0.85	-2.47	1.14	0.71	-0.13	0.00	0.76	-0.66	-0.14	0.07	1.11	0.18	1.21	-0.28	0.26	-0.34	0.10	0.00	0.28	0.11	0.03	0.26	0.10	0.08	0.05	0.01
51	2.05	-4.46	-1.92	-3.78	-0.20	1.62	-0.69	-1.87	0.86	0.25	-0.76	1.48	0.58	1.59	-0.25	-0.69	1.81	-0.88	0.17	-0.21	-0.69	0.04	-0.45	-0.34	0.24	0.05	0.11	-0.16	0.12	-0.08	0.03	0.00	0.01
52	-0.08	-2.16	-1.20	0.77	-1.20	0.33	-0.20	-0.59	0.46	-0.32	1.25	0.32	1.47	0.46	0.90	1.04	0.35	0.33	0.84	0.17	0.98	0.24	-0.54	0.39	0.89	-0.01	0.03	0.38	0.05	-0.11	0.09	0.04	0.04
53	-1.78	-0.82	1.13	-0.58	0.22	-2.14	-0.20	-0.03	-0.43	-0.22	-1.12	-0.47	-0.25	0.67	-1.43	-0.24	0.73	0.33	0.99	-0.51	1.20	-0.16	-0.32	-0.37	0.15	0.30	0.08	-0.03	0.03	0.08	-0.03	-0.03	0.05
54	2.88	0.62	3.81	2.32	-0.14	-0.10	-1.41	0.18	1.91	0.28	0.58	1.43	0.32	-0.60	-0.57	-1.02	0.62	1.16	-1.26	0.28	0.56	0.94	0.05	0.15	-0.28	0.24	0.44	-0.19	0.10	0.02	-0.15	0.06	-0.01
55	4.74	4.48	2.77	-0.07	-3.35	0.47	-1.86	-4.16	-0.36	-1.29	-1.44	-0.68	0.41	-1.03	-0.70	0.11	-0.73	0.82	-0.02	0.04	-0.60	0.65	-0.25	-0.11	0.22	-0.36	-0.08	-0.10	-0.05	-0.01	0.02	0.00	0.00
56	6.78	-0.79	0.19	0.46	3.93	1.68	-0.46	-1.80	-0.36	-1.45	0.73	0.32	-2.24	0.83	-0.90	0.31	0.34	0.15	-0.63	0.01	-0.02	-0.54	0.11	-0.03	0.12	-0.28	0.58	0.10	0.01	0.06	-0.18	0.06	0.00
57	-1.44	0.16	1.61	-0.32	-0.17	1.31	1.59	0.88	-0.95	-0.21	0.55	-0.77	0.21	0.71	0.83	0.21	0.37	0.43	-1.36	-0.76	0.32	0.63	0.44	0.34	0.20	0.31	-0.20	0.00	0.26	0.00	0.00	0.10	0.01
58	2.08	-5.75	1.97	-0.16	-2.05	1.65	-1.85	0.93	-1.80	1.37	0.96	0.73	-0.61	-0.67	0.53	2.26	-0.88	-0.62	-0.05	0.15	-0.29	-0.02	-0.24	0.27	0.21	0.23	-0.12	-0.28	0.24	0.13	0.03	-0.13	-0.02

Fuente: Cálculos a partir de datos originales. Rafel Isidro Quevedo C., Facultad de Agronomia UCV

3. La Covarianza existente entre dos componentes principales cualesquiera "k" y "m", es nula para todo "k" diferente de "m", ya que los vectores son independientes entre sí, no existiendo entre ellos correlación alguna:

$$\text{cov}[\, y_{(k)}, y_{(m)} \,] = 0$$

4. Las varianzas de los respectivos componentes principales $Y_{(1)}$ $y_{(2)}$,…. $Y_{(p)}$ son decrecientes, puesto que el algoritmo de cálculo maximiza la varianza residual existente en cada caso:

$$\text{Var}(Y_{(1)}) \leq \text{Var}(Y_{(2)}) \leq \ldots. \text{Var}(Y_{(p)}) \leq 0$$

5. La sumatoria de todas las varianzas en el recorrido desde 1 hasta "p", es ; igual a la traza de la matriz "R" y como los valores de la diagonal son unitarios, aquella es igual al rango de la matriz (p):

$$\sum \text{Var}(Y_{(K)}) = \text{traza de } R = p$$

6. El Producto de los valores de las varianzas de los componentes principales es igual al determinante de la matriz R:

$$\pi \ \text{Var}(Y_{(k)} = \pi \ \lambda_{(k)} = |R|$$

En cuanto a los autovalores " λ ", correspondientes al caso bajo estudio, en el Figura 11 puede observarse la distribución de tales valores.

SELECCION DE LOS COMPONENTES PRINCIPALES

La suma de las varianzas de los componentes principales desde $Y_{(1)}$ hasta $Y_{(p)}$, explicarían el 100% de la variación de la matriz de datos y la varianza de cada componente explicaría una proporción de esta variación total.

Como se ha visto, la varianza de cada componente está representada por su valor propio lambda, de tal manera que

la sumatoria de los "lambda", que es igual a la traza de "R" o también "p" seria el valor total de la varianza, en tanto que la proporción explicada por cada componente viene dado por:

Proporción de la varianza explicada por el káesimo componente = $\lambda_{(k)} \ / \ \sum \ \lambda_{(i)}$

Se ha visto también que ellos están ordenados en forma creciente; es decir que el mayor porcentaje de explicación le corresponde al primer componente y así sucesivamente. Por esta razón es posible que los primeros componentes logren explicar un alto porcentaje de la variación total; de tal manera que se pueda prescindir de los últimos componentes, que explican muy poco o casi nada, con lo cual se reduce la dimensión de la matriz.

La eficiencia del ajuste viene dada por la capacidad explicatoria del conjunto de los "m" primeros componentes, en porcentaje del total:

Porcentaje de la varianza explicada por los "m" primeros componentes = $(\sum \lambda_{(i)} \ / \ p) * 100$

Para seleccionar el número de componentes que se deben retener a fin de considerar "satisfactorio" el porcentaje de varianza explicada, existen diversos criterios, los cuales a su vez pueden combinarse, para decidir, de acuerdo a la naturaleza del problema y la experiencia del investigador, con cuantos componentes se debe quedar en definitiva:

a) **Método gráfico**

Consiste en elaborar una relación donde se coloca el porcentaje de la varianza explicada por cada componente (valores propios) en el eje de las ordenadas y el número secuencial de cada componente en el eje de las abcisas, tal como se presenta en los Figuras 11, 11A, 11B, utilizando como una regla práctica, el seleccionar aquellos componentes que se ubican hasta el punto de inflexión de la curva que se forma con la intersección de los dos valores respectivos. En este caso, se estarían seleccionando los primeros siete componentes, para el caso de la población total,

los cuales logran explicar el 73.73% de la variación; mientras que en el de un ordeño serían los primeros cinco que explican el 61.36 % y en el estrato de dos ordeños los primeros seis que explican el 71.08% de la variación total.

b) **Incluir los autovalores iguales o superiores al promedio**

Este procedimiento conduce a seleccionar el número de componentes cuyos valores propios sean iguales o mayores a la unidad, pues se está trabajando con la matriz de correlación. En este caso el número de componentes principales a seleccionar fluctúa entre siete (7) para la población total, los cuales logran explicar casi el 73.73% de la variación; diez (10) en el estrato de doble ordeño, con una explicatoriedad. del 85.09% y de nueve (9) en el estrato de un solo ordeño, con una varianza acumulada de 76.05% . No cabe duda de que si se retienen los componentes que se desprenden de la aplicación de este criterio, se reduce a menos de la tercera parte la dimensión de la matriz de datos transformada, con lo cual se logra una proporción de la varianza explicada de alrededor de los tres cuartos. Sin embargo, aún es posible encontrar otro criterio que nos permita, con cierta racionalidad aumentar el número de componentes retenidos para mejorar la capacidad explicatoria del modelo.

c) **Utilizar el método gráfico a base de "ondas"**

Si se observan los Figura 11, 11A y 11B del primer método, podrá notarse que los componentes se agrupan en "ondas" o conjuntos entre dos puntos de inflexión sucesivos de la curva.

En este caso, se selecciona el número de componentes que contienen una o varias de éstas "ondas", en cada una de las cuales hay un punto de inflexión que indica un cambio de magnitud de las varianzas explicadas por la curva en su conjunto.

Si se observan las ondas o conjuntos de componentes entre dos puntos de inflexión sucesivos, se podrá notar que en el

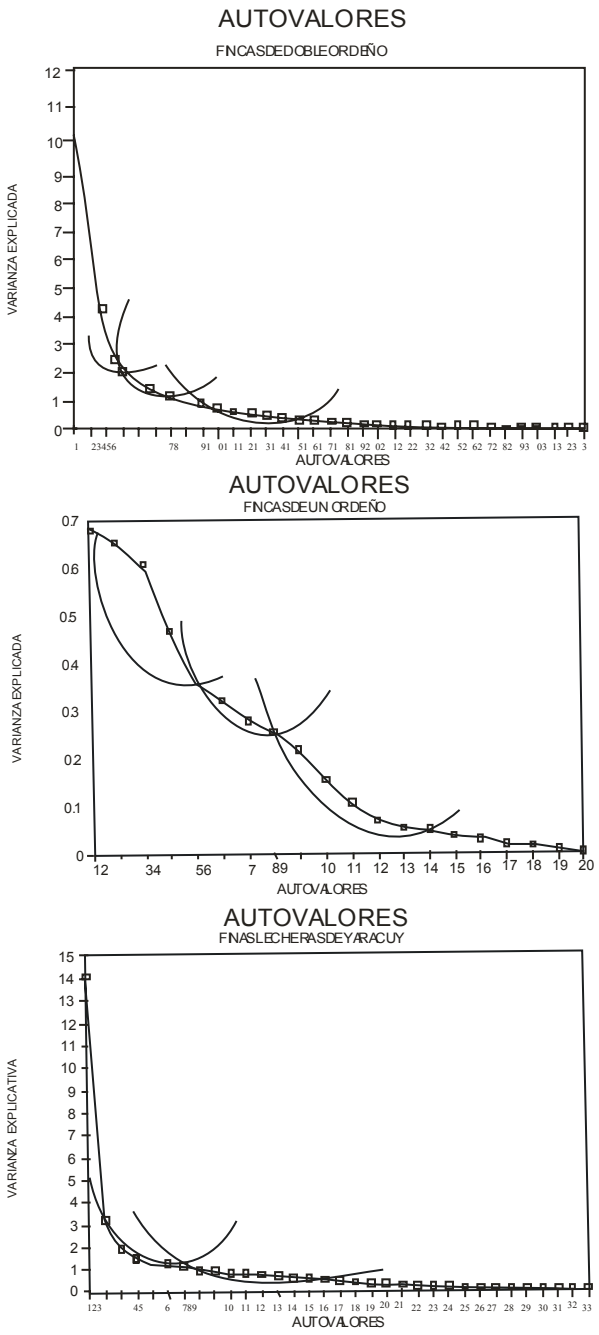


Figura 11. Autovalores: ondas formadas a partir de los puntos de inflexión. Fincas lecheras del estado Yaracuy. Venezuela, 1986. (en archivo anexo)

caso de la población total, la primera "onda" alcanza hasta el séptimo componente, con una varianza explicada acumulada de los primeros 7 componentes de 73.73%, la cual coincide con el nivel en el cual el número de valores de los mismos se ubican por encima del promedio; la segunda onda alcanza hasta el decimoséptimo en un ordenamiento decreciente para explicar el 94.26% de la variación.

En el estrato de doble ordeño se observa una primera onda que agrupa a los primeros cuatro componentes con una capacidad explicatoria del 61.73 %; la segunda onda alcanza hasta el décimo componente con una capacidad explicatoria del 85.09% de la variabilidad y la tercera hasta el décimo quinto con el 94.29.

En el estrato de un solo ordeño, se observa una primera onda que agrupa a los primeros seis componentes, con una capacidad explicatoria del 65.47%, la segunda alcanza hasta el octavo componente, con una capacidad explicatoria del 72.82 % de la variabilidad y la tercera hasta el decimocuarto componente con el 88.85%.

Si se sigue este método de selección, el menor número de elementos a retener estaría entre cuatro y siete componentes, que son los incluidos en la primera onda de los tres gráficos, con una explicatoriedad que va desde el 62% hasta el 73% de la variabilidad, dependiendo de cuál número se escoja .

La segunda onda para la población total, incluye un elevado número de componentes; casi iguales en significación para llegar a diez y siete, que representan casi la mitad del total. En este caso, se estaría aumentando la explicatoriedad en un 21 % adicional y la dimensión de la matriz en más del doble.

La segunda onda para la población de doble ordeño alcanza hasta el décimo componente, es decir, un incremento de seis, más del doble; y un incremento en la explicatoriedad del 20%.

En el estrato de un solo ordeño la segunda onda incluye tres componentes adicionales, algo más de la mitad de la primera, y representa un incremento en la explicatoriedad del 11%

Se puede observar que a partir de la segunda onda, la eficiencia explicatoria de los componentes que se agregan se va reduciendo cada vez más, por lo cual para agregar capacidad explicatoria al modelo se deberían agregar numerosos componentes adicionales. Si uno de los objetivos del análisis es reducir la dimensión de la matriz, reteniendo una proporción importante de la variabilidad, bien podríamos escoger los primeros siete componentes, los cuales reflejan en la población total la confluencia de los dos criterios anteriores (primera onda y los que se ubican por encima del promedio). Si tomamos esta determinación, estaríamos reduciendo la dimensión de la matriz a la quinta parte con una explicatoriedad del 70% aproximadamente, lo cual parece razonable.

Si se decide continuar hasta la segunda onda, el número de componentes a retener por este criterio, sería de diez (10) en el estrato de doble ordeño, de ocho (8) en el de un solo ordeño y diez y siete (17), en la población total. Si se retienen los primeros 8 componentes, se estarían conservando para el análisis la cuarta parte de los mismos; pero se lograría una explicatoriedad que oscila entre el 72.82 % para la población de un solo ordeño hasta el 78. 60% para la de dos ordeños y de 76.57% para la población total. En otros términos, se está reduciendo el tamaño de la matriz en tres cuartos y sacrificando alrededor de la cuarta parte de la capacidad explicatoria del modelo. Si se decide tomar el nivel intermedio de diez componentes, que además estaría incluyendo todos los componentes que están por encima del promedio en los tres casos, se estaría logrando un nivel explicatorio del 82% en la población total, del 85% en la de doble ordeño y de 79% en la de uno; es decir, se retienen menos de la tercera parte de los componentes, logrando una explicatoriedad del modelo de cuatro quintas partes.

Finalmente, se podría realizar un análisis de sensibilidad para determinar qué grado de capacidad explicatoria se recuperaría en la medida en la cual continuamos aumentando el número de

componentes retenidos. Es así como se puede observar que si elevamos el número de componentes a catorce, donde culmina una nueva onda en uno de los estratos, el número de componentes aumenta en cuatro, es decir en un 40% en relación a los ya retenidos, mientras que la capacidad explicatoria del modelo aumenta entre 7 y 10% sobre la ya obtenida, con lo cual se agrega mayor proporción de complejidad que explicatoriedad al análisis. Parece razonable retener los primeros once componentes como ya se indicó.

Una alternativa a este proceso es la de realizar una prueba de hipótesis. Las pruebas de hipótesis respecto a que los últimos componentes valen cero o casi cero, son prácticamente triviales, puesto que ya se sabe , de acuerdo con el método de cálculo utilizado, que a medida que se separa del primero, tienden a decrecer y de hecho, los últimos tienden a ser prácticamente iguales a cero. Otras pruebas, como la de isotropía (Pla, 1986), donde se trata de comprobar si son o no iguales los últimos "m" componentes, (y por lo tanto, si son iguales podríamos excluirlos a todos por irrelevantes o viceversa), trata de probar la hipótesis:

$$Ho: \lambda_{(p-l)} = ... = \lambda_{(m+1)}$$

donde el estadístico utilizado es:

$$-2 \log L^* = np [a - l - \log(g)$$

distribuida como una función del tipo Chi cuadrado, donde

L*: Razón de máxima verosimilitud

n: Tamaño de la muestra

p: Número de variables

a: Media aritmética de los valores de lambda.

g: Media geométrica de los valores de lambda.

Esta prueba tiene la misma lógica de la visualización gráfica de las ondas o áreas más o menos homogéneas dentro de la línea

que representa la varianza explicada por cada componente; sin embargo, presenta el problema práctico, de que el valor calculado de ”g” tiende a ser cero (0) , ya que en el producto de los últimos “m” componentes, los valores de lambda son casi cero, por lo cual el estadístico resulta indefinido.

De allí que los criterios prácticos citados por Pía, ya comentados, resultan operativos y útiles, manejándolos con sentido común y criterio técnico en relación a la naturaleza del modelo y significado que puede tener la combinación lineal de variables en cada componente.

Teniendo en cuenta tales criterios y la discusión que con los mismos se ha hecho, se decidió conservar los primeros diez componentes que en el caso del estrato de doble ordeño incluye todos los componentes cuyos valores propios están por encima del promedio y que a la vez, incluyen a los valores propios que tanto para la población total como para el estrato de un ordeño también contiene los valores propios que están por encima del promedio, que en el total son los primeros siete y en el estrato de un ordeño alcanzan a nueve e involucran las primeras ondas de los dos estratos.

En conclusión, se están reteniendo la tercera parte de los componentes y más de las cuatro quintas partes de la capacidad explicatoria del modelo, puesto que la misma alcanza desde 80 % en las fincas de un ordeño, 85% en las de dos y 81 % en la población total, lográndose reducir la dimensión de la matriz de manera significativa.

INTERPRETACION DE LOS COMPONENTES PRINCIPALES SELECCIONADOS

En el análisis de los componentes principales, tal vez, la parte más delicada es la interpretación de estas nuevas variables transformadas, las cuales ya no tienen el mismo significado de las originales, puesto que cada componente es el resultado de una

combinación lineal de aquellas; en donde cada una de ellas tiene una ponderación diferente, en proporción a las magnitudes de cada elemento que conforma el autovector respectivo; de tal manera que en su conjunto, el significado de cada componente dependerá de la magnitud de tales ponderaciones y de su signo, a lo cual es necesario encontrarle sentido desde un punto de vista técnico.

El investigador debe descifrar lo que ese componente o "nueva variable" trata de explicar, lo cual cobra gran importancia especialmente en los primeros componentes principales' que se retienen. Estos son los que permiten explicar la mayor parte de la variabilidad.

El primer componente: es el que tiene la varianza ($\lambda_{(i)}$) más alta y, por lo tanto, la mayor capacidad explicatoria de los datos. En este caso alcanza el 42,79% en la población total; 35,95 en las fincas de doble ordeño y de un 31.23 en las de uno.

Que variables se combinan y que significado tienen es el problema esencial de la interpretación. Generalmente en los estudios de fincas, el primer componente es una ponderación de aquellas variables asociadas al tamaño o dimensión de la explotación, no obstante las variables que tienen una mayor participación varían de un sistema de producción a otro, de acuerdo con su arreglo tecnológico característico, destacándose unas variables en vez de otras.

Para la población total se observan valores positivos en proporciones más o menos análogas de variables como la producción total de leche (TPROL), el total de costos de la mano de obra (TCOSJ), el ingreso neto efectivo (INE), la producción neta de la finca (PRONE), el número de jornales asalariados (JORAS) y el costo fijo total (TCOSFI) , que es un indicador del monto del capital invertido (intereses y depreciaciones) y el número de vacas en ordeño (VACOR); todo lo cual varia con la dimensión de las explotaciones. Es interesante destacar que todas las variables que se resaltan en este primer componente

están vinculadas a los factores de producción (trabajo, rebaño, capital fijo), a las producciones y al resultado económico de la explotación. Estos indicadores parecen ser, al menos en este tipo de sistemas de producción, la mejor expresión global del tamaño de una explotación lechera.

Aquellas fincas que tengan valores altos de este componente serán fincas grandes en términos de su dotación de factores, producción de leche, número de vacas bajo ordeño, número de obreros y niveles de ingreso neto en efectivo.

No sucede lo mismo con el comportamiento de las variables del primer componente para los estratos bajo estudio. Esto es esperable, pues como ya quedó demostrado mediante el análisis de varianza multivariado, estos son significativamente diferentes.

En las fincas de dos ordeños, aun cuando las variables que mayor participación tienen en el primer componente son más o menos las mismas, el signo de los autovectores es negativo, lo cual podría interpretarse en el sentido de que las fincas que tienen valores elevados de este componente, son aquellas con tamaños pequeños; en cambio en el estrato de un solo ordeño, los valores de las variables son positivas, e igualmente se observa una importante participación en la combinación lineal de las mismas, además de los costos fijos de las fincas (TCOSFI) y de las vacas en ordeño (VACOR), la superficie (SAU) y la superficie con pastos cultivados (SAUP), la mano de obra asalariada (JORAS) y el costo de los jornales (TCOSJ), con lo cual los datos están indicando que las fincas con valores altos de este componente son grandes, tanto en el rebaño de vacas en ordeño, como en la superficie y en mano de obra; lo cual confirma por esta vía, el comentario hecho en la caracterización inicial de los sistemas de producción, de que éste es de carácter extensivo, donde predominan componentes como la tierra, la mano de obra y el rebaño, en contraposición con el de doble ordeño en el cual se observa una participación importante de los gastos en alimentación (TCO- SAL) , total de otros gastos (TOTGAS), que incluyen medicinas, servicios veterinarios, etc., que tienen más bien que ver con la intensidad de los procesos productivos.

Este aspecto explica más de la tercera parte de la variabilidad total. Esto significa .que la dimensión o escala es una cuestión estratégica en el caso de las fincas lecheras de doble ordeño; pero que la misma no solo es medible por la superficie utilizable, sino que, de acuerdo con el grado de intensidad de la explotación, existe un "anillo" de variables que lo caracterizan.

El segundo componente: tiene una capacidad explicatoria proporcionalmente más pequeña (de 9,6% en la población total, 12,8% en el doble ordeño y 10,7% en las de un solo ordeño.

En este segundo componente se observa, para la población total, un contraste entre la variable de rendimiento litros de leche por hectárea (LTHAS), con un alto valor positivo y las de superficie agrícola útil (SAU) y superficie con pastos (SAUP), con un valor negativo. Un valor alto de este componente se puede encontrar en fincas de alta productividad por hectárea y por vaca, con alta densidad de la carga animal en fincas pequeñas en términos de superficie . Este componente está asociado a la productividad.

Cuando se revisan los resultados por estratos, se encuentra que en el doble ordeño, el contraste es similar al de la población en general, mientras que en el de un ordeño el contraste es más amplio pero inverso al anterior; lo cual nuevamente permite destacar las diferencias estructurales entre ambos sistemas de producción. Se trata de valores negativos de las variables vinculadas a la productividad como lo son los litros de leche por hectárea y por vaca rebaño y por vaca en producción (LTHAS, LTVAR, LTVAP), a la producción de leche (TPROL) y carga animal (CARANI), así como costos de alimento (TCOSAL) y alimento por vaca (ALVACA), valores positivos de subproductos (VASUB), superficie agrícola utilizable (SAU), superficie con pastos (SAUP), así como distancia a los centros de suministro de insumos (DISINS). Parece entonces, que las fincas con valores altos de este componente son aquellas de baja producción y baja productividad, baja carga animal, bajos niveles de alimento concentrado por vaca y proporcionalmente alto valor de los

subproductos y de la superficie de la finca. Así pues, mientras el segundo componente para las fincas de doble ordeño significa alta productividad y tamaño pequeño; en las de un ordeño es al revés, es decir baja productividad y baja carga animal en superficies grandes.

La interpretación de este componente resulta relativamente sencilla y a la vez reveladora de varios hechos ciertamente importantes en la producción lechera: el componente que más variabilidad explica después del tamaño está relacionado con la intensidad de la explotación:

En primer lugar en términos de productividad tanto de la tierra, asiento del pastizal; como de la vaca. Ambos constituyen los entes productores básicos de la explotación, uno relacionado con el potencial del pastizal y el otro con el potencial de los animales.

En segundo lugar, en términos de la intensidad de uso de ambos recursos (pastos y animales), si se toma en cuenta que las' variables relacionadas con el consumo de alimentos concentrados y carga animal, se refieren justamente a magnitudes relacionadas con el nivel de alimentación animal, el cual es más intensivo en consumo de suplementación, generalmente en vacas de mayor productividad, en fincas donde también se justifica un manejo intensivo de la tierra para lograr la mejor expresión posible del pastizal, lo cual se ve reflejado en la importancia de la variable carga animal.

El tercer componente: explica el 5,81% de la varianza para toda la población y 6,79% y 8,27% para los estratos de dos y un ordeño, respectivamente. En este caso, también se presenta un contraste entre valores altos y positivos de intervalo entre partos (INTERPAR), edad del productor (EDAPRO) y alimento por vaca (ALVACA) asociados a valores negativos de la distancia a los centros de suministro de insumos (DISINS) y carga animal (CARANI). Es decir, que las fincas que poseen valores altos de este componente parecieran ser fincas de baja eficiencia reproductiva,

baja carga animal y una elevada edad del productor, ubicadas cerca de los centros de suministro de insumos y consumen altas dosis de alimento concentrado por vaca. Este es un componente típico de manejo donde los valores altos están asociados a un concepto de mal manejo y viceversa. En el estrato de doble ordeño, este contraste es más marcado entre variables. El intervalo entre partos (INTERPAR), vacas en ordeño (VACOR) y total de costos en alimento, con valores negativos y las variables con valores positivos valor de los subproductos (VASUB) y beneficio (BEN). La interpretación de este componente pareciera indicar que aquellas fincas con valores altos de este componente son las de alta eficiencia reproductiva, pequeñas, con menos costos en alimento, pero con alto valor de los subproductos; todo lo cual parece estar asociado al buen manejo del rebaño y al pastizal.

Las fincas de un solo ordeño presentan una situación contraria. El contraste está en valores negativos de los resultados económicos en términos de beneficio (BEN), intervalo entre partos (INTERPAR) y producción neta (PRONE), con respecto a valores positivos altos de otros gastos (TOTGAS), total de gastos en mano de obra (TCOSJ), edad de la finca (EDAFIN) y jornales familiares (JORFA) . Pareciera que las fincas con valores altos de este componente son aquellas de bajos resultados económicos, viejas y de altos costos en mano de obra y en otros gastos como medicinas, servicios veterinarios, etc., es decir fincas en período de decadencia, con alta densidad de mano de obra, extensivas, con problemas sanitarios, de mantenimiento y de baja rentabilidad.

El cuarto componente: explica el 4,4% de la variabilidad en la población total, 6,5% en las fincas de doble ordeño y un 6,35% en aquellas de un ordeño. Implica un contraste entre un valor alto y negativo para la variable nivel de instrucción (NIVIN) y valores positivos de la variable vacas secas (VASEC), distancia a los centros de servicios (DISINS), relación vaca/toro (VACTO), de intervalo entre partos (INTER- PAR) y beneficio (BEN). Las fincas con valores altos de este componente serán aquellas con productores de bajo nivel de instrucción e ineficiente manejo zootécnico, en fincas distantes de los centros de servicios.

En las fincas de doble ordeño, nuevamente el contraste se presenta, pero cobran relevancia en el mismo, frente al bajo nivel de instrucción, no solo la localización distante y el alto número de vacas secas, sino también las unidades operacionales y la superficie con pastos cultivados. Las fincas con valores altos de este componente son aquellas con productores de bajo nivel, lejanas y con un manejo zootécnico aparentemente ineficiente, pero con un beneficio positivo que podría derivarse del uso de pastos cultivados.

En cuanto a las fincas con un solo ordeño, el significado difiere del anterior pues el contraste se verifica entre valores negativos de las variables correspondientes a la productividad tanto por vaca rebaño como en producción (LTVAR, LTVAP), frente a variables zootécnicas y de manejo con valores positivos de carga animal (CARANI), edad del destete (EDEST), relación vaca/ toro (VACTO) y vacas secas (VASEC). Las fincas de un solo ordeño con altos valores de este componente son aquellas de baja productividad, sobrecargadas de animales, con alta proporción de vacas secas y un destete tardío, donde el beneficio no es relevante.

En forma general, este componente puede catalogarse como de manejo y productividad deficiente en fincas de localización distante.

El quinto componente: explica el 3,88%, el 4,78% y el 4,80% de la varianza respectivamente para las fincas en general y los estratos de doble y un ordeño.

En la población total se observa un contraste entre la relación vaca/toro (VACTO) y las variables de beneficio (BEN), edad de la finca (EDADFIN), y carga animal (CARANI), las cuales tienen signo negativo, de tal suerte, que en general, las fincas con valores altos de este componente, serán aquellas de muchas vacas por toro, baja carga animal, bajos beneficios y relativamente nuevas; es decir, fincas que parecieran encontrarse en un periodo de crecimiento y desarrollo.

Al revisar la situación particular de cada uno de los sistemas de producción, en el doble ordeño la situación es más bien al revés que en la población total: el contraste lo encontramos entre valores positivos de la edad de la finca (EDAFIN), intervalo entre partos (INTERPAR), edad del productor (EDADPRO) y carga animal (CARANI), frente a valores negativos de la relación vaca/ toro (VACTO) y distancia a los centros de suministro de insumos (DISINS), de tal suerte que las fincas con valores altos de este componente serán aquellas unidades de producción viejas, con intervalos entre partos largos, con productores de edad avanzada y una elevada carga animal, una relación vaca/toro baja y cercanas a los centros de suministro de insumos.

En las fincas de un ordeño, el contraste se manifiesta entre las variables negativas distancia a los centros de suministro de insumos (DISINS), carga animal (CARANI), superficie agrícola útil (SAU), y rendimiento en leche por hectárea (LTHAS), frente a la edad del productor (EDPRO), novillas (NOV) y edad de las fincas (EDADFIN) ; de tal suerte que las fincas con valores altos de este componente son aquellas bien localizadas, con baja carga animal, pequeñas y de baja productividad de la tierra, manejadas por productores de avanzada edad, en fincas viejas.

El sexto componente: explica entre 3,79 % para la población total, un 4,78% para el doble ordeño y un 4,11 % para aquellas fincas de un solo ordeño.

En este componente se observan valores altos de la edad de la finca (EDAFIN) en contraste con la producción neta (PRONE), lo cual pareciera indicar que las fincas viejas tienden a una producción neta baja. Este componente puede asociarse al concepto de antigüedad de las fincas.

Al desagregar el análisis por estratos se encuentra que en el doble ordeño se mantiene la prevalencia de la variable edad de la finca (EDAFIN) ; pero en contraste con valores negativos de unidades operacionales (UNIOP), lo cual implica que aquellas que tengan, valores altos de este componente serán fincas viejas, con pocas unidades operacionales y bajos niveles de beneficio

En cambio en las fincas de un solo ordeño, los valores altos se refieren a las variables intervalo entre partos (INTERPAR) y la relación vaca/toro (VACTO), que son típicamente variables zootécnicas junto a valores altos de la edad de la finca; de tal manera que el sexto componente tiene un sentido vinculado a la antigüedad de la finca y al manejo zootécnico.

El séptimo componente: explica entre el 3,40 %, el 3,86 % **y** el 3,75 % respectivamente.

En la población total se presenta un contraste entre el número de jornales familiares (JORFA) y unidades operacionales (UNIOP) por un lado; y variables de manejo como edad de las novillas al primer servicio (EDPSER), carga animal (CARANI) y edad de la finca. Las fincas con valores altos de este componente se basan en el trabajo familiar, en fincas nuevas, con baja carga animal.

Sin embargo, al revisar los estratos, para las fincas de doble ordeño, los valores positivos incluyen en primer lugar alimentos por vaca (ALIM), luego jornales familiares (JORFA) y superficie con pastos en contraste con valores negativos de la edad del productor (EDPRO) , edad al primer servicio de las novillas (EDPSER) y capital en mejoras fundiarias (CAMEJ). Las fincas con valores altos de este componente son fincas familiares, intensivas en el uso de suplementación, pastoreo con pastos cultivados, de productores jóvenes, con bajo nivel de capitalización en mejoras fundiarias.

En cambio en el estrato de un ordeño se presentan valores positivos altos del nivel de instrucción (NIVIN), capital de explotación inanimado (CAEXI), alimento concentrado (ALVACA) y trabajo familiar (JORFA), frente a valores negativos de intervalo entre partos y edad del productor.

Como elemento común en este componente, tanto para la población total como para los estratos, está el trabajo familiar, sin embargo se observa que otras variables ponderan en la combinación en cada caso. Así en el doble ordeño pesa la suplementación y los pastos cultivados y en las de un ordeño el nivel de instrucción, junto con suplementación y capital de explotación inanimado. Se ve en general, que las fincas con valores altos de este componente

son las fincas familiares relativamente intensivas, con productores jóvenes.

Este componente está más asociado al trabajo familiar, a la intensidad y a la relativa juventud de los productores.

El octavo componente: explica entre un 2,84%, 3,66% y un 3,60% respectivamente. En este componente se observa un contraste entre valores negativos de la edad de la finca (EDAFIN) y la localización (DISINS), frente a valores positivos de vacas secas (VASEC) y jornales familiares (JORFA). Valores altos de este componente están asociados a fincas viejas, de baja eficiencia reproductiva y alta densidad de trabajo familiar.

En el estrato de doble ordeño el valor más alto se refiere a la distancia a los centros de suministro de insumos (DISINS), seguido por la superficie agrícola utilizable (SAU), la edad del productor (EDAPRO), alimentos por vaca (ALVACA), unidades operacionales (UNIOP) y valores negativos de vacas en ordeño (VACOR) y beneficio (BEN). Las fincas con valores altos de este componente serán aquellas fincas distantes, de productores viejos, de alto consumo de suplementación, con un rebaño dividido en múltiples unidades operacionales, grandes en término de superficie; pero con un rebaño bajo ordeño pequeño y bajos beneficios.

En las fincas de un ordeño, nuevamente se presentan valores negativos de jornales familiares (JORFA) y edad de destete (EDEST) y nivel de instrucción, frente a valores positivos de edad de la finca (EDAFIN). Valores altos de este componente se dan en explotaciones viejas con productores jóvenes (nuevos compradores o herederos) en explotaciones con muy poco trabajo familiar.

El noveno componente: que explica el 2,72%, 3,38% y 3,23% respectivamente. El valor más relevante en la población total es nuevamente la edad del productor (EDPRO) y los jornales familiares (JORFA), con lo cual parece que las fincas con valores altos de este componente se refieren a fincas con productores experimentados y elevado trabajo familiar: fincas familiares.

En las fincas de doble ordeño es el valor con signo negativo de alimento por vaca (ALVACA) y en las de un solo ordeño los costos en fertilización. Aquí se observa una diferencia marcada en la significación del componente de acuerdo con el estrato en referencia. Para la población total, el significado del componente está asociado a la experiencia y condición familiar de la finca; mientras que en los estratos este componente se vincula al insumo más importante en cada caso: el alimento concentrado en las fincas intensivas de doble ordeño y el fertilizante en las de uno solo, lo cual parece una distinción lógica entre ambos estratos, puesto que aquellas fincas que mejor manejan el pastizal son también las que proporcionalmente menos gastos en alimentación deberían tener.

Es conveniente destacar que en ambos casos, el valor de alimentos por vaca es negativo, mientras que los jornales familiares son positivos. En general pareciera que estas fincas tienen la peculiaridad de ser fincas de bajo nivel de uso de concentrados, intensivas en mano de obra y en fertilización de pastos.

En cuanto al décimo componente: el valor que destaca en la población total es el valor negativo de intervalo entre partos (INTERPAR) en contraste con la superficie con pastos cultivados (SAUP); este resultado pareciera indicar que el intervalo entre partos es menor y por tanto la productividad por vaca y la eficiencia reproductiva en aquellas fincas con amplias superficies de pastos cultivados.

En el doble ordeño se repiten valores positivos de los jornales familiares (JORFA) y aparece el capital en mejoras fundiarias (CAMEJ) , mientras que en el estrato de un solo ordeño sobresalen los valores negativos de la edad del productor (EDPRO), de la edad de la finca (EDAFIN) , de los costos en fertilización (TCOSFE), y de los jornales familiares (JORFA), en contraste con las unidades operacionales (UNIOP) y la edad de destete (EDEST).

Nuevamente, se destaca la diferenciación de este componente entre los dos estratos. Mientras valores altos del mismo suponen fincas intensivas en trabajo familiar y con amplias mejoras fundiarias para el doble ordeño en el estrato de uno solo, se

destacan productores jóvenes, pocos jornales familiares, diversas unidades operacionales y largos períodos para el destete.

CONCLUSIONES EN RELACION A LA INTERPRETACION DE LOS COMPONENTES PRINCIPALES

Del análisis del significado de los componentes principales se desprende que las variables que más explican la variabilidad de las explotaciones lecheras están relacionadas con el TAMAÑO 0 DIMENSION de la explotación.

Sin embargo, al revisar las variables que definen la dimensión de la explotación, se observa que, tanto para la explotación en su conjunto como para las fincas intensivas, este concepto viene determinado por aspectos como la producción total de leche y el valor de los subproductos, el ingreso neto, los jornales y las vacas de ordeño; es decir que el tamaño en este sistema se mide por la producción, los costos, los ingresos, la mano de obra y las vacas en ordeño como variables fundamentales, las cuales en su conjunto explican alrededor del 40% de la variación; no obstante, en las fincas de un solo ordeño, de carácter más extensivo, en el concepto de dimensión interviene básicamente la superficie de la finca, conjuntamente con las vacas en ordeño y la producción de leche.

Le sigue en capacidad explicatoria, con un 12%, el concepto de PRODUCTIVIDAD, el cual se manifiesta en variables referidas a dos factores esenciales de la finca: la superficie y las vacas en producción. Después del tamaño, la productividad, tanto del pastizal, que se refleja en la superficie de la finca; y del rebaño, que se expresa en las vacas en ordeño, constituyen una interacción importante en estos sistemas de producción.

El tercer concepto que destaca es el de MANEJO Y RENTABILIDAD, vinculado al manejo zootécnico de la explotación, con lo cual se explica alrededor del 7% de la variabilidad. El contraste que se observa entre las variables de manejo zootécnico y tecnológico de la finca y los indicadores de rentabilidad parecieran indicar una clara interacción entre estos dos aspectos del sistema de producción.

El cuarto concepto que destaca es el de LOCALIZACION Y ADMINISTRACION de la explotación. Pareciera ser un factor importante en estos sistemas de producción y particularmente en los más intensivos, la cercanía o lejanía respecto de los servicios y la capacidad del productor como factor de producción, con una ponderación de alrededor del 5% con respecto al total. Estos aspectos guardan coherencia con la naturaleza del sistema de producción lechero, el cual por su mayor complejidad y por la necesidad de un apoyo logístico apropiado tanto en insumos y servicios como en facilidades para trasportar los productos hacen que la capacidad del productor y la localización de la finca se conviertan en elementos estratégicos dentro del sistema.

El quinto concepto puede estar asociado al contraste entre ciertas variables zootécnicas y la edad de la finca. Pareciera ser que, en las fincas nuevas prevalece una relación vaca/toro y una carga animal baja y viceversa, lo cual es más relevante en los sistemas de producción intensivos de doble ordeño. Estos aspectos pueden tener una relación con el grado de CONSOLIDACION de la explotación, puesto que, tanto en la población en general, como en ambos estratos aparece la edad de la finca como una de las variables en contraste con las demás, independientemente de que se presenta con signos diferentes: fincas nuevas con ineficiencias zootécnicas y viceversa. Estos aspectos representan alrededor de un 4% de la variabilidad.

El sexto concepto importante en los sistemas de producción lecheros en estudio parece ser el aspecto de la ANTIGÜEDAD DE LAS FINCAS, aspecto que contrasta con la rentabilidad de las explotaciones, tanto en la población en su conjunto como en las fincas de doble ordeño; todo lo cual representa igualmente alrededor de un 4% de la variabilidad. Esta circunstancia, asociada a la anterior, involucra la variable edad de la finca como un aspecto significativo para el análisis de los sistemas de producción, razón por la cual parece conveniente incorporarlo con más frecuencia a los estudios de administración de fincas. Los resultados de este análisis parecen indicar que el tiempo constituye un factor de sumo interés en la consideración de un sistema de producción lechero y que asociado al mismo se ordenan valores de otras variables cuyo comportamiento parece ser función de este.

No cabe duda de que a medida que los componentes se separan de los primeros, también la diferenciación entre los dos estratos es más notoria y también la influencia o ponderación que la población de cada uno de ellos ejerce sobre los resultados del análisis de la población total. Esta circunstancia es un reflejo de las diferencias estructurales existentes entre ambos estratos, no obstante que se trata de fincas lecheras.

Es así, por ejemplo, que el concepto prevaleciente en el séptimo componente, en la población total es el de TRABAJO FAMILIAR, variable importante si se tiene en cuenta la alta densidad de mano de obra que demandan las explotaciones lecheras. Esta variable también se destaca en los estratos, sin embargo, en el de doble ordeño toma preeminencia los kilogramos de alimentación por vaca, es decir la SUPLEMENTACION; en tanto que en las fincas de un solo ordeño los más altos valores corresponden al nivel de instrucción del agricultor, es decir ADMINISTRACION, lo cual refleja una cierta diferenciación entre ambos. Estos aspectos inciden en alrededor de un 4% de la explicatoriedad del modelo.

Tal situación también se repite en el octavo componente, donde el concepto que parece prevalecer en la población en su conjunto, está asociado a los aspectos de LEJANIA Y ANTIGÜEDAD de las fincas; sin embargo, en el estrato de doble ordeño la LEJANIA como concepto de localización de la explotación está asociada con el de TAMAÑO en el sentido de que las fincas más distantes de los centros de servicios y suministro de insumos son también explotaciones grandes en cuanto a su superficie y número de vacas; en tanto que en las unidades de producción de un ordeño este componente parece estar asociado a bajos niveles de trabajo familiar con el concepto de ANTIGÜEDAD; aspectos que apenas explican un 3% de la variabilidad del modelo, pero que no dejan de reflejar lo que la observación empírica y los principios de economía de la tierra suelen indicar, puesto que a mayor distancia de las áreas urbanas, la tierra tiende a ser más abundante y barata y también resulta para muchos más difícil establecerse con su familia.

Otros conceptos que se asocian al noveno componente se relacionan con la EXPERIENCIA del productor de manera

general; pero también se observa una diferenciación entre ambos estratos, puesto que en el de doble ordeño las variables predominantes parecen indicar un concepto de EXTENSIVIDAD mientras que en las fincas de un ordeño por contraste prevalece cierta INTENSIDAD, pero asociada al uso de factores como fertilización y trabajo, lo cual se vincula más bien al desarrollo del pastizal. Estos aspectos apenas explican alrededor de un 3% de la variabilidad del modelo.

Finalmente, se menciona el contraste planteado en el décimo componente, en el cual se observa un valor negativo de intervalo entre partos respecto de valores positivos de superficie con pastos cultivados.

Esta asociación biológicamente parece lógica puesto que una buena alimentación del rebaño, basada en abundante disponibilidad de pastos cultivados, no cabe duda que incide en la eficiencia reproductiva, es decir que se observa una relación que se podría llamar EFICIENCIA REPRODUCTIVA Y ALIMENTACION. Sin embargo en los estratos destacan otros conceptos como el de TRABAJO FAMILIAR en las de doble ordeño y una relación de contraste en las de un ordeño entre la menor edad del productor y un mayor número de unidades operacionales de la explotación, cuestión vinculada al MANEJO de las fincas.

Estos aspectos también aportan cerca del 3% de explicatoriedad y en alguna medida se observa la repetición de variables que ya aparecen asociadas con otras en componentes anteriores.

Los conceptos o factores que se destacan de la interpretación de los resultados del análisis de componentes principales en los sistemas de producción lechero del estado Yaracuy, si se incluyen los diez primeros componentes explican alrededor del 85 % de la variabilidad de las explotaciones, lo cual parece representar un porcentaje elevado e incluir un conjunto de aspectos que pueden considerarse fundamentales y en cierto modo estratégicos para evaluar los resultados de las explotaciones lecheras. Tales aspectos, si bien son el resultado de una interpretación de lo que a juicio del investigador parece representar la combinación

de variables predominante, no cabe duda de que constituyen, en general, elementos que suelen tener una consideración importante. En el Cuadro 52 se presenta el resumen de tales resultados, en el entendido de que no constituyen otra cosa que un intento de aproximación a una realidad, que por su complejidad, no siempre resulta fácil o sencilla de interpretar.

Esta interpretación se corrobora con el análisis de la matriz que cuantifica la proporción de la variación original explicada por cada componente principal, establecida en la llamada matriz de coeficientes de determinación (R), proveniente de la matriz de correlación, elevando al cuadrado sus elementos (Cuadros 53, 53A y 53B).

Se sabe que:

$$r_{(xy)} = Cov_{(x,y)} \sqrt{Var_{(x)} * Var_{(y)}}$$

Donde $r^2_{(x, y)}$, es el coeficiente de determinación, o medida del grado de Asociación entre las variables respectivas (Pla, 1986, 1).

En el caso multivariado, se tiene un vector **"x"** de "p" variables originales y un vector **"y"** de "p" nuevas variables, que como ya se vio, son combinaciones lineales de las variables originales, donde su esperanza es:

$$E [X, Y'] = E [X, X' A]$$

Para X = matriz de datos originales

A = matriz de transformación

Luego,

$$E[X,Y'] = E[X,X']*A$$

Pero:

$$E (X, X'] = \sum$$

Cuadro 52. Significado de los primeros diez componentes principales. 98 fincas lecheras del estado Yaracuy. Venezuela. 1986.

Componentes	% Explicado	Interpretación por estrato
Primero	40	Tamaño o escala
Segundo	12	Productividad e intensidad
Tercero	7	Manejo zootécnico – rentabilidad
Cuarto	5	Localización y administración – productividad
Quinto	4	Consolidación y estabilidad
Sexto	4	Antigüedad – intervalo entre partos
Séptimo	4	Trabajo familiar – suplementación – administración
Octavo	4	Lejanía y antigüedad – lejanía y tamaño – Tr. Familiar
Noveno	3	Experiencia – extensividad – intensidad
Decimo	3	Eficiencia reproductiva – Tr. Familiar - manejo
Total	85%	

Nota: a partir del séptimo componente, la separación entre guiones indica una interpretación distinta para cada grupo en orden de población total, doble ordeño y un ordeño respectivamente.

Fuente: Cálculos a partir de los datos originales e interpretación técnica de los resultados

Cuadro 53. Matriz de coeficientes de determinación (R2), del total de las fincaslecheras del Edo. Yaracuy, Venezuela, 1986

Variable	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
1	0.00	0.00	0.22	0.00	0.03	0.11	0.01	0.01	0.49	0.04	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.43	0.02	0.02	0.12	0.01	0.02	0.00	0.02	0.01	0.00	0.00	0.05	0.02	0.02	0.09	0.06	0.00	0.06	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.15	0.00	0.11	0.36	0.07	0.18	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.24	0.31	0.05	0.00	0.02	0.11	0.07	0.01	0.04	0.02	0.01	0.00	0.06	0.00	0.01	0.01	0.01	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	0.27	0.44	0.02	0.02	0.01	0.01	0.03	0.05	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.05	0.02	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	0.26	0.35	0.01	0.06	0.00	0.00	0.01	0.00	0.06	0.09	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.03	0.01	0.01	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	0.50	0.00	0.06	0.03	0.05	0.00	0.01	0.02	0.01	0.00	0.02	0.15	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.05	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	0.61	0.00	0.07	0.05	0.01	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.05	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	0.75	0.02	0.04	0.02	0.04	0.00	0.03	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
10	0.49	0.10	0.02	0.10	0.00	0.02	0.02	0.09	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.05	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.39	0.14	0.01	0.00	0.01	0.02	0.03	0.00	0.00	0.03	0.04	0.06	0.06	0.04	0.01	0.01	0.12	0.00	0.02	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12	0.06	0.01	0.00	0.01	0.01	0.31	0.16	0.08	0.14	0.00	0.17	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13	0.82	0.02	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.04	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14	0.85	0.01	0.00	0.00	0.04	0.01	0.00	0.01	0.01	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
15	0.66	0.05	0.00	0.05	0.02	0.01	0.01	0.02	0.00	0.01	0.00	0.01	0.02	0.01	0.01	0.04	0.01	0.00	0.01	0.03	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
16	0.56	0.00	0.12	0.07	0.01	0.00	0.01	0.02	0.00	0.01	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.02	0.00	0.02	0.01	0.02	0.00	0.02	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
17	0.66	0.01	0.02	0.06	0.00	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.02	0.01	0.00	0.02	0.00	0.01	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
18	0.78	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
19	0.85	0.03	0.00	0.02	0.02	0.00	0.01	0.02	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
20	0.71	0.06	0.04	0.01	0.07	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
21	0.84	0.02	0.04	0.00	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
22	0.29	0.01	0.01	0.10	0.23	0.17	0.00	0.00	0.00	0.01	0.05	0.00	0.00	0.02	0.00	0.01	0.00	0.03	0.02	0.00	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
23	0.83	0.03	0.03	0.00	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
24	0.53	0.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.02	0.00	0.02	0.01	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
25	0.51	0.26	0.00	0.00	0.01	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.02	0.01	0.07	0.01	0.01	0.00	0.01	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
26	0.14	0.55	0.00	0.05	0.04	0.03	0.04	0.00	0.00	0.05	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.04	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
27	0.16	0.20	0.19	0.00	0.09	0.04	0.13	0.03	0.01	0.00	0.00	0.02	0.02	0.00	0.03	0.02	0.00	0.02	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
28	0.00	0.00	0.33	0.11	0.05	0.03	0.00	0.00	0.01	0.37	0.00	0.05	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
29	0.14	0.03	0.01	0.14	0.29	0.00	0.06	0.05	0.02	0.00	0.05	0.13	0.01	0.02	0.03	0.02	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
30	0.23	0.17	0.04	0.06	0.02	0.00	0.08	0.00	0.01	0.00	0.03	0.00	0.05	0.21	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
31	0.19	0.08	0.00	0.05	0.00	0.03	0.25	0.01	0.02	0.00	0.19	0.01	0.02	0.00	0.02	0.06	0.05	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
32	0.35	0.02	0.02	0.00	0.00	0.01	0.07	0.04	0.00	0.01	0.00	0.01	0.25	0.21	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
33	0.25	0.14	0.18	0.00	0.00	0.00	0.04	0.03	0.01	0.07	0.02	0.00	0.03	0.00	0.11	0.03	0.01	0.01	0.02	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SUMA	14.12	3.16	1.92	1.48	1.28	1.25	1.12	0.94	0.90	0.80	0.79	0.72	0.64	0.58	0.55	0.48	0.39	0.34	0.28	0.25	0.21	0.20	0.15	0.13	0.09	0.07	0.06	0.05	0.03	0.02	0.02	0.01	0.00
VAR.EXPL./COM	42.78	9.59	5.81	4.48	3.88	3.79	3.40	2.84	2.72	2.44	2.38	2.18	1.93	1.75	1.66	1.44	1.19	1.02	0.85	0.74	0.63	0.60	0.46	0.40	0.27	0.22	0.17	0.14	0.09	0.07	0.05	0.02	0.00
VAR. ACUMUL.	42.78	52.37	58.18	62.66	66.54	70.33	73.73	76.57	79.29	81.73	84.11	86.28	88.22	89.97	91.63	93.07	94.26	95.28	96.14	96.88	97.52	98.11	98.57	98.97	99.24	99.46	99.64	99.77	99.86	99.93	99.98	100.00	100.00

Fuente: Cálculos a partir de datos originales. Rafel Isidro Quevedo C., Facultad de Agronomia UCV

Cuadro 53A. Matriz correspondiente a los coeficientes de determinación (R2), corresponiente a las fincasde doble ordeño del Edo. Yaracuy, Venezuela, 1986.

VAR.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	Suma
1	0.14	0.01	0.13	0.05	0.12	0.10	0.08	0.08	0.05	0.03	0.05	0.02	0.01	0.03	0.03	0.00	0.03	0.01	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
2	0.29	0.00	0.01	0.33	0.00	0.00	0.01	0.00	0.10	0.03	0.03	0.02	0.07	0.01	0.03	0.00	0.01	0.02	0.00	0.02	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
3	0.05	0.00	0.00	0.04	0.29	0.33	0.01	0.03	0.08	0.00	0.01	0.03	0.00	0.00	0.05	0.02	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
4	0.09	0.05	0.00	0.15	0.21	0.02	0.06	0.22	0.00	0.05	0.03	0.03	0.00	0.02	0.00	0.01	0.01	0.02	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
5	0.14	0.49	0.01	0.05	0.00	0.00	0.00	0.11	0.04	0.01	0.02	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.02	0.03	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
6	0.19	0.29	0.01	0.12	0.06	0.04	0.10	0.04	0.02	0.01	0.02	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.03	0.01	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
7	0.27	0.05	0.10	0.07	0.01	0.01	0.07	0.06	0.02	0.15	0.08	0.01	0.04	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
8	0.50	0.00	0.11	0.05	0.02	0.09	0.02	0.04	0.04	0.00	0.02	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.05	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
9	0.58	0.04	0.18	0.02	0.01	0.01	0.01	0.07	0.00	0.01	0.02	0.00	0.01	0.02	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
10	0.44	0.09	0.10	0.17	0.01	0.03	0.01	0.05	0.00	0.03	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
11	0.28	0.21	0.02	0.04	0.05	0.05	0.08	0.01	0.01	0.08	0.01	0.03	0.07	0.00	0.00	0.01	0.00	0.02	0.02	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
12	0.19	0.00	0.02	0.08	0.09	0.02	0.17	0.04	0.09	0.18	0.02	0.03	0.01	0.02	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
13	0.82	0.02	0.00	0.04	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
14	0.84	0.01	0.04	0.02	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
15	0.54	0.05	0.17	0.05	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.06	0.02	0.02	0.00	0.00	0.02	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
16	0.57	0.00	0.12	0.03	0.00	0.01	0.08	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.03	0.04	0.02	0.00	0.01	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
17	0.67	0.00	0.02	0.08	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.02	0.01	0.01	0.04	0.00	0.04	0.00	0.01	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
18	0.59	0.20	0.02	0.01	0.04	0.02	0.00	0.03	0.00	0.02	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
19	0.78	0.04	0.09	0.03	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
20	0.65	0.03	0.14	0.01	0.02	0.01	0.02	0.02	0.04	0.00	0.00	0.00	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
21	0.89	0.01	0.02	0.00	0.01	0.02	0.02	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
22	0.26	0.09	0.13	0.11	0.00	0.15	0.02	0.06	0.03	0.03	0.00	0.04	0.00	0.01	0.03	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
23	0.85	0.01	0.04	0.01	0.01	0.02	0.02	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
24	0.22	0.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.01	0.05	0.05	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
25	0.28	0.44	0.00	0.01	0.02	0.02	0.00	0.01	0.02	0.02	0.05	0.00	0.07	0.02	0.00	0.02	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
26	0.00	0.59	0.02	0.06	0.05	0.04	0.01	0.03	0.09	0.00	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.02	0.00	0.02	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
27	0.17	0.36	0.13	0.03	0.06	0.03	0.01	0.03	0.00	0.04	0.03	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
28	0.09	0.07	0.28	0.02	0.13	0.05	0.02	0.02	0.00	0.00	0.22	0.00	0.06	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01	0.02	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
29	0.06	0.06	0.14	0.02	0.26	0.11	0.00	0.02	0.04	0.01	0.00	0.21	0.01	0.02	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
30	0.04	0.14	0.08	0.30	0.00	0.01	0.05	0.00	0.00	0.03	0.05	0.03	0.08	0.11	0.03	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
31	0.12	0.21	0.03	0.05	0.03	0.06	0.09	0.03	0.05	0.11	0.01	0.03	0.01	0.06	0.00	0.08	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
32	0.23	0.05	0.00	0.00	0.03	0.25	0.06	0.06	0.04	0.00	0.00	0.07	0.00	0.04	0.12	0.01	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
33	0.04	0.05	0.08	0.03	0.00	0.00	0.24	0.08	0.30	0.08	0.02	0.01	0.00	0.01	0.02	0.00	0.02	0.00	0.01	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
SUMA	11.86	4.24	2.24	2.03	1.58	1.51	1.27	1.21	1.12	1.03	0.79	0.66	0.60	0.55	0.43	0.32	0.28	0.25	0.23	0.17	0.15	0.12	0.10	0.07	0.06	0.05	0.03	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	33
VAR.FX/COM	35.95	12.84	6.79	6.15	4.78	4.57	3.86	3.66	3.38	3.11	2.38	2.00	1.82	1.68	1.32	0.98	0.85	0.76	0.71	0.53	0.45	0.35	0.30	0.22	0.18	0.15	0.10	0.07	0.02	0.02	0.01	0.00	0.00,	
VAR.ACUM.	35.95	48.78	55.58	61.73	66.51	71.08	74.94	78.60	81.98	85.09	87.47	89.47	91.29	92.97	94.29	95.27	96.12	96.88	97.59	98.12	98.57	98.92	99.22	99.45	99.62	99.78	99.87	99.94	99.96	99.98	100.0	100.0	100.0,	

Fuente: Cálculos a partir de datos originales. Rafel Isidro Quevedo C., Facultad de Agronomia UCV

Cuadro 53B Matriz correspondiente a los coeficientes de determinación (R2), proporción de la variación original explicada por cada componente principal en las fincas de un solo ordeño del Edo. Yaracuy, Venezuela, 1986

VAR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	Suma
1	0.04	0.03	0.05	0.00	0.11	0.03	0.07	0.04	0.02	0.35	0.16	0.02	0.02	0.01	0.05	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
2	0.00	0.08	0.02	0.03	0.02	0.13	0.43	0.10	0.01	0.04	0.03	0.00	0.02	0.02	0.03	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
3	0.02	0.01	0.20	0.01	0.08	0.09	0.00	0.11	0.10	0.08	0.00	0.00	0.12	0.00	0.05	0.06	0.06	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
4	0.04	0.14	0.00	0.00	0.36	0.08	0.00	0.00	0.00	0.03	0.21	0.03	0.01	0.01	0.04	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
5	0.76	0.13	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	1
6	0.72	0.11	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.03	0.01	0.00	0.01	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
7	0.41	0.10	0.14	0.02	0.00	0.00	0.02	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.03	0.05	0.08	0.03	0.00	0.04	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
8	0.51	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.12	0.07	0.01	0.02	0.00	0.06	0.02	0.00	0.00	0.00	0.03	0.01	0.04	0.01	0.02	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
9	0.81	0.04	0.00	0.02	0.03	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
10	0.54	0.00	0.02	0.09	0.00	0.00	0.01	0.00	0.02	0.04	0.00	0.01	0.02	0.01	0.12	0.00	0.01	0.02	0.00	0.00	0.05	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
11	0.44	0.09	0.04	0.01	0.11	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.06	0.02	0.04	0.02	0.01	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
12	0.01	0.01	0.15	0.00	0.12	0.02	0.07	0.38	0.05	0.04	0.07	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
13	0.65	0.01	0.07	0.01	0.00	0.01	0.01	0.00	0.10	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.03	0.02	0.00	0.02	0.01	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
14	0.63	0.00	0.16	0.00	0.00	0.00	0.04	0.06	0.00	0.01	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
15	0.19	0.38	0.00	0.05	0.03	0.01	0.01	0.01	0.07	0.01	0.02	0.07	0.01	0.01	0.00	0.07	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
16	0.28	0.00	0.01	0.00	0.03	0.06	0.00	0.00	0.22	0.06	0.08	0.00	0.01	0.00	0.03	0.18	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
17	0.40	0.00	0.30	0.00	0.02	0.01	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.06	0.02	0.01	0.05	0.02	0.00	0.04	0.01	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
18	0.88	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	1
19	0.68	0.18	0.02	0.04	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	1
20	0.67	0.14	0.07	0.00	0.03	0.01	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
21	0.56	0.10	0.25	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
22	0.09	0.09	0.54	0.01	0.00	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.03	0.01	0.01	0.00	0.02	0.00	0.00	0.09	0.00	0.01	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
23	0.56	0.11	0.26	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
24	0.00	0.27	0.04	0.48	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.01	0.05	0.04	0.00	0.00	0.03	0.01	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
25	0.00	0.18	0.05	0.48	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.03	0.02	0.00	0.00	0.05	0.01	0.09	0.00	0.00	0.01	0.03	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
26	0.02	0.66	0.06	0.00	0.09	0.00	0.06	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
27	0.01	0.17	0.01	0.32	0.14	0.05	0.02	0.01	0.06	0.00	0.01	0.04	0.00	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
28	0.00	0.00	0.11	0.03	0.01	0.35	0.19	0.01	0.03	0.00	0.03	0.02	0.10	0.00	0.03	0.04	0.02	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
29	0.12	0.09	0.02	0.10	0.01	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.13	0.16	0.09	0.01	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
30	0.01	0.00	0.06	0.21	0.00	0.03	0.02	0.26	0.00	0.10	0.03	0.03	0.10	0.11	0.00	0.02	0.00	0.01	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
31	0.01	0.03	0.03	0.05	0.24	0.12	0.04	0.02	0.08	0.00	0.00	0.25	0.02	0.02	0.07	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
32	0.12	0.01	0.06	0.06	0.03	0.09	0.00	0.01	0.12	0.15	0.13	0.01	0.00	0.13	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
33	0.15	0.37	0.00	0.03	0.06	0.00	0.06	0.01	0.06	0.02	0.05	0.03	0.02	0.01	0.04	0.00	0.02	0.01	0.00	0.01	0.00	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
SUMA	10.31	3.53	2.73	2.10	1.58	1.36	1.24	1.19	1.07	0.96	0.95	0.84	0.79	0.68	0.66	0.61	0.47	0.36	0.32	0.28	0.26	0.22	0.15	0.10	0.07	0.05	0.05	0.03	0.03	0.02	0.00	0.00	0.00	33
VAR.EX./COM	31.23	10.70	8.27	6.35	4.80	4.11	3.75	3.60	3.23	2.90	2.86	2.56	2.39	2.07	1.99	1.83	1.42	1.08	0.98	0.84	0.78	0.65	0.46	0.31	0.20	0.16	0.14	0.10	0.09	0.05	0.01	0.00	0.00,	
VAR.ACUMUL.	31.23	41.93	50.21	56.56	61.36	65.47	69.22	72.82	76.05	78.96	81.82	84.38	86.78	88.85	90.84	92.67	94.09	95.17	96.15	96.99	97.77	98.42	98.88	99.20	99.40	99.56	99.70	99.80	99.89	99.94	99.96	99.96	99.96	

Fuente: Cálculos a partir de datos originales. Rafel Isidro Quevedo C., Facultad de Agronomia UCV

Entonces:

$$E [X, X'] = \sum A$$

$$E [X, X'] = A A' \sum A = A \cap$$

De tal manera que la covarianza entre $X_{(j)}$ y $X_{(k)}$ será el elemento (jk) de la matriz A, que es de dimensiones p x p; y en cuanto a la matriz $\cap$, es una matriz diagonal, donde los valores de la diagonal son las varianzas o valores propios lambda(i), por lo cual:

$$Cov [X_{(j)} ,Y_{(k)}] = a_{(ik)} * \lambda_{(k)}$$

Para todo j = l, 2, … p

k = 1, 2, ... p

λ = lambda

Como se trata de datos estandarizados, $s_{(ij)= 1}$, de donde:

$$r_{(jk)} = a_{(ik)} \lambda_{(k)} / \sqrt{\lambda_{(k)}}$$

$$r_{(jk)} = a_{(j)} *\lambda_{(k)} / (\lambda_{(k)})^{½}$$

$$r_{(jk)} = a_{(j)} *(\lambda_{(k)})^{½}$$

Que es la correlación entre la variable original $X_{(j)}$ y el késimo componente principal $Y_{(k)}$ (Cuadros 54, 54A y 54B).

El cuadrado de $r_{(jk)}$ o coeficiente de determinación nos indica entonces la proporción de la variación total (100%) de una variable original $X_{(j)}$ explicada por un componente $Y_{(k)}$ especificado. De tal manera que la suma de estos valores en los "p" componentes principales (desde k = l, 2, ... p), nos daría el 100 % de la variación de esa variable; y si se han retenido "m" componentes , la suma desde k=l hasta "m", nos indicará la magnitud en la cual esa variable resulta explicada.

Cuadro 54. Correlación (r) entre la variable original y el Kaesimo componente principal. 98 Fincas lecheras del Edo. Yaracuy, Venezuela, 1986

VARIABLES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
1	0.02	0.02	0.47	-0.06	-0.18	-0.33	-0.07	0.08	0.70	0.19	-0.27	0.05	0.02	-0.05	0.01	-0.08	-0.09	-0.04	0.05	0.00	0.03	0.02	0.02	0.02	-0.03	-0.02	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.66	0.13	0.14	-0.34	0.09	-0.15	-0.01	-0.13	-0.11	-0.05	0.02	0.22	0.14	0.14	-0.30	0.25	-0.04	-0.24	0.20	0.08	-0.01	0.03	0.01	0.05	-0.02	0.03	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	0.06	0.04	0.39	0.00	-0.33	0.60	-0.27	-0.43	-0.04	-0.10	-0.09	-0.10	-0.07	-0.08	0.14	-0.05	-0.07	-0.21	0.01	-0.05	0.04	-0.04	-0.03	0.03	-0.02	0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	0.01	0.06	-0.49	0.56	0.22	0.02	0.16	-0.36	0.26	-0.09	-0.19	-0.14	0.07	0.00	-0.24	-0.06	0.09	-0.11	-0.08	0.13	0.03	0.01	-0.01	0.03	0.03	0.01	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00
5	0.52	-0.66	0.13	0.15	-0.12	0.09	0.18	-0.22	0.04	0.10	0.07	-0.07	0.03	-0.09	-0.04	0.05	-0.01	0.21	0.14	-0.06	-0.02	0.09	0.07	0.07	0.02	0.13	-0.01	-0.04	-0.02	-0.02	0.02	0.00	0.00
6	0.51	-0.60	0.08	0.25	0.00	-0.01	0.09	0.06	-0.25	0.30	0.00	0.09	-0.06	-0.08	0.04	-0.18	0.09	-0.10	0.02	0.18	0.03	0.16	-0.07	-0.05	0.05	-0.04	-0.06	0.02	0.02	0.02	0.01	0.00	0.00
7	0.70	-0.05	0.24	-0.18	0.23	-0.01	-0.10	0.13	0.07	-0.05	0.14	-0.39	0.06	-0.04	0.04	0.23	-0.07	-0.04	-0.23	0.08	0.08	0.08	0.02	0.07	0.04	-0.02	-0.05	-0.04	-0.01	0.01	-0.02	0.00	0.00
8	0.78	-0.04	-0.27	-0.22	0.08	0.07	-0.05	-0.25	0.06	-0.05	0.02	0.25	0.05	-0.01	0.09	-0.07	-0.09	0.07	-0.11	0.10	0.08	-0.01	0.22	-0.08	-0.09	-0.02	0.02	-0.04	-0.02	0.00	0.01	0.00	0.00
9	0.87	-0.13	0.21	0.14	0.20	-0.01	-0.17	0.18	-0.04	0.06	0.03	-0.03	-0.03	-0.01	-0.07	-0.04	-0.03	-0.06	-0.10	-0.09	-0.06	0.07	-0.03	0.04	-0.05	0.06	0.04	-0.03	0.01	-0.06	0.06	0.01	0.00
10	0.70	-0.31	0.14	0.31	0.01	0.13	-0.13	0.29	-0.11	0.17	-0.09	0.04	-0.11	0.03	-0.04	0.03	0.02	-0.03	0.07	0.09	0.15	-0.22	0.08	0.08	0.05	-0.01	0.06	-0.03	0.02	-0.01	0.00	0.00	0.00
11	0.63	-0.38	-0.07	-0.04	-0.11	0.14	-0.17	-0.05	0.03	0.16	-0.21	0.25	0.24	0.19	0.08	0.08	0.35	0.02	-0.14	-0.01	-0.10	0.02	-0.06	-0.01	0.04	-0.03	0.00	-0.03	-0.01	0.00	0.01	0.00	0.00
12	-0.23	-0.11	0.05	0.10	-0.09	0.56	0.40	0.29	0.37	-0.06	0.42	0.15	0.01	0.02	-0.06	0.07	0.07	-0.10	0.01	0.02	-0.02	0.00	0.02	-0.04	-0.01	-0.02	-0.01	0.00	0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00
13	0.90	-0.16	-0.03	-0.12	0.07	0.01	-0.04	-0.01	0.06	-0.11	-0.12	-0.04	-0.11	0.00	-0.04	-0.02	-0.09	-0.01	0.06	0.01	-0.04	-0.07	0.01	-0.19	0.15	-0.02	-0.06	0.00	0.01	-0.05	0.02	0.01	0.00
14	0.92	-0.08	0.00	-0.05	0.20	0.09	-0.02	0.07	0.12	-0.13	-0.02	-0.04	-0.07	-0.03	-0.01	-0.03	-0.01	-0.03	0.04	0.02	-0.02	-0.01	-0.08	-0.12	0.00	0.09	-0.05	-0.01	-0.06	0.09	0.00	0.00	0.00
15	0.81	0.22	0.04	0.21	0.15	0.07	-0.09	0.15	-0.05	-0.11	-0.06	-0.12	0.12	0.08	-0.12	-0.20	0.08	-0.01	0.08	-0.17	-0.06	-0.03	0.11	0.03	-0.07	-0.02	-0.11	-0.02	0.01	0.03	0.02	0.02	0.00
16	0.75	-0.06	-0.34	-0.26	-0.10	0.00	0.08	0.12	0.00	-0.09	-0.01	0.19	-0.04	0.02	0.02	-0.25	-0.05	-0.14	-0.05	-0.14	0.09	0.14	0.03	0.12	0.13	0.02	0.02	-0.02	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
17	0.81	-0.09	-0.15	-0.24	0.04	0.16	0.07	0.04	0.07	-0.07	-0.10	0.03	-0.19	-0.03	-0.01	-0.07	-0.13	0.08	-0.05	0.14	0.27	-0.08	-0.05	0.15	-0.03	-0.02	0.01	0.02	0.00	-0.01	-0.01	0.01	0.00
18	0.88	-0.29	0.18	-0.10	0.03	0.06	-0.02	-0.08	0.03	-0.06	-0.01	-0.10	0.11	0.01	0.03	0.08	0.05	0.12	-0.01	0.01	0.00	0.01	0.06	-0.02	0.02	0.01	0.01	-0.15	0.07	0.03	-0.03	0.00	0.00
19	0.92	0.16	-0.01	0.15	0.13	-0.01	-0.11	0.15	0.00	-0.08	0.01	-0.06	0.08	0.04	0.06	0.08	0.04	-0.05	0.02	-0.03	-0.01	-0.03	0.00	-0.01	-0.06	0.01	0.02	0.04	-0.02	-0.05	0.04	-0.05	0.00
20	0.84	-0.24	-0.20	-0.09	-0.27	-0.06	0.07	-0.12	0.03	-0.07	0.06	-0.07	-0.03	-0.11	-0.12	0.04	0.00	0.09	0.07	-0.07	0.00	-0.03	-0.06	0.00	0.00	-0.11	-0.03	-0.07	0.03	0.03	0.05	-0.03	0.00
21	0.92	-0.15	-0.20	0.05	-0.15	-0.12	0.00	0.00	0.05	-0.11	0.06	-0.07	0.04	-0.06	0.02	0.04	0.02	-0.02	0.07	-0.04	0.07	0.00	-0.09	-0.01	-0.04	-0.04	0.05	-0.02	-0.02	-0.01	-0.02	0.02	0.03
22	0.54	0.07	-0.12	0.32	-0.48	-0.42	0.02	-0.05	-0.05	0.10	0.21	0.04	-0.06	-0.14	0.04	-0.12	-0.02	-0.18	-0.15	-0.04	-0.14	-0.10	0.08	-0.02	0.02	0.05	-0.03	0.02	-0.01	0.02	0.00	0.00	0.00
23	0.91	-0.16	-0.18	0.04	-0.18	-0.11	0.01	-0.03	0.04	-0.08	0.10	-0.09	0.07	-0.05	0.04	0.07	0.03	0.00	0.04	-0.03	-0.07	0.01	-0.06	0.01	-0.05	-0.06	0.06	0.02	-0.01	-0.03	0.02	0.02	0.02
24	0.73	0.57	0.05	-0.02	-0.02	-0.04	0.11	-0.09	0.03	0.01	0.14	-0.03	0.12	0.07	0.19	-0.12	-0.01	-0.01	0.01	0.05	0.03	0.01	-0.05	-0.03	0.01	0.05	0.05	-0.07	0.11	0.01	-0.03	0.00	0.00
25	0.71	0.51	0.01	0.01	-0.10	-0.07	0.14	0.01	0.01	0.04	0.11	-0.04	0.15	0.08	0.27	-0.08	0.08	0.06	0.11	0.17	-0.06	-0.06	-0.05	0.05	0.03	0.03	-0.07	0.02	-0.05	-0.02	-0.05	0.00	0.00
26	0.38	0.74	0.05	0.21	-0.20	0.18	-0.20	0.05	-0.05	-0.16	0.00	-0.11	-0.04	-0.04	-0.09	0.05	0.01	0.06	0.11	0.07	0.11	0.19	0.10	-0.02	0.06	-0.07	0.07	0.00	-0.03	0.01	0.00	0.00	0.00
27	0.40	0.44	-0.43	0.01	-0.30	0.21	-0.36	0.17	0.09	0.06	-0.07	0.14	-0.14	0.01	-0.17	0.13	-0.04	0.15	-0.06	0.02	-0.11	0.03	-0.08	-0.01	-0.04	0.08	-0.06	0.02	0.02	0.00	0.01	0.00	0.00
28	0.01	0.00	0.57	0.33	-0.23	-0.18	0.03	0.07	-0.10	-0.61	-0.04	0.22	-0.06	0.03	-0.08	-0.04	0.01	0.11	-0.07	0.10	0.02	0.06	-0.01	0.01	0.01	-0.01	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
29	0.37	0.19	0.08	0.37	0.53	-0.03	-0.24	-0.22	0.13	0.03	0.23	0.36	-0.11	-0.13	0.16	0.13	-0.07	0.06	0.04	-0.10	0.00	0.00	-0.05	0.06	0.04	-0.04	-0.02	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
30	-0.48	-0.41	-0.20	0.25	-0.14	0.00	-0.28	-0.01	0.07	-0.03	0.16	-0.05	0.23	0.46	0.02	-0.02	-0.31	0.03	0.01	0.00	-0.05	-0.01	-0.02	0.00	0.02	-0.01	0.01	0.00	-0.01	0.01	0.01	0.00	0.00
31	-0.44	-0.27	0.05	-0.23	0.01	-0.17	-0.50	-0.12	0.13	-0.01	0.44	-0.08	-0.15	0.00	-0.15	-0.25	0.23	0.00	0.03	0.10	-0.01	-0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
32	0.59	0.13	0.14	0.03	0.00	-0.09	0.26	-0.19	0.03	0.11	0.01	-0.09	-0.50	0.46	0.03	0.05	0.08	0.01	-0.03	-0.06	0.04	0.03	0.01	0.00	-0.03	-0.01	0.00	0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
33	0.50	0.37	0.43	-0.06	-0.02	0.06	0.20	-0.18	-0.09	0.26	0.15	0.06	0.18	-0.01	-0.34	-0.17	-0.11	0.12	-0.15	-0.05	0.05	-0.10	-0.07	-0.01	0.03	-0.02	0.02	0.02	-0.03	0.00	0.01	0.00	0.00

Fuente: Cálculos a partir de datos originales. Rafel Isidro Quevedo C., Facultad de Agronomia UCV

Cuadro 54A. Matriz de coficientes de correlación entre la variable originales y los componentes principales de las Fincas doble ordeño Edo. Yaracuy, Venezuela, 1986

VAR.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
1	0.37	-0.11	-0.36	-0.21	0.35	-0.32	-0.29	0.29	0.23	-0.16	0.22	0.16	0.08	-0.17	-0.16	0.06	-0.18	0.11	-0.01	0.09	0.08	-0.06	0.02	-0.02	0.00	0.01	-0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-0.54	-0.06	-0.07	-0.57	-0.03	0.01	0.09	-0.06	-0.31	-0.16	-0.16	0.16	0.27	-0.10	-0.18	-0.04	0.10	-0.14	0.01	0.15	-0.03	0.07	0.01	-0.03	-0.06	0.00	0.00	0.02	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
3	0.22	-0.05	0.04	0.21	0.54	0.57	-0.11	0.17	-0.29	0.02	-0.12	0.17	-0.03	0.06	0.22	-0.15	-0.17	-0.02	-0.01	0.02	0.03	0.02	0.04	-0.03	-0.05	-0.01	-0.01	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
4	-0.30	0.22	-0.03	0.39	-0.46	0.14	-0.24	0.47	-0.06	-0.22	0.18	-0.18	-0.04	-0.13	0.04	0.12	-0.10	-0.15	0.04	0.05	-0.10	0.01	-0.02	-0.02	-0.04	-0.03	0.02	0.02	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
5	-0.37	-0.70	0.12	0.22	-0.02	-0.02	-0.03	0.34	-0.20	0.11	0.13	-0.03	-0.04	0.22	-0.07	0.00	0.13	0.17	-0.02	0.12	0.04	0.06	0.01	-0.05	-0.01	0.02	0.07	-0.01	0.02	0.00	-0.01	0.00	0.00
6	-0.43	-0.54	-0.08	0.34	-0.25	-0.19	0.32	-0.19	-0.14	-0.09	-0.15	0.08	0.06	0.08	0.10	0.09	-0.16	0.10	0.13	0.09	-0.06	-0.07	-0.03	-0.02	0.01	0.05	-0.05	0.03	0.00	0.01	-0.01	0.00	0.00
7	-0.52	-0.22	-0.32	-0.26	0.08	0.11	-0.27	-0.24	0.12	0.38	0.28	-0.07	0.19	0.02	0.16	0.01	-0.02	-0.05	0.17	0.01	-0.10	0.01	0.10	0.02	-0.01	0.02	0.03	-0.01	0.00	0.01	-0.01	0.00	0.00
8	-0.71	0.03	0.33	-0.22	-0.15	0.29	0.14	0.20	0.19	0.00	-0.14	0.09	0.00	-0.10	0.00	0.10	0.08	0.08	0.18	-0.09	0.07	-0.12	0.01	-0.07	-0.08	0.01	0.01	-0.03	-0.01	0.00	0.01	0.00	0.00
9	-0.76	-0.21	-0.43	0.13	-0.10	0.08	0.07	-0.26	-0.02	0.10	0.14	0.06	-0.07	-0.13	0.02	-0.12	-0.03	-0.03	-0.02	0.03	0.02	-0.02	-0.06	-0.09	0.03	0.02	0.02	-0.01	0.00	-0.04	0.03	0.00	0.00
10	-0.66	-0.30	-0.32	0.41	0.11	-0.16	0.11	-0.22	-0.02	-0.19	0.05	0.10	0.05	-0.05	0.02	0.10	-0.02	0.08	0.01	-0.10	0.06	0.12	0.03	0.03	-0.06	-0.02	0.04	-0.01	-0.04	0.00	-0.01	0.01	0.00
11	-0.53	-0.45	0.12	0.21	0.23	0.21	0.28	0.12	0.09	-0.29	0.09	0.17	0.28	-0.05	0.04	0.09	0.03	-0.13	-0.14	-0.06	-0.08	-0.05	0.03	0.01	0.08	0.01	0.02	0.04	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
12	0.44	-0.02	0.14	0.28	0.30	-0.13	0.41	0.19	0.29	0.43	0.16	0.17	-0.11	-0.13	-0.01	0.02	0.08	-0.12	0.01	0.07	-0.05	0.03	0.07	0.01	-0.07	0.04	-0.01	0.01	-0.01	0.00	-0.01	0.00	0.00
13	-0.91	-0.15	-0.05	-0.20	0.04	0.11	-0.09	0.02	-0.02	-0.09	-0.10	-0.07	-0.08	-0.01	-0.04	-0.03	-0.11	-0.05	-0.03	-0.02	0.05	-0.06	-0.08	0.14	-0.06	0.07	0.03	0.00	0.02	-0.02	-0.02	0.00	0.00
14	-0.92	-0.08	-0.20	-0.13	-0.02	0.12	-0.02	0.00	0.12	-0.01	0.00	-0.07	-0.12	0.02	-0.01	-0.05	-0.06	-0.06	0.03	0.03	0.04	0.09	-0.14	-0.02	0.04	0.02	0.01	-0.04	0.00	0.05	0.01	0.00	0.00
15	-0.73	0.22	-0.41	0.22	0.06	0.09	0.08	-0.01	-0.08	0.03	-0.03	-0.24	-0.13	-0.16	0.00	0.00	0.15	0.02	-0.16	0.04	0.02	-0.06	0.12	-0.02	-0.03	0.04	-0.03	0.02	0.01	0.02	0.00	0.01	0.00
16	-0.76	0.04	0.35	-0.16	0.05	-0.11	0.28	-0.04	0.10	0.02	-0.11	-0.02	-0.18	-0.21	0.14	0.02	-0.08	0.03	0.02	0.18	0.04	0.01	0.08	0.08	0.05	-0.07	0.04	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
17	-0.82	0.00	0.15	-0.28	0.11	0.02	0.08	0.03	0.12	-0.11	0.08	0.01	-0.13	-0.09	-0.08	-0.19	-0.06	0.20	-0.06	-0.08	-0.24	0.02	-0.02	-0.03	0.03	-0.03	0.00	0.01	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00
18	-0.77	-0.45	-0.13	-0.10	0.20	0.13	-0.06	0.18	0.01	0.12	0.05	-0.02	0.12	0.07	0.01	0.03	0.13	0.03	0.01	-0.04	0.05	-0.08	-0.09	0.04	0.04	-0.07	0.00	0.09	-0.01	0.00	0.01	0.00	0.00
19	-0.89	0.19	0.30	0.17	0.02	0.06	-0.01	-0.09	0.11	0.09	0.04	-0.04	-0.02	-0.09	-0.05	0.02	0.00	-0.01	-0.06	-0.04	0.06	0.00	0.01	0.02	-0.03	-0.03	-0.03	0.00	0.00	0.01	-0.01	-0.02	0.01
20	-0.81	-0.18	-0.37	-0.09	0.13	-0.12	-0.12	0.14	-0.19	0.05	0.05	-0.05	-0.15	0.10	-0.09	0.01	0.01	-0.02	-0.02	-0.02	-0.04	-0.01	0.07	0.04	0.04	0.10	-0.03	-0.01	-0.04	0.00	0.02	0.00	0.00
21	-0.94	-0.08	0.15	0.06	0.08	-0.13	-0.14	0.05	0.00	0.09	-0.02	-0.02	-0.04	0.08	-0.05	0.03	-0.04	-0.06	0.03	0.01	0.03	0.04	0.01	-0.01	0.01	-0.04	-0.05	-0.02	0.02	-0.01	0.00	-0.01	-0.01
22	-0.51	0.29	0.37	0.33	-0.01	-0.39	-0.15	-0.24	-0.17	0.18	0.02	0.19	0.00	0.08	-0.16	-0.07	-0.08	-0.10	-0.06	-0.03	-0.01	-0.13	0.01	-0.03	-0.04	-0.03	0.06	0.01	0.00	0.02	0.01	0.00	0.00
23	-0.92	-0.11	0.19	0.08	0.09	-0.12	-0.15	0.07	0.00	0.14	0.01	0.00	0.01	0.09	-0.03	0.04	-0.02	-0.06	0.04	-0.01	0.01	0.04	0.01	-0.02	0.00	-0.06	-0.07	-0.03	0.01	-0.01	-0.01	0.01	0.01
24	-0.47	0.76	-0.05	-0.05	0.03	0.04	0.02	0.16	0.09	0.22	-0.22	-0.04	0.14	0.04	0.04	0.01	-0.08	0.02	-0.07	0.06	0.01	-0.02	-0.02	-0.08	0.07	0.02	0.04	0.00	-0.03	-0.01	-0.03	0.00	0.00
25	-0.53	0.67	-0.03	0.07	0.14	-0.13	-0.02	0.12	0.13	0.14	-0.21	-0.05	0.26	0.12	0.03	0.15	-0.05	0.09	-0.06	-0.03	-0.05	0.09	-0.01	0.02	-0.03	0.03	0.01	0.02	0.02	-0.01	0.03	0.00	0.00
26	-0.07	0.76	-0.13	0.34	0.23	0.20	0.11	-0.17	-0.29	-0.06	0.13	0.07	0.01	0.00	-0.02	0.08	0.13	0.14	0.05	0.12	-0.07	-0.07	-0.09	0.07	0.00	-0.03	-0.02	-0.05	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
27	-0.41	0.60	0.36	0.17	0.25	0.16	0.08	-0.18	-0.05	-0.21	0.18	0.09	-0.09	-0.13	-0.11	0.07	0.03	0.00	0.16	-0.05	0.05	0.09	0.01	-0.03	0.06	0.05	0.01	-0.05	0.02	0.00	-0.01	0.00	0.00
28	0.29	-0.26	-0.53	0.12	0.36	-0.21	-0.16	0.13	-0.04	-0.03	-0.46	0.03	-0.24	-0.03	-0.08	0.07	0.08	-0.08	0.14	-0.04	-0.11	-0.01	0.01	-0.01	0.03	-0.01	0.05	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
29	-0.25	0.24	-0.37	0.14	-0.51	0.33	-0.02	0.16	0.19	0.11	-0.04	0.46	-0.09	0.13	-0.16	-0.07	0.00	0.03	0.01	0.01	-0.01	0.03	0.08	-0.07	0.03	0.00	-0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
30	0.21	-0.38	0.29	0.55	-0.07	0.11	-0.22	0.00	0.07	0.16	-0.22	-0.16	0.29	-0.32	-0.17	-0.20	0.01	0.07	0.06	0.01	0.01	0.02	-0.01	0.04	0.03	0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
31	0.35	-0.46	0.18	-0.22	-0.17	0.25	-0.30	-0.18	-0.22	0.33	-0.08	0.16	-0.11	-0.24	0.00	0.29	-0.05	0.06	-0.15	-0.03	-0.03	0.03	-0.03	-0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
32	-0.48	-0.21	-0.02	-0.04	-0.19	-0.50	-0.24	0.25	-0.21	-0.02	0.00	0.26	0.04	-0.20	0.35	-0.12	0.13	0.02	0.00	-0.06	0.02	0.02	-0.03	0.01	0.01	0.03	-0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
33	0.19	0.23	-0.28	-0.16	-0.03	-0.06	0.49	0.29	-0.55	0.28	0.15	-0.09	0.05	-0.11	-0.13	0.00	-0.12	0.02	0.08	-0.12	0.02	0.01	0.01	0.03	0.03	-0.02	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00

Fuente: Cálculos a partir de datos originales. Rafel Isidro Quevedo C., Facultad de Agronomia UCV

Cuadro 54B. Coeficientes de correlación entre las variables originales y los componentes principales de las Fincas de un ordeño Edo. Yaracuy, Venezuela, 1986

VAR.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
1	0.19	-0.18	-0.23	0.01	0.33	-0.17	-0.26	-0.19	0.15	-0.59	0.40	-0.16	-0.13	0.07	-0.21	-0.03	-0.11	-0.02	0.03	-0.01	0.05	-0.06	-0.06	-0.02	0.03	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00
2	0.04	-0.28	-0.13	0.16	0.13	0.36	0.66	-0.31	0.12	-0.19	-0.17	0.04	0.14	-0.14	-0.17	-0.08	-0.07	0.04	0.17	-0.10	-0.04	-0.04	0.02	0.08	-0.01	0.02	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	0.13	0.08	0.45	0.10	0.29	0.31	-0.07	0.33	-0.31	-0.28	0.02	0.06	0.34	0.02	-0.21	0.24	0.24	-0.08	0.02	0.06	0.05	0.03	0.02	0.02	-0.02	-0.03	0.01	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
4	-0.21	0.37	-0.04	-0.07	-0.60	0.28	0.06	-0.06	-0.01	-0.17	0.46	0.17	-0.08	0.07	0.19	0.00	0.04	0.00	0.10	0.12	0.00	-0.14	0.08	0.06	-0.05	-0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	0.87	0.36	0.05	-0.15	0.02	0.06	-0.02	-0.09	-0.08	0.01	-0.10	-0.07	-0.07	0.03	-0.02	0.01	-0.08	0.01	0.07	-0.02	0.02	-0.02	0.02	-0.02	0.07	-0.09	-0.13	0.01	-0.08	0.00	0.00	0.00	0.00
6	0.85	0.33	0.00	-0.08	0.02	-0.07	-0.01	0.08	-0.16	0.08	0.01	-0.08	0.01	0.14	0.01	0.00	-0.01	-0.05	0.26	-0.05	0.03	0.00	-0.04	-0.03	-0.07	0.07	-0.03	0.02	0.01	0.06	0.00	0.00	0.00
7	0.64	-0.32	0.37	-0.14	0.00	-0.07	0.14	-0.14	-0.07	0.03	0.01	0.06	-0.01	0.17	-0.02	-0.18	0.23	0.28	-0.16	-0.02	0.21	-0.13	-0.01	-0.01	-0.01	0.04	0.00	0.00	-0.03	0.01	0.00	0.00	0.00
8	0.71	0.01	0.05	0.06	-0.10	-0.04	0.35	0.27	0.10	-0.16	0.05	0.25	0.16	0.04	-0.01	-0.04	-0.18	-0.11	-0.21	0.11	-0.13	-0.05	-0.09	-0.11	-0.04	0.04	-0.04	-0.01	-0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
9	0.90	-0.21	-0.07	0.15	0.18	0.04	-0.11	0.01	0.06	0.00	0.01	-0.10	-0.05	0.09	0.11	-0.04	0.06	0.02	0.07	-0.05	-0.08	-0.02	0.00	-0.05	-0.07	-0.01	0.01	0.07	0.01	0.00	-0.01	0.00	0.00
10	0.73	0.05	0.13	0.30	-0.05	0.06	-0.11	0.06	-0.16	0.19	-0.02	0.08	-0.14	0.09	-0.35	-0.01	-0.10	0.14	0.01	0.06	-0.22	-0.13	0.10	-0.01	0.06	-0.01	0.06	0.03	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
11	0.66	-0.30	-0.21	-0.08	0.33	0.00	0.10	-0.01	0.02	-0.01	0.00	-0.15	-0.14	-0.25	0.13	-0.21	0.14	-0.11	-0.01	0.29	-0.05	0.05	0.05	0.04	-0.01	-0.01	0.03	0.00	-0.04	0.03	0.00	0.00	0.00
12	0.12	0.12	0.38	0.04	-0.34	0.15	-0.27	-0.62	-0.21	-0.21	-0.27	-0.01	0.02	-0.19	-0.01	0.01	-0.01	0.04	-0.05	0.09	-0.06	0.07	-0.10	-0.05	-0.05	0.00	0.01	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13	0.81	0.10	0.26	0.08	0.03	-0.11	-0.08	-0.02	0.31	0.04	0.13	0.02	0.01	0.00	-0.11	-0.03	0.07	0.00	-0.18	-0.13	-0.03	0.13	0.07	0.13	-0.11	-0.05	-0.02	0.02	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00
14	0.79	-0.06	0.40	-0.03	-0.03	0.02	-0.20	-0.25	0.02	-0.11	0.03	0.13	0.00	-0.03	0.06	-0.03	0.03	-0.15	-0.03	-0.05	-0.04	0.04	0.16	-0.02	0.05	0.05	-0.02	-0.09	0.04	0.03	0.01	0.00	0.00
15	0.44	-0.62	0.02	0.23	-0.19	0.12	-0.08	0.07	-0.26	0.11	0.13	-0.26	-0.09	-0.11	0.07	0.26	-0.12	-0.01	-0.08	0.05	0.01	-0.04	-0.06	0.13	0.02	0.08	-0.05	0.00	0.00	-0.01	-0.01	0.00	0.00
16	0.53	0.06	-0.07	0.03	-0.17	-0.25	0.00	0.06	0.47	-0.24	-0.28	-0.06	0.09	0.02	0.16	0.42	0.04	0.19	0.05	0.06	-0.04	-0.03	0.02	0.02	0.02	0.00	0.03	-0.02	-0.02	0.02	0.00	0.00	0.00
17	0.63	0.07	0.55	-0.06	-0.12	-0.08	-0.09	0.06	0.12	0.05	0.07	0.08	0.24	0.14	0.07	-0.22	-0.13	0.01	0.20	0.07	0.03	0.11	-0.08	0.07	0.06	0.03	0.06	-0.01	-0.03	-0.04	-0.01	0.00	0.00
18	0.94	0.00	0.09	-0.07	0.11	-0.02	0.11	0.04	-0.02	0.04	-0.09	-0.07	-0.02	-0.02	0.03	-0.02	-0.05	0.02	0.00	0.10	0.07	-0.07	-0.11	0.03	0.00	-0.10	-0.01	-0.04	0.11	-0.01	0.01	0.00	0.00
19	0.82	-0.42	-0.14	-0.20	0.00	0.08	-0.07	0.03	0.01	0.03	-0.11	-0.05	-0.04	0.09	0.08	0.04	0.09	-0.02	0.09	0.00	-0.04	-0.02	0.08	-0.05	-0.04	0.04	-0.02	-0.01	0.00	-0.08	0.02	-0.01	-0.01
20	0.82	0.37	0.27	0.05	-0.17	-0.10	0.02	-0.02	-0.14	0.05	0.05	0.03	0.08	-0.10	0.00	0.00	-0.03	-0.08	-0.07	-0.08	0.05	-0.01	-0.08	0.07	0.04	0.00	0.06	0.00	-0.02	0.02	-0.04	-0.01	-0.01
21	0.75	0.31	-0.50	0.01	-0.13	-0.05	0.00	-0.06	-0.10	-0.04	-0.02	0.04	0.02	-0.08	-0.01	0.06	0.12	-0.09	-0.03	-0.12	0.04	0.00	0.04	-0.01	0.00	0.02	0.03	-0.01	-0.01	-0.02	0.06	0.01	0.01
22	0.29	0.30	-0.74	-0.07	-0.04	0.16	-0.11	0.06	-0.01	0.02	0.17	0.11	0.12	-0.06	-0.16	-0.05	0.04	0.29	-0.01	0.12	-0.01	0.21	0.00	0.00	0.01	0.04	-0.05	-0.02	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00
23	0.75	0.33	-0.51	-0.05	-0.08	-0.04	0.06	-0.04	-0.13	0.01	-0.06	0.03	0.02	-0.08	-0.01	0.00	0.09	-0.07	-0.03	-0.07	0.02	-0.05	-0.04	-0.01	0.00	-0.02	0.04	0.00	-0.01	-0.03	0.01	0.02	0.02
24	0.01	-0.52	-0.19	-0.69	-0.07	0.04	0.00	-0.16	0.03	0.00	0.06	0.11	0.23	0.19	0.06	0.01	0.16	-0.08	-0.06	-0.04	-0.16	0.01	-0.05	0.05	0.08	-0.01	-0.02	0.06	0.02	0.02	0.00	0.00	0.00
25	0.04	-0.42	-0.22	-0.69	-0.11	-0.08	-0.06	0.00	-0.10	0.03	-0.19	0.14	0.02	0.01	-0.22	0.10	-0.30	-0.06	0.01	0.10	0.18	0.00	0.10	0.00	-0.05	-0.01	0.03	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
26	-0.14	-0.81	-0.24	0.07	-0.30	-0.05	-0.24	0.08	-0.04	0.05	0.01	0.03	0.03	0.05	-0.16	-0.07	0.08	0.01	0.09	-0.07	-0.11	-0.01	-0.10	0.00	-0.07	-0.06	0.00	-0.09	-0.04	0.01	0.00	0.00	0.00
27	0.09	-0.41	-0.10	0.57	-0.37	-0.22	-0.14	0.11	0.25	0.01	-0.11	0.21	0.06	-0.18	-0.15	-0.13	0.14	-0.12	0.08	0.05	0.15	-0.03	0.02	-0.01	0.04	0.00	-0.05	0.06	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
28	-0.03	0.04	-0.33	0.17	0.09	0.59	-0.44	0.09	0.18	0.00	-0.18	-0.15	0.32	0.07	0.17	-0.19	-0.15	0.00	-0.09	-0.03	0.06	-0.12	0.03	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	-0.01	0.02	0.00	0.00	0.00
29	0.34	-0.30	-0.15	0.32	0.12	0.45	0.05	-0.05	0.05	-0.01	-0.08	0.36	-0.39	0.29	0.10	0.14	-0.02	-0.05	-0.02	0.00	0.09	0.14	-0.06	-0.01	0.03	-0.02	0.03	0.00	-0.01	0.01	0.00	0.00	0.00
30	-0.08	-0.01	-0.24	0.46	0.07	-0.18	0.13	-0.51	0.02	0.31	0.16	-0.16	0.31	0.33	-0.06	0.14	0.00	-0.10	-0.02	0.14	0.05	0.01	0.03	-0.03	-0.01	-0.02	0.00	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
31	-0.10	-0.17	-0.16	0.21	0.49	-0.34	-0.19	-0.14	-0.28	0.00	0.04	0.50	0.15	-0.13	0.27	0.04	-0.10	0.10	0.05	-0.02	-0.03	-0.08	0.01	0.04	-0.02	-0.01	-0.02	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
32	0.35	-0.12	0.25	-0.25	0.16	0.30	-0.07	-0.12	0.34	0.38	0.36	0.11	0.06	-0.36	-0.06	0.21	0.02	0.02	0.06	-0.04	0.04	-0.05	-0.06	-0.09	0.00	0.00	0.02	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
33	0.38	-0.61	0.04	0.18	-0.24	-0.02	-0.24	0.11	-0.25	-0.13	0.23	-0.18	0.16	-0.09	0.20	-0.02	-0.13	0.11	0.00	-0.11	0.04	0.13	0.09	-0.11	0.03	-0.06	0.03	0.02	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00

Fuente: Cálculos a partir de datos originales. Rafel Isidro Quevedo C., Facultad de Agronomia UCV

Esta información corrobora la interpretación que se ha hecho. Puede observarse un conjunto de coincidencias entre las variables más altamente explicadas en esta matriz y aquellas con valores más altos en la matriz "A" de autovectores.

La asociación de estas dos vías permite afinar la interpretación inicial, individualizando aún más las variables de mayor importancia dentro del conjunto, por ser las más altamente explicadas. Los resultados de la revisión de la matriz son los siguientes:

En el primer componente para la población total se explica el 85% de los costos en jornales (TCOSJ) , el 85% del total de la producción (TPROL), el 84% de la producción neta (PRONE), el 83% del ingreso neto efectivo (INE), el 82% del de los jornales asalariados (JORAS) , el 78% del total de costos fijos (TCOSFI) y el 75% de las vacas en ordeño. En el estrato de doble ordeño este primer componente explica el 89% de la producción neta (PRONE), el 85% del ingreso neto en efectivo (INE), el 84% del total de costos de jornales (TCOSJ), el 82% de los jornales asalariados (JORAS) , el 67% del total de gastos (TOTGA), el 58% de las vacas de ordeño (VACOR) y el 50% del capital de explotación inanimado (CAEXI) . Por su parte, en el estrato de un solo ordeño se explica el 88% de los costos fijos (TCOSFI), el 81% de las vacas de ordeño (VACOR), el 76% de la superficie agrícola utilizable (SAU), el 72% de la superficie con pastos cultivados (SAUP), el 68% del total de la producción de leche (TPROL), el 67% del valor de los subproductos (VASUB) y el 65% de los jornales asalariados (JORAS). Es interesante, sin embargo observar que entre ambos estratos existen diferencias derivadas de las variables que resultan explicadas en una mayor proporción por este componente. Así se ve que, en el estrato de un solo ordeño presentan un mayor porcentaje las vacas en ordeño (VACOR), las superficie agrícola (SAU) y la superficie con pastos (SAUP) , mientras que en el de doble ordeño cobran mayor relevancia variables vinculadas a la producción total y al resultado económico de la explotación.

Las variables más altamente explicadas por el **segundo componente** son, en primer lugar la variable litros por hectárea (LTHAS), con un 55%, seguida por la superficie agrícola útil

(SAU), con un 44 % y por otra variable de productividad como litros por vaca rebaño con un 33 % . En el estrato de doble ordeño se destacan más claramente las variables de productividad en primero y segundo lugar: litros por hectárea (LTHAS) , con un 59% y litros por vaca rebaño (LTVAR) , con un 58% y la variable superficie agrícola útil (SAU), con un 49%; mientras que en las de un ordeño nuevamente destaca la productividad por hectárea (LTHAS) con un 66%, seguida por las variables total de costos en alimento (TCOSAL) con un 38% y la variable de alimento por vaca (ALVACA) con un 37%; donde pareciera que la productividad en las fincas de un ordeño está vinculada con costos en alimento y alimentos por vaca, los cuales en la matriz de autovectores tienen signo negativo, que se asocia a bajas productividades con bajas dosis de alimento concentrado por finca y por vaca; mientras que estas variables en el caso del doble ordeño tienen signo positivo, donde altas productividades están asociadas a altas dosis de alimento concentrado y alimentos por vaca; pero a superficies agrícolas pequeñas pues la SAU aparece con signo negativo. Esta circunstancia, aun cuando asocia el segundo componente en ambos casos con productividad refleja una diferencia estructural importante en las relaciones entre las variables y el sentido en el cual están incidiendo en ambos sistemas de producción.

En el tercer componente, las variables más altamente explicadas son el intervalo entre partos (INTERPAR), que es un indicador típico de manejo zootécnico y la edad del productor (EDPRO), que lo es a su vez de capacidad administrativa. En las fincas de doble ordeño destacan dos variables de manejo zootécnico: el ya mencionado intervalo entre partos (INTERPAR) y la relación vaca/toro (VACTO), con un 28% y 14% respectivamente; mientras que en las de un ordeño es relevante la variable beneficio (BEN) y el total de gastos (TOTGA), ambas relacionadas con la rentabilidad de las fincas.

Nuevamente se encuentra una diferencia importante en la composición de las variables explicadas por el tercer componente en los dos estratos estudiados. Mientras en las fincas intensivas tiene prevalencia el manejo zootécnico, lo cual pesa más en la población total, en las de un ordeño este componente explica más

la rentabilidad de las fincas en términos del beneficio y el costo de producción.

En el cuarto componente también hay diferencias en las variables explicadas para cada estrato. En la población total la variable distancia a los centros de suministro de insumos (DISINS) es explicada en un 31% y el nivel de instrucción del agricultor en un 12%; en las fincas de doble ordeño la capacidad del agricultor alcanza el 33%, la edad de destete (EDEST) el 30% y la distancia a los centros de suministro (DISINS) el 15%. En estos dos casos la interpretación está asociada a los conceptos de administración y localización como ya se indicó; sin embargo en el caso de un solo ordeño las variables más explicadas son de productividad: litros por vaca rebaño (LTVAR) en un 48% y litros por vaca en producción (LTVAP) en un 48% también, así como la carga animal (CARANI) en un 32%, lo cual se asocia principalmente con productividad de las fincas.

En el quinto componente, para la producción total la variable mejor explicada es la relación vaca/toro (VACTO), con un 29%, mientras que en el estrato de doble ordeño lo es junto con la anterior que es explicada en un 26%, la edad de la finca que alcanza un 29%. En las de un ordeño además de la distancia a los centros de insumos (DISINS) que logra un 36% también se destaca la edad al primer servicio (EDPSER) con un 24%. También aquí se encuentran diferencias.

En el sexto componente la variable mejor explicada es la edad de la finca (EDAFIN), con un 36% y jornales familiares con un 31% para la población total, también para el doble ordeño se destaca la edad de la finca (EDAFIN) con un 33% , mientras que para las de un ordeño prevalece el intervalo entre partos (INTERPAR), con un 35 %.

En el séptimo componente, la variable mejor explicada en la población total es la edad al primer servicio (EDPSER) y jornales familiares (JORFA) con un 16% , mientras que en el estrato de doble ordeño el alimento por vaca (ALVACA), con un 24%, seguidas de los jornales familiares (JORFA) con un 17% y en el estrato de un ordeño el nivel de instrucción del productor (NIVIN) con un 43%.

En el octavo componente se destacan la edad de la finca (EDAFIN) y distancia a los centros de suministro de insumos (DISINS) con 18% y 13% respectivamente, para la población total; también para el doble ordeño la edad de la finca (EDAFIN) , con 22% y en el caso del estrato de un ordeño son los jornales familiares (JORFA), con 38% y la edad de destete (EDEST) con un 26%.

En el noveno componente es la edad del productor (EDPRO) la variable que sobresale con un 49% para la población total mientras que para el doble ordeño es alimentación por vaca (ALVACA) con un 30% y en el de un ordeño el total de costos en fertilizante (TCOSFE) con un 22%.

El décimo componente, destaca en explicatoriedad la variable intervalo entre partos (INTERPAR) con un 28% para la población total; pero a nivel de los estratos, en el doble ordeño es jornales familiares (JORFA), con un 18% y en el de un ordeño la edad del productor (EDPRO) con 35% de explicatoriedad la variable que sobresale.

Puede observarse que a medida que el análisis se aleja del primer componente principal la proporción de la varianza explicada por los mismos, de las variables más relevantes, se va reduciendo considerablemente.

Este análisis confirma la conveniencia de no retener más allá del décimo componente, con lo cual se lograría explicar entre el 80% y el 85% de la variación y se simplifica considerablemente el modelo inicial, al reducirse la dimensión de la matriz a la tercera parte.

La interpretación establecida inicialmente se reafirma al observar los Figuras 12, 12A y 12B de la relación entre las variables originales y los componentes principales, en los cuales se destaca que las variables más significativas en cada caso se ubican cerca de la unidad, que es el valor máximo de la escala.

Se trata de la correlación mayor posible, de una nueva matriz de correlación entre las variables y los componentes Cuadros 54,

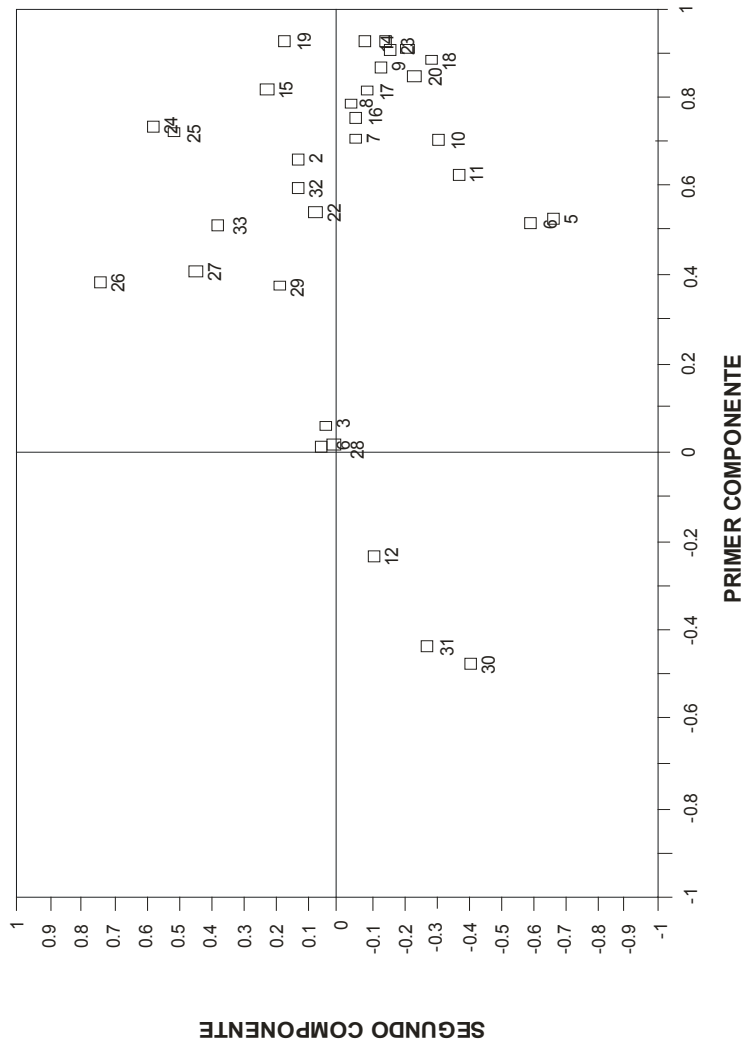


Figura 12. Relación entre variables y componentes. 98 fincas lecheras de Yaracuy.

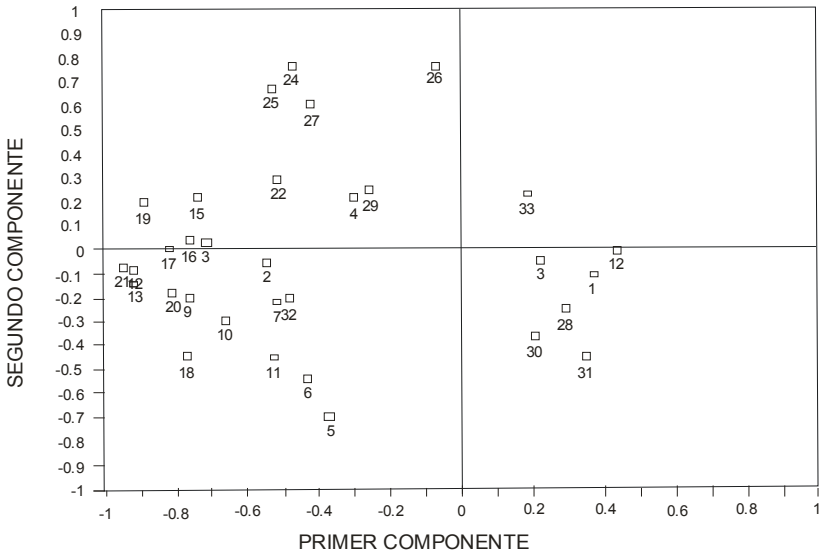


Figura 12A. Relación entre variables y componentes. 98 Fincas lecheras de doble ordeño

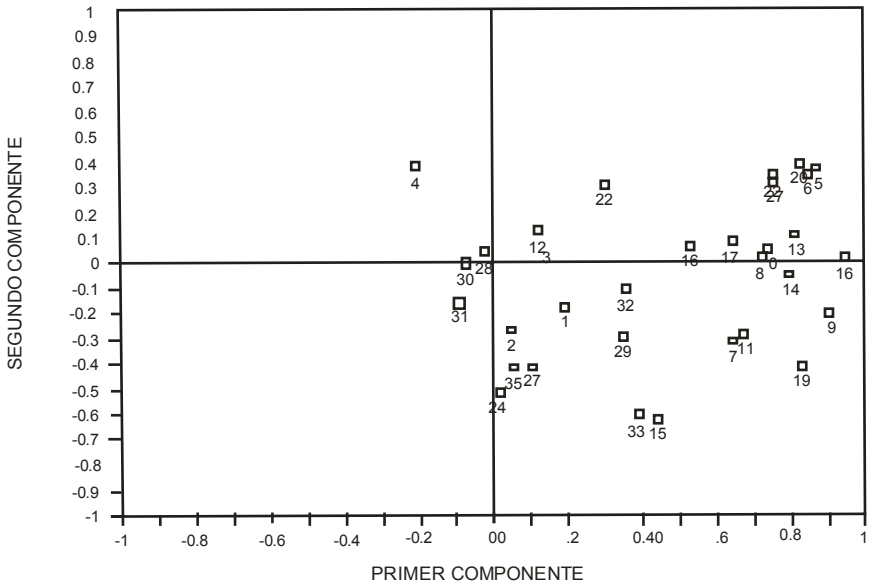


Figura 12B. Relación entre variables y componente. 98 fincas lecheras de un ordeño

54A y 54B. Esta es, la matriz de los índices de correlación ya comentados, que sirvieron de base para calcular los respectivos coeficientes de determinación o de proporción de la varianza explicada.

Puede notarse por ejemplo, que los valores más altos del componente uno, son justamente los mismos que se encontraron al realizar la revisión de las matrices anteriores, con lo cual se logra una nueva precisión en relación a la importancia relativa de las variables asociadas a cada componente.

En conclusión, los diez primeros componentes, que en cerca del 80% explican la variabilidad de los datos, CONFIRMAN la interpretación inicialmente establecida en base al análisis de los autovectores.

Del mismo modo se puede observar en el Cuadros 55, 55A y 55B, que la proporción total de la varianza de cada variable que es explicada por los diez primeros componentes es alta, alcanzando entre el 80% y 85% , lo cual es importante, para justificar el descarte de los otros veintitrés componentes y para otorgarle un alto grado de confiabilidad a los diez primeros, relacionados con los conceptos mencionados anteriormente.

Si se ordenan las variables en forma decreciente respecto de la explicatoriedad que se logra de cada una de ellas, se puede hacer un arreglo de las mismas en relación a su importancia, puesto que aquellas que resultan explicadas en un porcentaje mayor, son las que más peso tienen en la combinación lineal de los primeros diez componentes, por lo cual podríamos considerar su ubicación como el orden de importancia de las mismas:

1. PRODUCCION TOTAL EN LITROS DE LECHE POR AÑO (LTPRL): 96%

2. PRODUCCION NETA ANUAL DE LA FINCA EN BOLIVARES (PRONE): 96%

3. TOTAL DE COSTO EN JORNALES (TCOSJ): 94%

Cuadro 55. Matriz de coeficientes de determinación (R2), del total de las Fincas lecheras de los diez primeros componentes. Edo. Yaracuy, Venezuela, 1986

VARIABLE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	SUMA
1	0.00	0.00	0.22	0.00	0.03	0.11	0.01	0.01	0.49	0.04	0.90
2	0.43	0.02	0.02	0.12	0.01	0.02	0.00	0.02	0.01	0.00	0.65
3	0.00	0.00	0.15	0.00	0.11	0.36	0.07	0.18	0.00	0.01	0.89
4	0.00	0.00	0.24	0.31	0.05	0.00	0.02	0.13	0.07	0.01	0.83
5	027	0.44	0.02	0.02	0.01	0.01	0.03	0.05	0.00	0.01	0.87
6	0.26	0.35	0.01	0.06	0.00	0.00	0.01	0.00	0.06	0.09	0.85
7	0.50	0.00	0.06	0.03	0.05	0.00	0.01	0.02	0.01	0.00	0.67
8	0.61	0.00	0.07	0.05	0.01	0.00	0.00	0.06	0.01	0.00	0.81
9	0.75	0.02	0.04	0.02	0.04	0.00	0.03	0.03	0.00	0.00	0.94
10	0.49	0.10	0.02	0.10	0.00	0.02	0.02	0.09	0.01	0.03	0.87
11	0.39	0.14	0.01	0.00	0.01	0.02	0.03	0.00	0.00	0.03	0.63
12	0.06	0.01	0.00	0.01	0.01	0.31	0.16	0.08	0.14	0.00	0.78
13	0.82	0.02	000	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.88
14	0.85	0.01	0.00	0.00	0.04	0.01	0.00	0.01	0.01	0.02	0.94
15	0.66	0.05	0.00	0.05	0.02	0.01	0.01	0.02	0.00	0.01	0.83
16	0.56	0.00	0.12	0.07	0.01	0.00	0.01	0.02	0.00	0.01	0.79
17	0.66	0.01	0.02	0.06	0.00	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.79
18	0.78	0.08	0.03	0.01	0.00	0 00	0.00	0.01	0.00	0.00	092
19	0.85	0.03	0.00	0.02	0.02	0.00	0.01	0.02	0.00	0.01	096
20	0.71	0.06	0.04	0.01	0.07	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.9?
21	0.84	0.02	0.04	0.00	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0%
22	0.29	0.01	0.01	0.10	0.23	0.17	0.00	0.00	0.00	0.01	0.82.
23	0.83	0.03	0.03	0.00	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0 94
24	0.53	0.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.8N
25	0.51	0.26	0.00	0.00	0.01	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.80
26	0.14	0.55	0.00	0.05	0.04	0.03	0.04	0.00	0.00	0.03	0.8X
27	0.16	0.20	0.19	0.00	0.09	0.04	0.13	0.03	0.01	0.00	0.85
28	0.00	0.00	0.33	0.11	0.05	0.03	0.00	0.00	0.01	0.37	0.91
29	0.14	0.03	0.01	0.14	0.29	0.00	0.06	0.05	0.02	0.00	0.72
30	0.23	0.17	0.04	0.06	002	0.00	0.08	0.00	0.01	0.00	0.60
31	0.19	0.08	0.00	0.05	0.00	0.03	0.25	0.01	0.02	0.00	0.63
32	0.35	0.02	0.02	0.00	0.00	0.01	0.07	0.04	0.00	0.01	0.52
33	0.25	0.14	0.18	0.00	0.00	0.00	0.04	0.03	0.01	0.07	0.73
SUMA	14.12	3.16	1.92	1.48	1.28	1.25	1.12	0.94	0.90	0.80	0.82
VAR.EXPL./COM.	42.78	9.59	5.81	4.48	3.88	3.79	3.40	2.84	2.72	2 44	
VAR. ACUMUL	42.78	52.37	58.18	62.66	66.54	70.33	73.73	76.57	79.29	81.73	

Fuente: Cálculos a partir de datos originales. Rafel Isidro Quevedo C., Facultad de Agronomia UCV

Cuadro 55A. Matriz correspondiente a los coeficientes de determinación (R2), Fincas de doble ordeño diez primeros componenetes. Edo. Yaracuy, Venezuela, 1986

VAR.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	SUMA
1	0.14	0.01	013	005	0.12	0.10	0.08	0.08	0.05	0.03	0.80
2	0 29	0.00	0.01	0.33	0.00	0.00	0.01	0.00	0.10	0.03	0.77
3	0.05	0.00	0.00	0.04	0.29	0.33	0.01	0.03	0.08	0.00	0.84
4	0.09	0.05	0.00	0.15	0.21	0.02	0.06	0.22	0.00	0.05	0.85
5	0.14	0.49	001	0.05	0.00	0.00	0.00	0.11	0.04	0.01	0.86
6	0 19	0.29	0.01	0 12	0.06	0.0»	0.10	0.04	0.02	0.01	0.87
7	0 27	0.05	0.10	0.07	0.01	0.01	0.07	0.06	0.02	0.15	0.80
8	0.50	0.00	0.11	0.05	0.02	0.09	0.02	0.M	0.04	0.00	0.86
9	0.58	0.04	0.18	0.02	0.01	001	0.01	0.07	0.00	0.01	0.92
10	0.44	0.09	0.10	0.17	0.01	0.03	0.01	0.05	0.00	0.03	0.93
11	0.28	0.21	0.02	0.04	0.05	0.05	0.08	0.01	0.01	0.08	0.83
12	0.19	0.00	0.02	0.08	0.09	0.02	0.17	0.04	0.09	0.18	0.87
13	0.82	0.02	0.00	0.04	0.00	001	0.01	0.00	0.00	0.01	0.92
14	0.84	0.01	0.04	0.02	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.93
15	0 54	0.05	0.17	0.05	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01	0.00	0.83
16	0.57	0.00	0.12	0.03	0.00	0.01	0.08	0.00	0.01	0.00	0.82
17	0.67	000	002	008	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01	0.81
18	0.59	0.20	002	0.01	0.04	0.02	000	0.03	0.00	0.02	0.92
19	0.78	004	0.09	0.03	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.97
20	0.65	0.03	0.14	0.01	0.02	0.01	0.02	0.02	0.04	0.00	0.93
21	0.89	0.01	0.02	0.00	0.01	0.02	0.02	0.00	0.00	0.01	0.97
22	0 26	0.09	0.13	0.11	0.00	0.15	0.02	0.06	0.03	0.03	0.88
23	0.85	0.01	0.04	0.01	0.01	0.02	0.02	0.00	0.00	0.02	0.97
24	0.22	0.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.01	0.05	0.90
25	0.28	0.44	0.00	0.01	0.02	0.02	0.00	0.01	0.02	0.02	0.81
26	0.00	0 59	0.02	0.06	0.05	0.(M	0.01	0.03	0.09	0.00	0.89
27	0.17	0.36	0.13	0.03	0.06	0.03	0.01	0.03	0.00	0.04	0.87
28	0.09	0.07	0.28	0.02	0.13	0.05	0.02	0.02	0.00	0.00	0.66
29	0.06	0.06	0.14	0.02	0.26	0.11	0.00	0.02	0.04	0.01	0.72
30	0.04	0.14	008	0.30	0.00	0.01	0.05	0.00	0.00	0.03	0.66
31	0.12	021	0.03	0.05	0.03	0.06	0.09	0.03	0.05	0.11	0.78
32	0/23	0.05	0.00	0.00	0.03	0.25	0.06	0.06	0.04	0.00	0.73
33	0.04	0.05	0.08	0.03	0.00	0.00	0.24	0.08	0.30	0.08	0.90
SUMA	11.86	4.24	2.24	2.03	1.58	1.51	1.27	1.21	1.12	1.03	0.85
VAR. EX/COM	35.95	12.84	6.79	6.15	4.78	4.57	3.86	3.66	3.38	3.11	
VAR.ACUM	35.95	48.78	55 58	61.73	66 51	71.08	74.94	78.60	81.98	85.09	

Fuente: Cálculos a partir de datos originales. Rafel Isidro Quevedo C., Facultad de Agronomia UCV

Cuadro 55B. Matriz de coeficientes de determinación (R2), proporción de la vriación original explicada por los diez primeros componentes Edo. Yaracuy, Venezuela, 1986

VAR.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	SUMA
1	0.04	0.03	0.05	0.00	0.11	0.03	0.07	0.04	0.02	0.35	0.72
2	0.00	0.08	0.02	0.03	0.02	0.13	0.43	0.10	0.01	0.04	084
3	002	0.01	0.20	0.01	0.08	0.09	0.00	0.11	0.10	0.08	0.70
4	0.04	0.14	0.00	0.00	0.36	0.08	0.00	0.00	0.00	0.03	0.66
5	0.76	0.13	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.93
6	0.72	0.11	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.03	0.01	0 88
7	0.41	0.10	0.14	0.02	0.00	0.00	0.02	0.02	0.00	0.00	0.71
8	0.51	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.12	0.07	0.01	0.02	076
9	0.81	0.04	0.00	0.02	0.03	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0 93
10	0.54	0.00	0.02	0.09	0.00	0.00	0.01	0.00	0.02	0.04	0.73
11	0.44	0.09	0.04	0.01	0.11	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.70
12	0.01	0.01	0.15	0.00	0.12	0.02	0.07	0.38	0.05	0.04	0.85
13	0.65	0.01	0.07	0.01	0.00	0.01	0.01	0.00	0.10	0.00	0.86
14	0.63	0.00	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.01	0.90
15	0.19	0.38	0.00	0.05	0.03	0.01	0.01	0.01	0.07	0.01	0.77
16	0.28	0.00	0.01	0.00	0.03	0.06	0.00	0.00	0.22	0.06	0.66
17	0.40	0.00	0.30	0.00	0.02	0.01	0.01	0.00	0.01	0.00	0.76
18	0.88	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	o.ot	0.00	0.00	0.00	0.93
19	0.68	0.18	0.02	0.04	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.93
20	0.67	0.14	0.07	0.00	0.03	0.01	0.00	0.00	0.02	0.00	0.94
21	0.56	0.10	0.25	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.94
22	0.09	0.09	0.54	0.01	0.00	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.76
23	0.56	0.11	0.26	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.96
24	0.00	0.27	0.04	0.48	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.81
25	0.00	0.18	0.05	0.48	0.01	0.01	0.00	0.00	001	0.00	0.74
26	0.02	0.66	0.06	0.00	0.09	0.00	0.06	0.01	0.00	0.00	0.91
27	0.01	0.17	0.01	0.32	0.14	0.05	0.02	0.01	0.06	0.00	0 80
28	0.00	0.00	0.11	0.03	0.01	0 35	0.19	0.01	0.03	0.00	0.72
29	0.12	0.09	0.02	0.10	0.01	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.55
30	0.01	0.00	0.06	0.21	0.00	0.03	0.0?.	0.26	0.00	0.10	0 68
31	0.01	0.03	0.03	0.05	024	0.12	0.04	0.02	0.08	0.00	0.60
32	0.12	0.01	0.06	0.06	0.03	0.09	0.00	0.01	0.12	0.15	0.66
33	0.15	0.37	0.00	0.03	0.06	0.00	0.06	0.01	0.06	0.02	0.76
SUMA	10.31	3.53	273	2.10	1.58	1.36	1.24	1.19	1 07	0.96	0.79
VAR.F.X./COM	31.23	10.70	8.27	6.35	4.80	4.11	3.75	3.60	3.23	2.90	
VAR.ACUMU1..	31.23	41.93	50.21	56.56	61.36	65.47	69.22	72.82	76.05	7R.Q6	

Fuente: Cálculos a partir de datos originales. Rafel Isidro Quevedo C., Facultad de Agronomia UCV

4. INGRESO NETO EN EFECTIVO (INE): 94%

5. NUMERO DE VACAS EN ORDEÑO (VACOR): 94%

6. VALORDE LOS SUBPRODUCTOS (VASUB): 92%

7. TOTAL DE COSTOS FIJOS DE LA EXPLOTACION (TCOSFI): 92%

8. INTERVALO ENTRE PARTOS (INTERPAR): 91%

9. EDAD DEL PRODUCTOR (EDPRO): 90%

10. EDAD DE LA FIANCA (EDAFIN): 89%

11. RENDIMIENTO EN LITROS POR VACA REBAÑO (LTVAR): 88%

12. JORNALES ASALARIADOS (JORAS): 88%

13. LITROS POR HECTAREA POR AÑO (LTHAS): 88%

14. SUPERFICIE AGRICOLA UTIL (SAU): 87%

15. NUMERO DE VACAS SECAS (VASEC): 87%

16. SUPERFICIE CON PASTOS CULTIVADOS (SAUP): 85%

17. CARGA ANIMAL (CARANI): 85%

18. TOTAL DE COSTOS EN ALIMENTO (TCOSAL): 83%

19. DISTANCIA A LOS SUMINISTROS DE INSUMOS (DISINS): 83%

20. BENEFICIO (BEN): 82%

21. CAPITAL DE EXPLOTACION INANIMADO (CAEXI): 81%

22. LITROS POR VACA EN PRODUCCION (LTVAP): 80%

23. TOTAL DE COSTOS EN FERTILIZANTES (TCOSFE): 79%

24. TOTAL EN OTROS GASTOS DE LA FINCA (TOTGA): 79%

25. JORNALES FAMILIARES (JORFA): 78%

26. ALIMENTO POR VACA (ALVACA): 73%

27. RELACION VACA/TORO (VACTO): 72%

28. CAPITAL DE EXPLOTACION EN MEJORAS (CAMEJ): 67%

29. NIVEL DE INSTRUCCION (NIVIN): 65%

30. EDAD DE NOVILLAS AL PRIMER SERVICIO (EDPSER): 63%

31. NOVILLAS (NOV): 63%

32. EDAD DE BECERROS AL DESTETE (EDEST): 60%

33. UNIDADES OPERACIONALES DE LA FINCA (UNIOP) : 52%

DETECCION DE MARGINALES

Para finalizar esta sección, se hizo una prueba gráfica conocida como de "detección de marginales" (Pla, 1986), mediante el análisis de los últimos componentes, los cuales si bien no contribuyen a explicar significativamente la variabilidad total, si permiten detectar la posible existencia de variables que generen comportamientos espúreos dentro de la matriz de datos originales. En tal caso, se gráfica la correlación de las variables originales con los dos últimos componentes, para determinar la ubicación de los puntos de intersección que resultan del mencionado cruce de datos. Para ello se utilizan los datos correspondientes a la correlación de

las variables originales con los dos últimos componentes de los Cuadros 54, 54A y 54B.

Se puede observar en las Figuras 13,13A y 13B que todas las variables se ubican cerca del origen del eje de coordenadas, es decir que los valores de correlación entre los mismos son inferiores a 0.10 Estos resultados constituyen un indicador de que no existen valores marginales y por lo tanto no se encuentra "contaminada" la información con datos "extraños" que indiquen la conveniencia de descartar tales variables del análisis.

ANALISIS DE CORRELACION ENTRE VARIABLES

INTRODUCCION

Al realizar el análisis de componentes principales, se pudo constatar que uno de los métodos de cálculo se hace mediante la matriz de correlación. Esta, muestra el grado de asociación entre dos o más variables, lo cual permite comprobar, si existe tal vinculación, que las mismas varían de manera simultánea, sin que ninguna de ellas sea controlada por el investigador.

CONCEPTO Y BASE MATEMATICA

Se trata de estudiar la existencia de dos o más variables relacionadas (Thomas y Hill, 1987), de tal modo que la variación de una implica variaciones en la otra. En este caso interesa determinar la forma bajo la cual las variables están relacionadas; saber que tan fuerte es esta relación y verificar si esta vinculación es real, para lo cual se requiere una medida del grado de asociación. Esta medida o indicador es conocido como el coeficiente de correlación (r):

$$r^2 = \left\{\sum (x - \overline{x})\ (y - \overline{y})\right\}^2 \ / \ \left\{\sum (x - \overline{x})^2 \ \sum (y - \overline{y})^2\right\}$$

$$r^2 = \left(\sum x - y\right)^2 \ / \ \sum x^2 \ \sum y^2$$

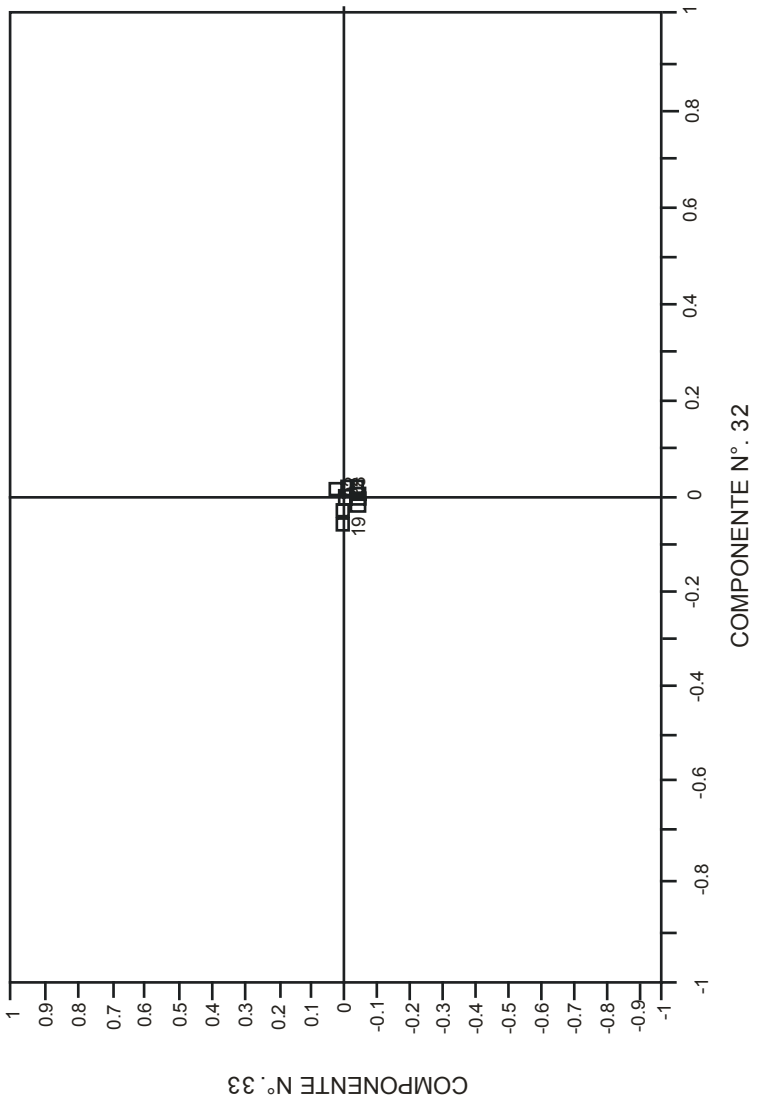


Figura 13. Relación entre variables y componentes. Detección de marginales

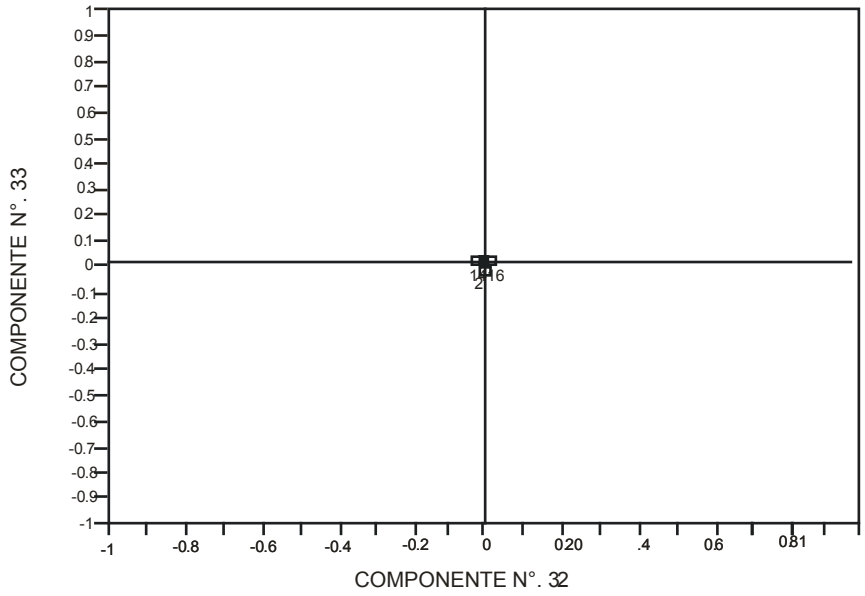


Figura 13A. Relación entre variables y componentes. Detección de marginales

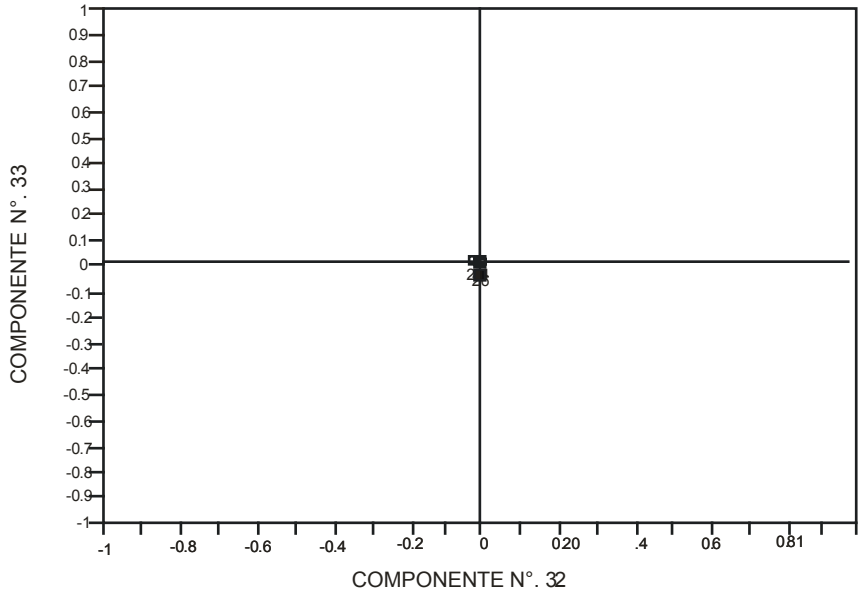


Figura 13B. Relación entre variables y componentes. Detección de marginales

si

$x = x - \bar{x}$

$y = y - \bar{y}$

La distribución de probabilidades conjunta de x e y (Chacín, 1988), se dice que es una distribución de probabilidades bivariante:

$$\text{Var}(x, y) = \text{var}(x) + \text{var}(y) - 2\,\text{cov}(x,y)$$

Donde la covarianza de (x, y), refleja la dirección y magnitud de la asociación correspondiente entre las variables. La covarianza es grande y positiva, si hay probabilidad de que valores grandes de "x" ocurran junto con valores grandes de "y", y viceversa en el caso de que sea grande y negativa. Esta es una medida (la covarianza) difícil de interpretar, en razón de que su valor depende de las magnitudes y escalas de las variables y de las unidades que se utilicen para medirlas; pero si se establece una medida de carácter relativo, desaparecen estas dificultades; lo cual se logra con el "clásico" coeficiente de correlación de Pearson (r) , el cual también puede expresarse así:

$$r(x, j) = \text{cov}(x, y) \;/\; \sqrt{\text{var}(x)\ \text{var}(y)}$$

r tiene una serie de cualidades:

1. Su valor nunca excede de 1.
2. El signo depende de la covarianza.
3. Si x e y son independientes, su valor es "0".
4. Para dos pares de valores (x, y), su valor es 1, si la relación es directa y perfecta en el sentido de que $X_i < X_j$ cuando $Y_i < Y_j$ o también $X_i > X_j$ si $Y_i > Y_j$.
5. Para dos pares de observaciones (x, y), la asociación es igual a -1 si la relación es directa y perfecta en sentido contrario a la

relación anterior, es decir: $X_i < X_j$ cuando $Y_i > Y_j$ de tal manera que hay una discordancia perfecta entre ambas variables.

6. Si no ocurren las dos relaciones anteriores, el coeficiente de correlación oscilará entre valores de -1 y +1.

7. El Coeficiente de correlación es igual para X e Y que para -X y -Y.

8. Este coeficiente también resulta invariante en la mayoría de las transformaciones que ocurren de las variables.

Todas estas cualidades hacen del coeficiente de correlación una medida del grado de asociación entre variables de carácter paramétrico de excelentes características.

La significación estadística de la correlación viene dada por una prueba de hipótesis donde,

Ho: (r = 0 o hipótesis nula), la probabilidad de que el valor calculado sea menor que el existente en la tabla de " r "

Ha: ($r \neq 0$, o Hipótesis alternativa), la probabilidad de que el valor calculado sea tan grande o mayor que el existente en la tabla de la función de Pearson (r).

CORRELACION ENTRE VARIABLES

Uno de los aspectos útiles e importantes del proceso de análisis de componentes principales es la matriz de correlación que sirve de base para estos cálculos. Ella permite, como es lógico, analizar el conjunto de relaciones y el grado de asociación entre las variables; con lo cual, se puede visualizar uno de los aspectos más relevantes de un sistema de producción como es el grado de relación entre variables, cuáles de ellas constituyen anillos o "nidos" de asociaciones de variables y cuyo grado de asociación nos puede explicar algunos aspectos sobre de la conducta del sistema.

Así por ejemplo, la variable edad del productor (EDAPRO,1), es prácticamente independiente de las demás; en cambio, el nivel

de instrucción (NIVIN, 2), si bien es independiente de las primeras seis variables (EDPRO, EDAFIN, DISINS, SAU, SAUP) y de las 26,27,28 y 29 (LTHAS, CARANI, INTERPAR, VACTO, EDEST) y edad al primer servicio,31; está asociada prácticamente a todas las demás, lo cual es un indicativo claro de la importancia que tiene el nivel de instrucción en el comportamiento general del sistema de producción lechero.

Es interesante destacar, sin embargo, que al analizar separadamente los estratos de uno y dos ordeños, se puede detectar que el nivel de instrucción es relevante en el caso de las fincas de doble ordeño, en tanto que en el resto no guarda correlación alguna, lo cual además parece lógico, si se tiene en cuenta la complejidad administrativa y de manejo técnico del primero en relación a la simplicidad del segundo.

No sucede lo mismo con la variable edad de la finca (EDAFIN, 3), la cual estadísticamente es, al igual que la edad del productor, una variable independiente de todas las demás. Tal situación se repite con la variable distancia a los centros de suministro de insumos (DISINS, 4), la cual solo mantiene un cierto grado de correlación en el estrato de doble ordeño, con la variable alimentación (TCOSAL, 15) y total de producción de leche (TPROL,19); lo cual tiene sentido en tanto en cuanto a mayor volumen de estos rubros, mayores costos de transporte pueden estar involucrados.

Por otra parte, las variables vinculadas a la superficie agrícola útil y superficie con pastos cultivados (SAU,5 y SAUP,6), además de estar altamente correlacionadas positivamente, en el sentido de que a mayor superficie de pastos, también se mantiene una moderada asociación con aquellas variables distintas a las primeras cuatro, a los jornales familiares (JORFA,12), total de costos en alimentos (TCOSAL,15) y todo el conjunto de variables zootécnicas.

Particularmente, la superficie y el pastizal mantienen una importante asociación con la dotación de factores de la finca (trabajo asalariado y capital en sus diversos aspectos; es decir,

maquinarias y equipos, (JORAS, 13, y CAEXI, 8), rebaños (VACOR y VASEC), así como con los niveles de costos y de producción. Todo esto, nos indica que en su conjunto, estas variables son la expresión global de la dimensión de la explotación.

Las variables de capital mantienen más o menos las mismas correlaciones; pero no así las relacionadas con el rebaño. Puede notarse por ejemplo, que el número de vacas en ordeño (VACOR, 9), mantiene una elevada correlación con el nivel de instrucción (NIVIN, 2), lo cual es indicativo importantísimo del papel de la capacitación en el mantenimiento de un alto número de vacas en producción, de sus efectos positivos en una elevada eficiencia reproductiva.

También es notable la asociación de esta variable con la de pastos cultivados, mejoras y equipos, así como con los niveles de costo y con un beneficio positivo. Queda entonces claro, como es de esperarse, que un alto número de vacas en producción se asocie positivamente a altas tasas de rentabilidad.

Existe un grado de asociación positivo entre vacas de ordeño (VACOR, 9), vacas secas (VASEC, 10) y novillas (NOV, 11), las cuales constituyen un anillo de variables asociadas, muy natural en una explotación estabilizada.

En cuanto a la composición del factor trabajo, se observa que el trabajo familiar (JORFA, 12) mantiene una independencia total del resto de las variables consideradas para el caso de la población total, sin embargo en el estrato de doble ordeño se observa una correlación negativa con la variable nivel de instrucción (NIVIN, 2) y también con el trabajo asalariado (JORAS, 13), lo cual podría interpretarse, como que a mayor nivel de instrucción menos trabajo familiar y más trabajo asalariado.

En cuanto a los costos del trabajo, estos están asociados al complejo de variables vinculadas al tamaño, sin embargo es interesante la correlación positiva que hay entre el monto de salarios (TCOSJ,14) y el nivel de instrucción del productor (NIVIN,12), válido especialmente para los sistemas intensivos

de doble ordeño, en el que también se observa una correlación positiva con el rendimiento por vaca en producción y con el número de unidades operacionales, lo cual es lógico si se tiene en cuenta que mientras más intensivo y complejo es el sistema de producción, mayor es el costo en salarios.

En el costo de alimentación (TCOSAL, 15), considerado como una variable clave en los sistemas de producción lecheros, se observa una correlación fuertemente positiva con el número de vacas en ordeño (VACOR, 9), con mayor intensidad en el caso del estrato de doble ordeño; e igualmente con el factor trabajo (JORAS, 13) y su costo (TCOSJ, 14), no así para las fincas de un ordeño. Esta variable, en ambos estratos, también se encuentra positivamente correlacionada con la producción total de leche (TPR0L, 19); mientras que en el de doble ordeño además se asocia con el rendimiento por vaca (LTVAR, 24, LTVAP, 25), no así en las de un solo ordeño, lo cual puede ser un indicador de la existencia en este estrato de animales menos especializados, además del hecho de que se aplica menos alimento en este tipo de sistema de producción.

Se observa una correlación positiva y estrecha entre los costos de fertilización (TCOSFE, 16), y el ingreso neto efectivo. Esta correlación también es notable con el rendimiento en litros de leche por vaca (LTVAR, 24, LTVAP, 25); todo lo cual parece indicar la existencia de efectos positivos de la fertilización tanto sobre el rendimiento de las vacas como sobre el resultado económico de las explotaciones.

Es interesante destacar la elevada correlación positiva entre el nivel de otros gastos de la finca (TOTGA), distancia a los centros de suministro (DISINS), costos en jornales (TCOSJ), costos en alimentos (TCOSAL) y fertilización (TCOSFE) en relación a la producción neta (PRONE) y el ingreso neto efectivo (INE). Esta situación pareciera indicar un efecto beneficioso de elevados niveles de gastos en aquellos rubros que tienen que ver con la salud del animal y la intensidad en el uso de los recursos que comprenden tales renglones. Del mismo modo esta situación guarda relación con el valor de los subproductos de la finca,

cuestión esperada si se piensa que al existir otras fuentes de ingreso, también se generan otros gastos dentro de la explotación. Pero, se observa una asociación positiva con la producción total de leche (TPROL), todo lo cual señala la importancia que el rubro de los costos tiene en el proceso productivo y su vinculación con la escala de producción de las fincas.

En cuanto a la producción de leche (LTPROL), como a los subproductos (VASUB), éstos como es natural, están asociados con el nivel de costos; además cabe destacar la correlación positiva con el nivel de instrucción del productor (NIVIN), dotación de capital tanto en mejoras como en equipos (CAMEJ, CAEXI), vacas en ordeño (VACOR) y las variables vinculadas a la rentabilidad de la explotación (PRONE, INE y BEN). Llama la atención la existencia de una moderada correlación negativa entre la producción y las variables edad al destete (EDEST) los becerros y edad al primer servicio de las novillas (EDP- SER) , así como una correlación positiva con el consumo de alimento por vaca y el número de unidades operacionales de la finca.

Las variables que miden el resultado económico, es decir la producción neta (PRONE), el ingreso neto en efectivo (INE) y el beneficio (BEN), guardan una asociación positiva con el número de vacas en producción (VACOR) y también con el nivel de instrucción del productor (NIVIN) en el caso de las fincas de doble ordeño; sin embargo, en las de un ordeño tal situación es completamente irrelevante.

La productividad por vaca y por hectárea (LTVAR, LTVAP, LTHAS), se asocia al capital en mejoras fundiarias (CAMEJ), el cual contribuye a mejorar la calidad de la tierra y a la dotación de equipos (CAEXI). Se nota una mayor incidencia de estos rubros en la productividad en las fincas de doble ordeño, donde la dotación de los mismos es más intensa, que en las de un ordeño con una dotación de capital menor.

En cuanto a las variables zootécnicas, el número de vacas de ordeño (VACOR), se asocia con una mejor productividad (LTVAR, LTVAP, LTHAS). La carga animal (CARANI), guarda

una alta correlación positiva con la productividad por hectárea (LTHAS), con la superficie con pastos cultivados (SAUP), los costos de los jornales (TCOSJ), una elevada producción anual de leche (LTPROL) y en general con las variables de resultado económico (PRONE, INE, BEN), lo cual apunta hacia un conjunto de relaciones que indican una mayor productividad e intensidad de las fincas, especialmente en las de dos ordeños.

El intervalo entre partos (INTERPAR), no muestra grados de correlación importantes, salvo en el estrato de doble ordeño donde se observa una correlación negativa, con la carga animal (CARANI) , con el capital en equipos (CAEXI), lo cual puede asociarse a fincas de mayor intensidad, que generalmente son las de rebaños más puros o de alto mestizaje con frecuentes problemas reproductivos; y con la edad del productor (EDPRO), lo cual también parece lógico, pues generalmente son los productores más jóvenes los que muestran una mayor propensión a la intensificación.

Por su parte, en la relación vaca/toro (VACTO) , se observa una correlación positiva con vacas en ordeño (VACOR); sin embargo, este fenómeno, más bien extraño, puesto que una relación vaca/toro más alta deberla reflejar una menor eficiencia reproductiva, pareciera más bien inclinarse hacia el hecho de que las fincas que menos toros tienen, generalmente están incorporadas a programas de inseminación artificial y disponen de asistencia veterinaria.

La edad de destete (EDEST) mantiene una correlación negativa con el rendimiento por hectárea (LTHAS), la carga animal (CARANI), las unidades operacionales (UNIOP) y el alimento concentrado por vaca (ALVACA), todo lo cual parece indicar que aquellas fincas intensivas tienden a destetar sus becerros temprano.

La edad al primer servicio (EDPSER) se asocia negativamente con la productividad tanto en litros de leche por vaca rebaño (LTVAR), como en litros de leche por hectárea (LTHAS), cuestión que estaría destacando el hecho de un mayor rendimiento en leche en aquellas fincas con un servicio de las novillas más temprano.

El número de unidades operacionales en las cuales está

dividido el rebaño (UNIOP), lo cual generalmente constituye un indicador de buen manejo, se asocia positivamente a un mayor nivel de instrucción (NIVIN); así como a un mayor número de jornales (TCOSJ), a mayores costos de producción en general; pero también a una mayor producción (LTPROL) y productividad (LTVAR, LTVAP, LTHAS) de la finca y un mejor resultado económico (PRONE, INE, BEN). Este indicador es un buen reflejo del manejo del rebaño y mientras más dividido y mejor organizado se encuentra, con toda seguridad nos encontramos con un productor más capacitado y una unidad de producción más intensiva y rentable.

Finalmente, la variable kilogramos de alimentos por vaca (ALVACA), se asocia al nivel educativo del productor (NIVIN), a las unidades operacionales (UNIOP), al rendimiento (LTVAR, LTVAP) y a los costos. En cierto modo, con las variables asociadas positivamente con la intensidad de la explotación, lo cual se reafirma con la correlación negativa que se presenta respecto a la edad de destete de los becerros.

Como puede verse del análisis anterior, la asociación de variables encontrada ofrece luces respecto de la naturaleza de los sistemas de producción lecheros bajo análisis y tiende a clarificar aspectos vinculados con las relaciones prevalecientes en los mismos y las diferencias, a veces bien marcadas, entre las fincas con uno o con dos ordeños.

Para ilustrar gráficamente, el conjunto de correlaciones encontradas, se presenta el Figura 14 que por su sencillez permite visualizar las relaciones más destacadas entre las variables consideradas.

ANALISIS COMPARATIVO DE LAS FINCAS Y METODOS DE CLASIFICACION

INTRODUCCION

El método de análisis comparativo de grupos de fincas constituye una herramienta sencilla y útil para el estudio de fincas y para el aprovechamiento de sus resultados con el propósito de realizar

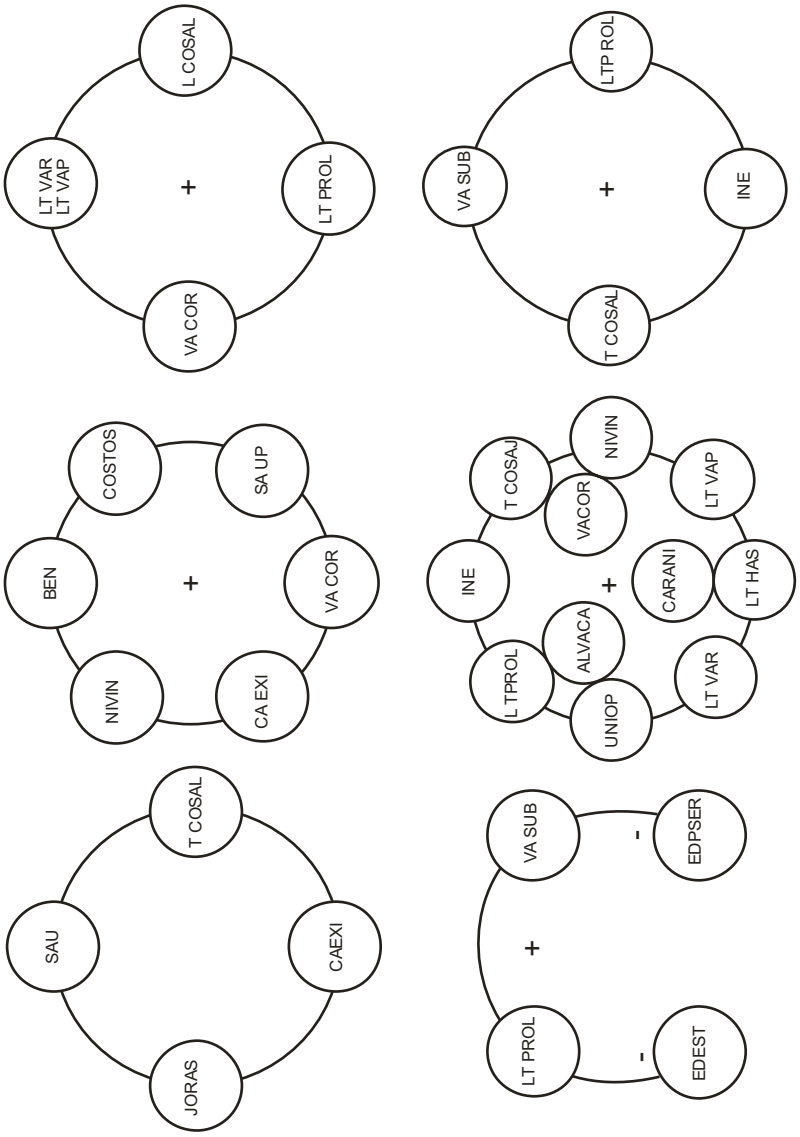


Figura 14. Conjunto de variables que forman anillos de correlación. 98 Fincas lecheras del estado Yaracuy, Venezuela, 1986

programas de asistencia técnica (Chombart, 1965; Cordonier, 1973). Este método está entre los primeros en utilizarse en el estudio de un grupo de fincas. Si bien puede tener limitaciones de diversa naturaleza, tiene la ventaja de su sencillez, bajo costo y facilidad de comprensión y de realización. Proporciona un buen conocimiento tanto de la empresa como de la región bajo estudio. El análisis se realiza por comparación entre fincas. En Venezuela ha sido utilizado por diversos investigadores (Sposito, 1984).

La selección de las unidades de producción se hace en base a criterios cualitativos, teniendo en cuenta la potencialidad natural, económica y humana en el marco de una región agrícola; y en base a criterios cuantitativos relacionados con la magnitud de las variables relevantes de la explotación.

Para caracterizar una empresa (según los autores citados), se seleccionan a partir de las fuentes de información de las fincas: "fichas de las explotaciones", registros agrícolas, o encuestas; el conjunto de variables estratégicas que caracterizan el sistema de producción correspondiente. A estos datos se les suele denominar "elementos claves" de la explotación y se refieren a los valores, relaciones o proporciones establecidas entre los componentes principales del sistema y sus interacciones más importantes, así como los objetivos, entradas y resultados más importantes del mismo.

A tal fin, existen muchos coeficientes posibles, referidos a las relaciones entre los factores de producción o relaciones "factor-factor", entre las producciones o relaciones "producto-producto" o entre factores y producciones o relaciones "insumo-producto", así como aquellos otros valores que cuantifican el tamaño, la naturaleza general de las fincas, sus costos y rentabilidades, etc. Es decir todos aquellos elementos que permiten caracterizarla integralmente.

Para que las fincas sean comparables, es necesario que mantengan entre sí, cierta homogeneidad, para lo cual se requiere que pertenezcan a un mismo sistema de producción.

Para realizar la selección del grupo de fincas, se utiliza como criterio para identificarlas el grado de similitud u homogeneidad

de las mismas, y su ubicación respecto de una variable significativamente importante dentro del sistema. Entre las comúnmente escogidas para tal fin, suelen estar las hectáreas de superficie útil, las unidades de trabajo, la magnitud del capital, o cualquier otra que se considere representativa a los fines de permitir la determinación del grado de homogeneidad del grupo. Esta cualidad se comprueba en base al comportamiento "normal" de la distribución de los individuos de la población seleccionados.

Una alternativa conveniente, consiste en combinar varias variables como criterio de selección, a fin de garantizar un mayor nivel de exigencia en el grado de homogeneidad entre las fincas que conforman el grupo. Este enfoque, si bien garantiza tal propósito, restringe el número de fincas, en la medida en la cual trata de asegurar mayor similitud entre ellas.

Determinado el o los criterios de selección, existen igualmente, varias técnicas para establecer el grupo definitivo de fincas. Entre ellas las más comunes suelen ser: la elaboración de histogramas de frecuencia, gráficos bivariados, la "recta de Henry" o de la línea "normalizada" en papel "gauss- aritmético" y la técnica de escoger las fincas que se ubiquen dentro de la media más o menos la desviación típica de la muestra considerada. En todos los casos, luego de ubicar las fincas de acuerdo al criterio determinado, se eliminan del grupo aquellas fincas que quedan fuera del rango de una distribución normal, o que presentan valor extremo o marginal.

El método trata de determinar cuál es el efecto que sobre una variable resultado, como puede ser por ejemplo, la utilidad líquida, el beneficio, el ingreso neto efectivo, la productividad, o cualquier otra, provoca un cambio en la composición de las variables que son factibles de modificar, mediante el manejo por parte del agricultor. Del mismo modo, el análisis persigue el propósito de estudiar las relaciones entre aquella variable, a la cual se le suele denominar "variable privilegiada" y los distintos elementos clave de la unidad de producción, su perfil tecnológico y nivel de eficiencia respectivo, entré otros aspectos.

Para realizar el proceso de análisis comparativo se suelen seguir los siguientes pasos:

1. Las fincas se clasifican en orden creciente (o decreciente) en función de la variable estratégica o variable privilegiada que se ha definido como la indicadora de la calidad o grado de éxito obtenido por cada finca. En base a esa variable, se agrupan las fincas en tres categorías: las mejores fincas o "fincas de cabeza"; las peores fincas o "fincas de cola" y las fincas intermedias o fincas "promedio".

2. Se calcula la media aritmética de cada sub-grupo y para el total; y en lo posible, la desviación típica de los mismos a fin de ilustrar con mayor precisión el comportamiento de los datos.

3. Para cada criterio o elemento clave, disponemos de cuatro valores indicativos de las tendencias que es posible observar en cuanto a productividad, rentabilidad, eficiencia económica y en general el perfil tecnológico y demás aspectos característicos de las fincas. Tales indicadores se presentan en un cuadro o "matriz" de elementos claves con sus respectivas medias y si es posible, sus valores de desviación típica.

4. Para el análisis del grupo, a partir de la matriz de "elementos clave", se suelen estudiar: a) El sistema de producción y los procesos técnico económicos que tienen lugar; b) La comparación entre los equipos de producción o dotación de factores de cada grupo de fincas; c) La comparación del empleo de insumos y recursos variables en los tres grupos y d) Otras comparaciones que a juicio del técnico, contribuyan a esclarecer la situación bajo estudio.

5. Se estudia igualmente la naturaleza de la selección y combinación de empresas prevaleciente y el nivel de intensidad de las actividades de los tres subgrupos con el fin de descubrir las tendencias que predominan en las mejores fincas.

6. Los valores medios de las mejores fincas, se suelen considerar como "normas claves", y constituyen los valores que reflejarán las relaciones deseables en el sistema de producción bajo estudio.

7. Finalmente se establecen las conclusiones y recomendaciones que a juicio del equipo técnico analista se consideran pertinentes.

Un ejemplo de este proceso puede leerse en el alcance anterior del autor (Quevedo, 1988), en donde se presenta un estudio comparado entre el método convencional de análisis de grupo y el método comparativo utilizando los componentes principales para la clasificación de las fincas. Allí no solo se exponen los resultados por ambas vías para treinta (30) fincas lecheras de doble ordeño en el Valle de Aroa, sino también se discuten las bondades de cada uno y las diferencias encontradas en los resultados obtenidos y sus limitaciones con fines de transferencia tecnológica.

Como podrá observarse, estos métodos en general, están limitados a la utilización de una o dos variables como criterio para la selección del grupo homogéneo de fincas. Se basa en la ubicación en un gráfico de los valores que toma la variable respectiva, para comprobar visualmente, si el comportamiento poblacional presenta un perfil normal. Permite seleccionar para el análisis aquellas fincas que se ubican dentro del entorno de una función de distribución en forma de campana, es decir una función que tiende a ser normal y facilita la eliminación de los casos extremos, cuyo comportamiento no se ajusta a la distribución señalada.

Tales gráficos pueden hacerse manualmente en papel milimétrico o en el llamado papel "gauss-aritmético" para el caso de la recta de Henry. Esto facilita el trabajo para el técnico que está en el campo o para quien no tiene a su disposición técnicas estadísticas y computacionales más poderosas.

NUEVAS ALTERNATIVAS PARA EL ANALISIS COMPARATIVO DE GRUPO DE FINCAS

Es posible utilizar métodos más poderosos en el análisis comparativo de fincas. Para este fin se puede aprovechar la capacidad del método de análisis de componentes principales y de los modernos métodos estadísticos de clasificación (Gordon, 1981), tales como los algoritmos para la formación de agregados homogéneos o "cluster" con base en más de un criterio de clasificación, mediante el auxilio de la computadora.

A los fines de garantizar una mayor homogeneidad del grupo; se parte, como en la metodología convencional, seleccionando un conjunto de fincas que pertenezcan a un mismo sistema de producción; no solo desde el punto de vista de su estructura, interacciones, entradas, salidas y limites, sino también de su entorno (es decir, área o región homogénea), para poder asegurar la comparabilidad de las fincas.

Una vez recogida la información de campo, se nos presenta la dificultad relativa a determinar qué criterio o variable utilizar para seleccionar el "grupo homogéneo" cuya distribución se supone normal.

Si se toma en cuenta que se puede disponer de numerosas variables para caracterizar el sistema de producción, podría preguntarse ¿Cuál de ellas garantiza con mayor eficiencia este propósito?. Algunos suelen seleccionar una variable relacionada con la superficie, otros con la productividad, con las producciones, etc.; pero siempre queda la duda respecto de si esa es la característica que permite diferenciar más claramente las fincas que "pertenecen" al grupo, de aquellas que "no pertenecen al mismo".

No cabe duda, de que para obviar este problema, el uso de las técnicas de clasificación multivariadas constituyen un instrumento poderoso y relativamente preciso para la formación de grupos de fincas con fines de clasificación, bien sea para determinar o conformar un grupo homogéneo en el criterio de la metodología convencional ya mencionada o para discriminar los grupos de fincas de acuerdo con los criterios de mejores, medianas o peores. Para estos fines, tanto el análisis de componentes principales, como otros métodos específicos para la formación de "clúster" o agregados, constituyen una herramienta más segura y eficiente.

METODOS ESTADISTICOS DE CLASIFICACION

Mediante estos métodos es posible "partir" o dividir una población de "n" objetos o individuos en un número determinado de subgrupos, optimizando el grado de homogeneidad interna de cada uno. Existen programas estadísticos como el STATGRAFICS

(STSC, INC. AND STATATISTICAL GRAPHICS CORPORATION, 1989) y el SAS (SAS INSTITUTE, INC. 1989) que facilitan estos cálculos.

CLASIFICACION DE LAS FINCAS VIA COMPONENTES PRINCIPALES

Es posible clasificar las fincas en base a dos criterios, utilizando un gráfico en el cual se crucen los valores de dos componentes principales determinados, en los valores respectivos que adopten para cada finca en particular. Cada finca se identifica con un número. Las distintas áreas del gráfico en el cual se ubica un conjunto de fincas, refleja una problemática específica de acuerdo al significado de los respectivos componentes, de tal manera que cada zona del gráfico en cuestión tiene una interpretación que permite clasificar las fincas en base a tales características.

En el presente caso, en las Figuras 15, 15A y 15B se presenta la clasificación de las fincas en base a los componentes primero y segundo. Para la población total los valores altos del primer componente apuntan hacia fincas con elevada producción anual, alto nivel de jornales asalariados, alto número de vacas, ingresos netos en efectivo elevados, superficie agrícola grande, alta proporción de pastos cultivados y alta proporción de subproductos; como ya se comentó, todo ello se asocia a fincas de gran tamaño; mientras que los valores altos del segundo se presentan en aquellas fincas con alta productividad por hectárea y por vaca, elevado consumo de suplementación con concentrado y alta carga animal, es decir alta productividad e intensidad de la explotación.

Las fincas con valores positivos altos de ambos componentes, serán por lo tanto aquellas unidades de producción grandes, de alta productividad e intensidad de producción, y de excelente rentabilidad; y así sucesivamente, de tal modo que se puede elaborar un "mapa" en el cual se discriminan varios tipos de fincas lecheras, tal como se indica en los Cuadros 56, 56A y 56B.

Una vez lograda la clasificación de las fincas en grupos más o menos homogéneos, de tal manera que se puedan considerar como una clase bien diferenciada de las demás, es necesario calcular cuales son los valores de los estadísticos de las mismas (promedio y desviación típica). Para la realización de este trabajo se prefirió

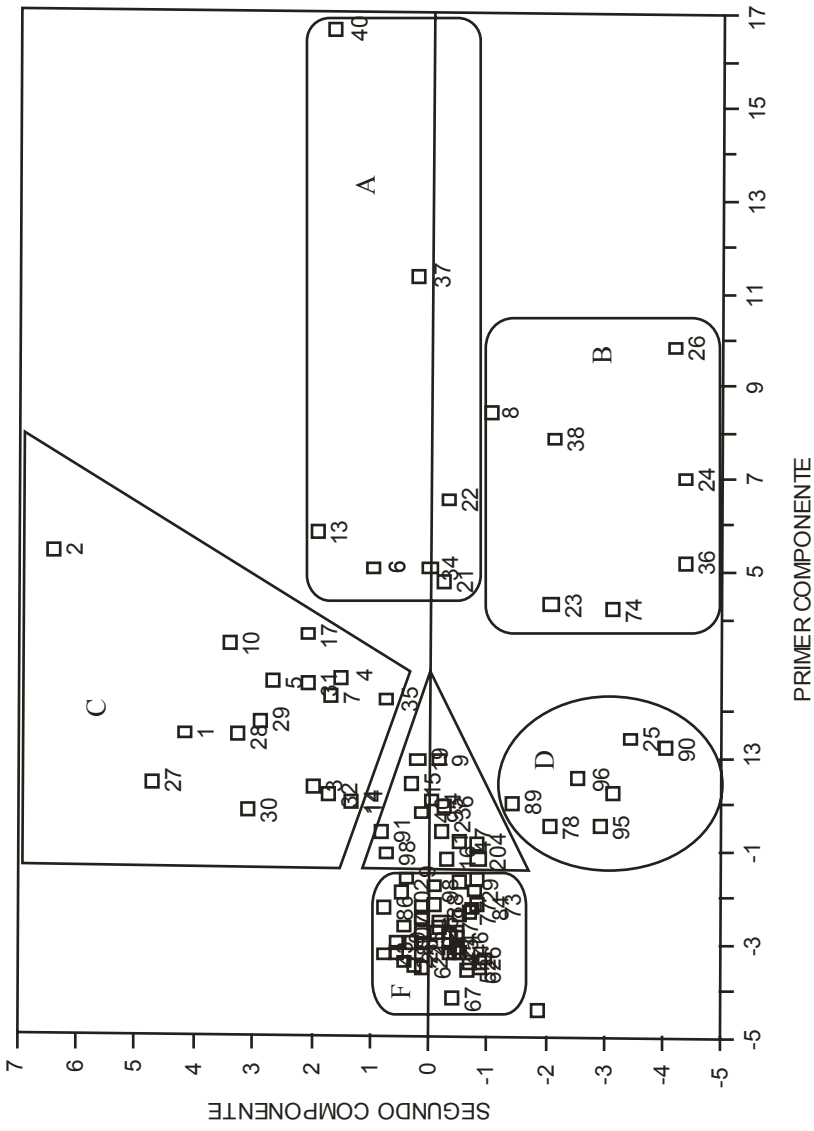


Figura 15. Relación entre fincas y componentes. 98 fincas lecheras de Yaracuy

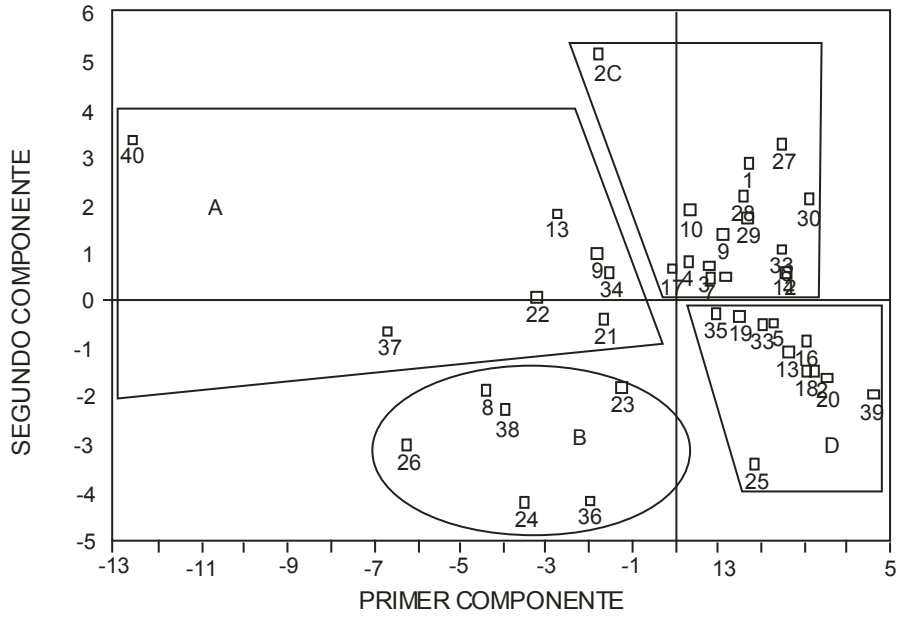


Figura 15A. Relación entre Fincas y componentes. Fincas lecheras de doble ordeño

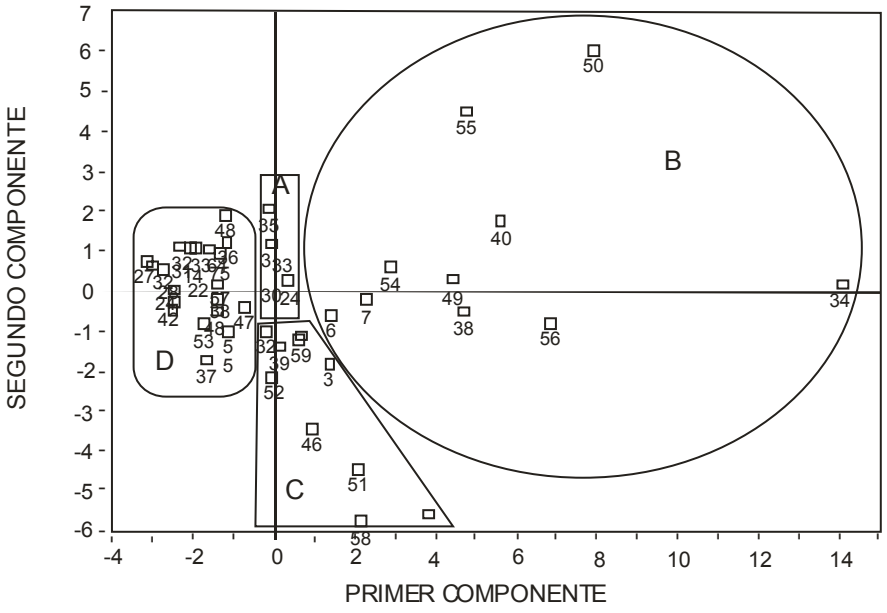


Figura 15B. Relación entre Fincas y componentes. Fincas lecheras de un ordeño

utilizar como herramienta la computadora, con un programa de hoja electrónica de cálculo, tal como se hizo para la tabulación y ordenamiento inicial de los datos. El LOTUS 123 (LOTUS DEVEPLOMENT COMPANY, 1986).

Cuadro 56. Clasificación de las fincas lecheras del estado Yaracuy, en base a los dos primeros componentes principales. Yaracuy. Venezuela, 1986.

Clases de Fincas	Características	Identificación de las fincas
A	Grandes. Altas producción. Suficiente dotación de recursos. Alta rentabilidad. Alta productividad. Alta carga animal	6, 13, 21, 22, 34, 37, 40
B	Fincas grandes de alta producción Buena dotación de recursos Baja productividad Mediana rentabilidad Alta carga animal	8, 23, 24, 26, 36, 38, 74
C	Tamaño mediano. Alta productividad e intensidad de producción. Alto consumo de alimentos concentrados. Carga elevada. Mediana rentabilidad	1, 2, 3, 4, 5, 7, 10, 14, 17, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 35
D	Baja productividad. Tamaño y rentabilidad promedio	25, 78, 80, 89, 90, 95, 96,
E	Promedio general de las fincas	9, 11, 12, 15, 16, 18, 19, 20, 33,47, 91, 94, 98
F	Fincas pequeñas. Baja rentabilidad. De mediana a baja productividad. Baja carga animal	39, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 79, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 92, 93, 97

Fuente: Cálculos a partir de datos originales

Nota: La numeración de las fincas de doble ordeño va de 1 al 40

Cuadro 56A. Clasificación de las fincas lecheras de doble ordeño en base a los primeros componentes principales. Estado Yaracuy. Venezuela, 1986

Clases de Fincas	Características	Identificación de las fincas
A	Grandes. Altas producción. Superficie dotación de recursos. Alta rentabilidad. Mediana productividad	6, 13, 21, 22, 34, 37, 40
B	Grandes. Mediana rentabilidad Baja productividad Alta carga animal Buena dotación de recursos	8, 23, 24, 26, 36, 38
C	Fincas pequeñas a medianas Mediana rentabilidad. Alta productividad Alta carga animal. Elevada intensidad de producción	1, 2, 3, 4, 5, 7, 10, 14, 17, 27, 28, 29, 30, 31, 32
D	Medianas a pequeñas. Baja productividad Baja rentabilidad. Baja carga animal	9, 11, 12, 15, 16, 18, 19, 20, 25, 33, 35, 39

Nota: la numeración de estrato de doble ordeño coincide con la numeración general de la población total, pues en ambos casos estas observaciones van numeradas del 1 al 40

Fuentes: Cálculos a partir de datos originales

En un alcance anterior ya mencionado (Quevedo, 1988), se presenta el "programa de comandos" en ambiente Lotus 123 necesarios para lograr tal propósito.

Cuadro 56 B. Clasificación de las fincas lecheras de un ordeño en base a los dos primeros componentes principales. Estado Yaracuy, Venezuela, 1986.

Clases de Fincas	Características	Identificación de las fincas
A	Tamaño promedio. Alta rentabilidad relativa. Productividad baja, extensiva	24, 30, 31, 33, 35
B	Grandes. Rentabilidad mediana a baja. Manejo extensivo. Baja productividad	6, 7, 34, 38, 40, 49, 50, 54, 55, 56
C	Mediana. Alta productividad. Baja rentabilidad. Alta carga animal	1, 3, 19, 32, 39, 41, 46, 51, 52, 58
D	Fincas pequeñas Productividad variable Rentabilidad negativa	2, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 22, 23, 25, 26, 27, 28, 29, 36, 37, 42, 43, 44, 45, 47, 48, 53, 57

Nota 2: La numeración del estrato de un ordeño en este cuadro no coincide con la numeración general, puesto que estas fincas estaban ordenadas en la matriz de datos a partir de la finca número 41 inclusive. Si quisiéramos identificarlas con el número que tienen en la figura 15 y en el cuadro 51 correspondiente a la población general, deberíamos sumarle al número que representan aquí, la cifra cuarenta (40). Así la finca 40 en este cuadro, corresponde a la 80 en el de la población total.

Fuente: Cálculos a partir de datos originales

A los datos originales de las fincas, se procedió a agruparlos de acuerdo a las clases que resultaron del gráfico correspondiente al cruce de los dos primeros componentes principales. Se formaron grupos de fincas, a los cuales se les calculó seguidamente la media y la desviación típica. Los resultados se presentan en los Cuadros 57, 57A y 57B.

Cuadros 57. Estaditicos (promedio y desviación típica) de la clasificación de las fincas para su análisis comparativo en base a los dos primeros componentes principales. Fincas lecheras del Edo. Yaracuy, Venezuela, 1986

CLASE	Edepro	nivine	dafin	disina	sau	saup	camej	caexi	vacor	vacsec	nov	jorfa	joras	tcosj	tcosalt	cosfet	otga	tcosf	ilprol	vasub	prone	ben	ine	itvar	itvap	lthas	carani	intpar	vactoe	deste	dpaser	uniopal	vaca	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	302	31	32	33	
A	51	10	17	57	173	133	1429	1579	95	54	51	605	4974	521	798	41	222	1484	561	1374	2302	14.5	2083	3810	6091	3292	2.0	364	50	48	18	8	3	
	6	4	7	50	36	61	562	1443	32	20	25	689	2681	220	509	39	155	614	216	1029	1068	4.8	891	992	1552	1174	0.5	89	36	31	2	1	2	
H	48	12	20	39	458	289	1953	1342	108	57	59	341	4995	476	500	30	211	1793	326	1689	1917	9.9	1788	1667	3006	1001	10	366	32	56	24	6	3	
	7	5	10	25	212	162	1412	595	48	20	41	165	662	139	359	23	117	426	175	662	548	4.3	498	529	712	940	1.0	42	13	32	5	2	1	
C	54	9	25	34	45	34	823	630	45	21	14	h04	1921	214	335	10	92	596	199	569	583	8.5	581	3033	4407	6021	2.8	378	33	36	22	6	5	
	7	5	11	33	25	16	397	473	18	15	9	309	1141	80	363	8	60	323	116	320	269	6.2	279	647	1062	4766	1.7	25	20	22	4	2	1	
D	56	2	26	35	355	255	503	409	46	45	38	1348	1767	202	34	2	110	835	86	615	607	58	641	727	1903	257	0.9	367	30	74	23	4	1	
	15	3	6	24	85	83	269	245	13	19	33	1582	958	81	41	4	101	274	33	462	555	10.4	505	280	802	117	0.3	25	15	12	5	2	1	
li	53	5	19	31	111	58	622	471	43	24	28	802	1334	169	171	3	61	568	111	309	284	3.4	320	1575	2568	1298	2.0	388	28	75	24	5	2	
	8	4	8	15	96	29	282	250	14	13	16	503	889	56	191	8	45	249	47	205	223	6.6	206	657	742	706	1.1	47	9	12	3	2	2	
F	50	3	19	46	41	27	246	135	16	13	10	755	329	71	13	1	15	175	26	84	89	1.0	111	825	1711	763	1.7	367	23	73	27	3	0	
	11	3	6	22	35	22	214	218	10	10	9	362	564	37	31	4	26	98	16	75	88	7.1	86	265	673	336	0.9	52	10	12	5	2	1	
Pro. total	51	5	20	41	114	75	619	473	39	24	22	739	1500	179	181	8	70	556	130	440	523	4.5	516	1559	2693	1860	2.1	372	29	65	24	5	2	
De.t.tot	11	5	9	28	147	101	687	664	35	21	24	608	1863	167	326	18	96	564	173	619	776	8.0	696	1133	1605	2776	1.5	62	17	22	6	2	2	

Nota: La primera fila se refiere a los promedios y la segunda a los valores de la desviación típica
Fuente: Datos originales. Muestras de campo tomada en diciembre de 1986. Rafel Isidro Quevedo C., Facultad de Agronomia UCV

Cuadro 57A. Estaditicos (promedio y desviación típica) de la clasificación de las fincas para su análisis comparativo en base a los dos primeros componentes principales. Fincas lecheras de doble ordeño. Yaracuy, Venezuela, 1986

Clase	edpro	nivine	dafin	disim	sau	saup	camej	caexi	vacor	vacsec	nov	Jorfa	joras	tcosj	tecosal	teosfe	totga	tcosfi	tprol	vasub	prone	ben	inc	ltvar	tvap	Ithas	carani	intpar	vacto	edest	edpser	uniopal	vaca
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
A	51	10	17	57	173	133	1429	1579	95	54	51	605	4974	521	798	41	222	1484	561	1374	2302	14.5	2083	3810	6091	3292	2.0	364	50	4	18	8	3
	6	4	7	50	36	61	562	1443	32	20	25	689	2681	220	509	39	155	614	216	1029	1068	4.753	891	992	1552	1174	0.5	89	36	3	2	1	2
B	48	13	20	38	465	284	2100	132«	112	56	'62	298	5095	500	560	29	219	1865	352	1747	2006	10.05	1871	1807	3160	1101	1.7	372	32	5	24	6	4
	8	4	11	27	228	175	1475	640	50	21	43	137	665	136	354	24	125	419	176	697	544	4.588	491	437	652	980	0.4	42	14	3	5	2	1
C	53	9	24	36	43	33	832	601	45	21	15	628	1701	208	350	8	81	596	203	536	587	8.773	593	3060	4481	6310	3.2	379	34	3	21	6	5
	7	5	11	34	24	16	408	475	19	15	9	305	784	78	370	5	42	333	119	302	278	6.294	284	659	1056	4785	1.9	25	21	2	4	2	2
D	56	6	24	26	161	83	633	578	43	25	29	756	1493	166	166	7	76	672	116	402	356	4.425	388	1679	2640	1070	1.5	397	26	7	25	5	3
	8	4	8	17	140	72	312	276	14	17	29	487	1276	60	193	12	66	319	47	289	250	5.483	206	578	510	637	0.9	51	7	1	4	1	2
Prom.total	53	9	22	37	164	103	1067	873	6T	34	32	613	2720	294	405	17	125	965	262	824	1030	8.662	984	2589	4012	3429	2.3	381	34	5	22	6	4
Des.t. total	8	5	10	34	182	118	856	839	39	23	31	46?	2149	194	419	24	114	640	208	764	963	6.529	843	1072	1579	3833	1.5	53	22	3	5	2	2

Nota: La primera fila se refiere a los promedios y la segunda a los valores de la desviación típica
Fuente: Datos originales. Muestras de campo tomada en diciembre de 1986. Rafel Isidro Quevedo C., Facultad de Agronomia UCV

Cuadro 57B. Estaditicos (promedio y desviación típica) de la clasificación para su análisis comparativo en base a los dos primeros componentes principales.

CLASE	edpio	niviue	dafin	disina	sau	saup	camej	caexi	vacor	vacaec	nov	jofar	joras	tcosj	tcosal	tcosfe	totga	tcosfi	tprol	vasub	prunc	ben	ine	ltvar	Ivap	lthas	carani	intpar	vacto	edest	edpecr	unuipal	vaca
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
A	53	4	17	56	68	58	218	190	23	18	20	726	816	90	9	1	6	240	33	216	259	9	278	762	1426	578	1	394	26	7	27	5	0
	6	2	3	8	21	19	60	112	4	6	8	228	1061	37	16	1	4	40	11	67	85	6	108	249	277	297	0	83	7	1	4	2	0
B	54	2	21	34	274	196	545	499	47	34	30	1077	2252	210	39	8	113	729	82	593	559	5.1	568	735	1819	371	1.5	364	29	6	24	5	0.5
	13	2	8	23	125	118	303	399	17	22	16	1412	1159	95	50	13	93	297	41	497	562	9.3	521	314	846	210	1.3	21	12	1	4	2	0.8
C	55	5	17	36	47	37	491	309	32	24	22	818	750	128	93	1	49	310	66	147	132	0.3	143	1135	1990	1385	2.6	362	30	8	28	4	1.9
	11	3	6	20	10	14	282	362	13	16	9	497	615	59	105	1	38	92	36	83	148	6.3	153	593	675	610	0.9	46	8	1	5	2	1.2
D	48	3	19	49	30	18	197	71	11	11	7	768	125	58	5	0	6	131	18	51	56	-0.1	82	810	1763	747	1.7	363	22	7	26	3	0.1
	10	3	7	21	23	15	157	91	6	8	6	321	220	23	16	0	8	65	8	36	49	6.9	47	271	772	300	0.9	44	11	1	5	2	0.4
Prom.total	50	3	19	45	79	56	309	196	22	17	14	826	659	99	26	2	32	275	39	175	173	1.7	193	849	1783	777	1.8	365	25	7	26	4	0.5
Des.total	11	3	7	201	106	83	259	288	17	16	13	681	1012	76	60	6	58	259	35	290	308	7.8	292	378	753	476	1.0	47	11	1	5	2	1

Nota: La primera fila se refiere a los promedios y la segunda a los valores de la desviación típica
Fuente: Datos originales. Muestras de campo tomada en diciembre de 1986. Rafel Isidro Quevedo C., Facultad de Agronomia UCV

Este método de clasificación tiene la ventaja de que se hace en base a un conjunto amplio de criterios y no en base a una sola variable. Es así como cada clase responde a un conjunto significativo de variables, contenidas en los dos primeros componentes principales que mayor capacidad explicatoria han demostrado, al concentrar entre ambos más del 50 % de la variabilidad de los datos, con la participación de más de quince variables estratégicas relacionadas con la dotación de recursos y magnitud de las producciones (tamaño), la productividad e intensidad del proceso productivo que tiene lugar; así como los resultados en términos de rentabilidad de las explotaciones y la carga animal.

Se logra una mayor certeza respecto a cuales son en realidad las mejores fincas del grupo y una mayor consistencia en cuanto a los criterios utilizados para su selección.

A partir de esta selección, es posible determinar el promedio que para las variables características del sistema de producción, presenta cada grupo o clase o tipo de fincas clasificadas. En el caso de las consideradas como mejores fincas, estos promedios servirán para establecer indicadores técnico-económicos deseables a los fines de implantar programas de transferencia tecnológica con metas comprobadamente factibles, por tratarse de los logros alcanzados por las mejores fincas. En los Cuadros 57, 57A y 57 B se presentan los promedios y desviaciones típicas correspondientes a cada una de las clases que se derivan de los Cuadros 56, 56A y 56B.

Otra consecuencia del uso de los componentes principales con fines clasificatorios radica en un resultado con más de tres categorías o clases de fincas. Tradicionalmente los métodos de clasificación de fincas con fines comparativos, suelen agrupar a las explotaciones en tres estratos: las mejores, las peores y el promedio.

Con este método, es posible observar un mayor número de matices o grupos de fincas, de acuerdo con la ubicación de las unidades de producción en el gráfico mencionado. Tal como se puede ver en el presente caso, es posible que las peores fincas lo sean, en razón de más de una característica indeseable.

Esta circunstancia permite diversificar la estrategia de asistencia técnica a los fines de mejorar su situación. Así por ejemplo, en el presente caso, las fincas pertenecientes al grupo "B", en la población total, si bien tienen una buena dotación de recursos, su problema consiste en mejorar la productividad; mientras que en las fincas del grupo "F", la estrategia de mejoramiento no solo debe incluir entre sus objetivos el mejoramiento de su productividad, sino también su dotación de recursos y sus niveles de rentabilidad; en tanto que las fincas del grupo "C", si bien presentan buenos niveles de productividad, deben preocuparse por determinar el nivel en el cual les resulta más económico producir, pues deben mejorar los niveles de rentabilidad y aparentemente están usando algunos insumos por encima de los niveles económicamente deseables o bien deben minimizar algunos tipos de costos que seguramente están afectando la rentabilidad de la explotación.

Se pueden establecer como criterios clasificatorios, en vez de los dos primeros componentes, el cruce de cualquiera de los otros componentes retenidos, lográndose clases o grupos de fincas diferentes, los cuales responderían a otros conceptos de sistematización, de acuerdo con los objetivos que en cada caso interesen, vinculados al significado de los componentes seleccionados.

En todo caso, es necesario tener presente, que a medida que el análisis se aleja del primer componente principal, el nivel de certeza en la clasificación va disminuyendo en la misma proporción en la cual los componentes sucesivos contribuyen menos a explicar la varianza de la información que se maneja.

DISCUSION DE LOS RESULTADOS DEL ANALISIS COMPARATIVO DE FINCAS POR EL METODO DE LOS DOS PRIMEROS COMPONENTES PRINCIPALES

El análisis comparativo de fincas vía componentes principales tiene diferencias y ventajas notables en relación al método convencional descrito al principio. Un análisis comparativo de los resultados que se observan por ambos métodos se presenta en el alcance ya mencionado (Quevedo, 1988).

La primera diferencia importante que se observa con respecto a la clasificación convencional, es la existencia de un número mayor de clases de fincas, es decir una mayor desagregación de la población que permite presentar subgrupos más homogéneos en sus características intrínsecas y por lo tanto una menor dispersión de los datos dentro de cada subgrupo, lo cual nos conduce a promedios más "realistas" y a clases más consistentes, según las cuales es posible que se presente más de una clase de mejores fincas y también más de un tipo de fincas de cola, cuando se parte del análisis de una población suficientemente homogénea. Cuando se trata de una población relativamente más heterogénea o dispersa, este método permite la obtención a través de las clases de "grupos homogéneos" de fincas, a los cuales se les puede aplicar con mayor propiedad aun el método comparativo convencional (fincas de cabeza, cuerpo y cola); o como en nuestro caso, se puede subdividir nuevamente la población en grupos de mayor cohesión donde se ubiquen las fincas con mayor similitud y a los estratos resultantes se les aplica nuevamente el análisis de componentes para clasificar nuevamente a los estratos bajo estudio en nuevos grupos.

En el presente caso, para la población total, hemos logrado la formación de seis grupos, mientras que al dividir en dos estratos a la población original (uno y dos ordeños), se han formado cuatro grupos en cada caso, cuyas diferencias y semejanzas se comentan a continuación.

Del análisis de los gráficos y cuadros correspondientes, se distingue un conjunto de clases más numerosas que en el caso de los estratos, lo cual refleja la mayor variabilidad que presenta la información más dispersa de la población total en relación a los estratos, lo cual a su vez permite diferenciar claramente las fincas que pertenecen a cada uno de los estratos considerados y cuya desagregación se discrimina separadamente en las Figuras 15A Y 15B.

Este primer nivel de clasificación general nos permite identificar grupos bien diferenciados que forman las fincas de doble ordeño con respecto a las de uno solo. Si se tiene en cuenta que las

fincas de doble ordeño se numeran desde el 1 al 40, se tiene que las clases A,B y C, son esencialmente las pertenecientes a este estrato, mientras que las D,E y F son principalmente fincas de un solo ordeño, con lo cual el análisis de componentes principales confirma la diferenciación ya establecida en el anterior análisis de varianza multivariado.

Cuáles son las características más relevantes de estas clases:

1. Las fincas de la clase "A", son las de mayor rentabilidad, con un beneficio del 15% y los más altos ingresos netos (más de dos millones al año), una carga animal alta (2 U.A./Ha), el más bajo intervalo entre partos (364 días) y, extrañamente, una relación vaca/toro elevada, debido principalmente a la existencia de pocos toros por finca en razón de la práctica de la inseminación artificial. Se trata de fincas con la mejor organización de los rebaños, ya que los dividen en 8 unidades operacionales y un consumo de alimento por vaca intermedio (3 kilos), mediana eficiencia reproductiva (64%), y una elevada proporción de la superficie agrícola utilizable con pastos cultivados. Son en general, fincas recientes (17 años de su fundación), con productores capacitados (10 años de escolaridad) y una dedicación familiar equivalente a dos personas a dedicación exclusiva en la finca (605 jornales al año).

2. Las fincas del grupo B, presentan una rentabilidad inferior en un tercio con respecto a la primera clase, con un beneficio del 10 %, no obstante su volumen de producción de leche es un tercio menor (326 mil litros de leche al año), aun cuando el número de vacas es mayor (167 vacas) y la superficie agrícola útil es más del doble (289 hectáreas), por lo cual su productividad es sensiblemente menor (1.667 Its/ vaca-rebaño/año y 1.001 lts/ ha/año), con un nivel de organización más sencillo, puesto que dividen el rebaño en apenas 6 unidades operacionales y un nivel de suplementación, una carga animal, así como una dotación de capital en mejoras y equipos y el nivel de capacitación del productor, similares a los del grupo A.

En cierto modo, son unidades de producción más grandes que las del grupo A, si se toma en cuenta la superficie, el rebaño y el capital de la finca; pero con una notable diferencia de productividad ya que la misma no llega ni a la mitad de la clase anterior, hecho que incide en los niveles de rentabilidad menor que presentan. Es interesante destacar que las diferencias más notorias entre ambas clases se originan en a) Productividad de las vacas, b) Productividad de la tierra, lo cual seguramente tiene relación con la calidad del pastizal, c) Número de unidades operacionales d) Jornales de trabajo familiar e) Una menor relación vaca/toro, probablemente asociada a la inexistencia de inseminación artificial.

3. Las fincas del tipo C, al igual que las de la clase B, presentan niveles de rentabilidad similares (un beneficio del 9%), pero al contrario de éstas, su tamaño es pequeño (45 hectáreas), en tanto que su productividad es elevada (3 033 lts/vaca rebaño/año y 6 021 lts/ha/año). Son las fincas de mayor intensidad de producción, con una carga animal de 2,8 U.A./ha y 5 kilogramos de alimento concentrado por vaca en ordeño, productores de 9 grados de escolaridad y fincas con 20 años de fundadas, lo cual da una idea de su estabilidad y solidez. Presentan intervalos entre partos bajos (366 días) y el trabajo familiar equivalente a dos personas (604 jornales por año). Se puede afirmar que este modelo de fincas, desde el punto de vista de la productividad y eficiencia técnica de los recursos, obtiene los mejores rendimientos posibles, no obstante su relativamente menor beneficio económico probablemente originado en la necesidad que tienen de mayores niveles de suplementación alimenticia, lo cual genera mayores costos por este concepto.

Sin embargo, desde un punto de vista de la eficiencia en el uso de la tierra y de los recursos de capital, trabajo familiar y de la productividad del rebaño, no cabe duda de que se trata de un tipo de fincas socialmente eficientes, ya que podrían resolver el problema del abastecimiento de leche, liberando recursos de tierra y capital, para la producción de otros rubros, siempre y cuando se dispusiera de alimentos concentrados a precios tolerables o se pudieran reducir los niveles de costos que su explotación intensiva genera.

4. El grupo "D" está constituido por fincas con superficies intermedias entre el "A" y el "B" (355 Has), pero con un número de animales menor, muy similar a las del grupo C (91 vacas) y una producción de leche considerablemente inferior (8 6 mil litros por año), de lo cual se desprende su bajísima productividad, de apenas 727 litros por vaca rebaño al año y 257 litros por hectárea por año. Esta relación está asociada a niveles de capital en mejoras y equipos (alrededor de 600 000 bolívares), una carga animal (0.9 U.A./Ha) y una suplementación de apenas un kilogramo de alimento por vaca en producción, todo lo cual es indicador de la condición extensiva de estas fincas y de la ineficiencia en el uso de los recursos. Esta extensividad con bajos niveles de productividad se traduce en un beneficio más bien bajo (6%). Son fincas de baja productividad y baja rentabilidad, con una organización del rebaño en apenas cuatro unidades operacionales, con productores que tienen dos años de escolaridad, siendo los de mayor edad (56 años); todo lo cual parece colocarlas como fincas de "cola" o peores fincas entre aquellas que se pudieran considerar como fincas grandes.

5. La clase "E", se puede considerar como el conjunto de fincas promedio en cuanto a tamaño: 111 hectáreas, de las cuales la mitad se destina a pastos cultivados, un rebaño de 67 vacas con una eficiencia reproductiva del 64%, con la más elevada participación de mano de obra familiar (802 jornales por año). Son explotaciones con una producción más alta que las del grupo anterior (ciento once mil litros por año) y con niveles de productividad intermedios (2.568 litros por vaca rebaño por año y 1.298 litros por hectárea de superficie destinada a leche por año, con una carga animal alta (2 U. A. / ha) y 2 kilogramos de alimento concentrado por vaca en producción; pero con unos niveles de rentabilidad inferiores al de las clases anteriores (3%); de tal manera que si los otros grupos se encuentran por encima del promedio general de rentabilidad de la población (4,5%), éstas se ubican por debajo del mismo, no solo en cuanto al beneficio, sino también en cuanto a los volúmenes de ingreso neto en efectivo que aportan al productor.

6. Finalmente, se presentan las fincas de la clase "F", que son

muy numerosas, y a la vez el conjunto de fincas más pequeñas (41 ha, 29 vacas, menos de 500 000 bolívares en mejoras y equipos). Estas fincas alcanzan una producción de leche de apenas 26 000 litros y una productividad muy baja (825 litros por vaca rebaño por año y 763 litros por hectárea por año, con una carga animal más bien alta (1,7 U.A. /ha); pero con una organización del rebaño muy simple (3 unidades operacionales) y sin suplementación alguna para las vacas. Se trata pues de fincas pequeñas, extensivas, de baja productividad y la más baja rentabilidad (1%), todo lo cual llevaría a considerarlas como las "peores" fincas o fincas de "cola" entre las fincas pequeñas.

Vistas las clases de fincas A y C, parece que existiera una clase de fincas, que por sus valores promedio, tanto en ingreso neto como en beneficio, son las de mejor rentabilidad. Pero la realidad revela la presencia de matices que indican la existencia de otra clase casi tan rentable como la primera; pero con otras características estructurales y funcionales. Tal apreciación también puede generalizarse para el caso de las fincas de cola, especialmente referidas a las clases D Y F.

Todo ello conduce a señalar la existencia de más de un tipo de "mejores fincas". Son mejores porque tienen las más altas rentabilidades, pero características distintas, lo cual nos lleva a la existencia de más de un tipo de "normas clave", de acuerdo a la peculiar conformación de las clases en las cuales se desagregan las de mejores niveles de rentabilidad. Del mismo modo, se deberían adoptar estrategias diferentes de mejoramiento para las fincas de cola, pues ellas lo son por diversas razones. Esta situación plantea el hecho de que no es conveniente el intentar alcanzar las mismas metas, en términos de un patrón único de normas clave, a fincas con estructuras diferentes, lo cual pudiera resultar contraproducente.

No cabe duda que las fincas grandes y bien dotadas tienen ventajas considerables para el logro de metas ambiciosas. Mayor holgura para lograr sus objetivos y más flexibilidad para adaptarse a estrategias de desarrollo diversas; ya que podrían mejorar la rentabilidad por varias vías: reduciendo el uso de alimentos

concentrados y mejorando la calidad del pasto; mejorando la productividad de sus animales; aumentando el número de vacas, etc. En tanto que las fincas pequeñas, a menos que la estrategia sea la de adquirir superficies adicionales de tierra, más vacas, etc., tienen un techo en los ingresos netos definidos por el tamaño. La vía, como en efecto lo evidencian las fincas pequeñas exitosas, está en alcanzar altos niveles de productividad con animales más especializados y mayores niveles de suplementación. Esta estrategia, aun cuando suele considerarse difícil de alcanzar; la realidad encontrada en el estado Yaracuy, especialmente en las fincas del Valle de Aroa y del Valle del Río Yaracuy, demuestra que si es factible y que existen ganaderos, con años en la actividad, que han logrado estabilizar altos niveles de rentabilidad con altos índices de productividad.

Estas relaciones evidencian de todos modos, que es posible producir leche y obtener ganancias con distintos tamaños de finca: desde aquellas unidades de producción relativamente pequeñas, con cuarenta y cinco hectáreas, hasta aquellas otras con un promedio de cerca de doscientas ; y con rebaños desde sesenta y seis vacas hasta cerca de ciento cincuenta vacas. Una diferencia muy notable de modelos de desarrollo.

Entre las fincas pequeñas, el grupo de la clase C constituye un modelo que tiene un gran interés, puesto que permite una inversión muy eficiente de los recursos. Si se revisan los "normas claves" o promedios que surgen de este grupo se tendría que concluir que el mismo constituye un modelo que en su conjunto genera beneficios sociales importantes que deberían tenerse en cuenta en la elaboración de una política de fomento a la producción lechera. Ello además implicarla que se podrían liberar importantes cantidades de tierra para ser dedicadas a los cultivos o a la producción de carne.

Como puede deducirse de las situaciones que anteceden, las estrategias de mejoramiento de las fincas, teniendo en cuenta esta nueva forma de clasificar las fincas dentro del grupo, es diferente. En primer lugar, porque de la comparación de los primeros grupos surgen elementos que permitirían detectar puntos débiles entre ellos, al contrastar sus propios indicadores.

Así por ejemplo, en el primer subgrupo ("A"), no cabe duda de que la vía para mejorar sus resultados, tal como se indicó precedentemente es variada: mejorar la productividad por vaca, o por hectárea, aumentando el número de vacas, mejorando el pastizal, etc., tomando como "normas clave" los indicadores (más altos) que en estas áreas han logrado obtener las fincas pequeñas.

Las fincas del segundo grupo ("B"), tendrían que orientar su esfuerzo a mejorar la productividad tanto por vaca como por hectárea, a reorganizar el rebaño, aumentando el número de unidades operacionales, y en general tomar como base las prácticas de manejo adoptadas por el grupo o clase "A", que se podrían considerar como las mejores fincas del tamaño grande.

En cuanto a las fincas del tercer subgrupo ("C"), la estrategia de mejoramiento de las mismas es más restringida, puesto que han logrado altísimos niveles de eficiencia y productividad.

Para superar los niveles actuales de rendimiento y rentabilidad, tendrían que aumentar el tamaño, adquiriendo nuevas tierras o mejorar aún más el uso de las actuales, introduciendo pasto de corte con estabulación completa para intensificar aún más el uso de las tierras existentes y poder aumentar el número de vacas del rebaño.

En relación a las fincas del cuarto subgrupo ("D"), fincas grandes de cola; éstas presentan superficies aún más grandes que las primeras y un perfil más extensivo de producción. En su estrategia de mejoramiento puede utilizarse como patrón o "normas clave", las correspondientes al primer grupo ("A").

Se ve claramente, que estas pueden aumentar el número de vacas, el de vacas en ordeño, la productividad del rebaño, mejorar el pastizal incorporando pastos cultivados, etc. De todos modos, un análisis más detallado de cada finca debe ser hecho por el agente de asistencia técnica puesto que parece presentar desequilibrios debidos a diversas causas y orígenes para explicar sus bajos niveles de rentabilidad.

Las fincas del sexto subgrupo ("F"), son las unidades de

producción pequeñas de cola, las cuales deberían tomar en cuenta como estrategia de mejoramiento la experiencia y resultados del modelo de la clase "C", cuyas normas claves" pueden servirles de patrón de desarrollo.

Finalmente, las explotaciones del quinto subgrupo ("E"), o fincas intermedias, constituyen una clase de características interesantes, puesto que reflejan una especie de transición entre las fincas grandes y las pequeñas, entre las de alta y baja productividad.

En esta clase, un análisis individual de los casos es recomendable al agente de asistencia técnica, a fin de estructurar el plan de mejoramiento pertinente. Siempre es posible encontrar en un estudio de cada caso, causas particulares de su actual situación que pueden ser atacadas para asegurar mayor éxito en los planes de mejoramiento a emprenderse. También es posible ubicar cada finca en relación al patrón de desarrollo más cercano para aprovechar la experiencia de las normas clave que resulten más apropiadas.

Hasta ahora, se ha realizado un análisis de los grupos resultantes de la clasificación de la población total. Si se pasa de la Figura 15 y del Cuadro 57 a las Figuras 15A y 15B y a los Cuadros 57A y 57B; notaremos que de seis clases bien diferenciadas en el primer caso, se desagregan ocho grupos, cuatro para el estrato de doble ordeño y cuatro para el de un solo ordeño.

En el estrato de dos ordeños puede notarse, como ya se observó en el análisis de la población total, que las clases A, B y C, son prácticamente similares, con una coincidencia tan notable, que los comentarios ya hechos valen igualmente y las diferencias entre unos y otros valores específicos no alcanzan al 10%. El lector puede incluso, ubicar las fincas individualmente, ya que las de doble ordeño están numeradas del 1 al 40 en ambos gráficos, por lo cual cabe destacar que las mejores fincas tanto grandes como pequeñas se ubican entre las de doble ordeño y se corresponden con las tres mejores clases de este sistema.

La clase "D", con 12 fincas, que dentro de las de doble ordeño bien pueden considerarse las fincas de "cola", son de un tamaño

análogo a las del grupo "C" de la población total, salvo en su dotación de tierra, en lo cual su disponibilidad resulta tres veces mayor y muy cercanas a la clase "A" en cuanto a la superficie agrícola utilizable, mas no en la de pastos cultivados, donde apenas alcanza a la mitad. Sin embargo existe entre ambas una notable diferencia en productividad y rentabilidad, ya que en el grupo "D" son notoriamente inferiores y muy parecidas a las obtenidas por el grupo " B" de la población total (1.679 lts/vaca-rebaño/año y 1.070 lts/ha/año), la más baja carga animal del estrato (1.5 U.A./ Ha), el intervalo entre partos mayor (397 días), el menor número de unidades operacionales (5), la mayor edad para el destete de los becerros (7 meses) , y un consumo de alimento concentrado relativamente alto (3 kilos por vaca en producción).

Son las fincas con mayor utilización de mano de obra familiar (756 jornales por año) y las de más bajo nivel de capacitación de los productores del estrato (6 años de escolaridad); todo lo cual coloca estas fincas como las de "cola" o "peores" fincas en el doble ordeño. No obstante lo señalado, por su dotación de tierra, son explotaciones con potencialidad, por lo cual, si se someten a un adecuado programa de transferencia tecnológica y de reorganización en su manejo, pudieran ser mejoradas para colocarlas en los niveles de las unidades de producción tipo "A".

En el estrato de fincas de un solo ordeño, la mayoría de cuyas fincas aparecen ubicadas en el gráfico 15 de la población total dentro del grupo "F", último grupo de las peores fincas o fincas de cola, todas las cuales, aun cuando tienen en común un tamaño pequeño, baja rentabilidad y baja productividad; al considerarlas separadamente en la Figura 15B, en el cual se cruzan los dos primeros componentes del análisis específico de sus datos, se puede visualizar una diferenciación en cuatro clases o grupos distintos:

1. La clase "A", que reúne a cinco fincas de tamaño promedio, constituye un grupo con la más alta rentabilidad del estrato (un beneficio del 9%), aun cuando su productividad es baja (762 lts/vaca-rebaño por año y 578 lts./ha/año); son fincas con cinco unidades operacionales y avanzada edad de los becerros

al destete (7 meses), no utilizan suplementación alimenticia. Su mejor rentabilidad puede originarse en un carácter más bien extensivo, donde el productor con mayor nivel de capacitación dentro del estrato (4 grados de escolaridad) tiende a minimizar costos para asegurarse un ingreso neto efectivo, que, tratándose de una pequeña finca familiar, puede asegurarle su subsistencia (278.000 bolívares), con un rebaño de 41 vacas y 20 novillas y una producción anual de 33.000 litros de leche.

Socialmente hablando, esta clase es muy parecida en tamaño y potencialidades a la clase "C" de buenas o mejores fincas pequeñas del estrato de doble ordeño y de la población en general; pero su diferencia esencial radica en los mayores niveles de productividad y eficiencia técnica de los recursos que logran aquellas y que se ilustra con el elevado nivel de suplementación de 5 kilos de alimento por vaca en producción, elevada carga animal (2, 8-3,2) y mejor manejo y organización del rebaño; por lo cual esta podría ser la vía de mejoramiento que como estrategia podría ser adoptada; la cual si bien no les permite mejorar considerablemente el beneficio, al menos facilita un ingreso neto mayor y sextuplicar la producción de leche de la finca; objetivos socialmente deseables.

2. Grupo "B" está conformado por las fincas más grandes tanto en superficie (274 Has), como en vacas (81 vacas y 30 novillas), en capital (más de tres millones de bolívares en mejoras y equipos), así como una producción superior a los 82.000 litros de leche al año. Su rentabilidad, como beneficio, es más bajo que en el grupo anterior (5%), sin embargo, dado su mayor tamaño, su ingreso neto es del doble; pero su productividad es baja (735 lts/vaca- rebaño/año y 371 lts/Ha/año), sin embargo su productividad por vaca en producción es alta (1.819 lts/vaca/año), lo cual evidencia la existencia de una baja eficiencia reproductiva (58%) y un manejo extensivo que puede ser el origen de una situación mejorable si se compara con las clases de mejores fincas con superficies similares pero con rebaños más numerosos y de mejor productividad, cuyos resultados son exitosos.

3. El grupo "C", al contrario de los anteriores, tiene una relativa elevada productividad (1.135 lts/vaca-rebaño/año, 1.990 lts/vaca en producción/año y 1.385 lts/Ha/año), sin embargo su rentabilidad es casi nula (un beneficio de 0,3% y un ingreso neto efectivo de 82.000 bolívares). Se trata de fincas pequeñas (47 Has. y 56 vacas), con una carga animal alta (2,6), con una suplementación moderada (2 kilos por vaca en producción), una edad de destete de los becerros de 8 meses y un rebaño dividido en cuatro unidades operacionales. Se pueden considerar como fincas con una tecnología intermedia entre las ya mencionadas fincas "C" de la población total y del estrato de doble ordeño y las fincas tipo "A" de estrato de un ordeño. Esta particular situación pareciera indicar que tratándose de fincas con poca superficie, las dos alternativas posibles para acceder al mismo beneficio son o una explotación totalmente intensiva pero eficiente o una explotación extensiva de bajos niveles de costo.

4. Las fincas del grupo "D" son las más numerosas, se trata de las más pequeñas (30 has., 22 vacas y 7 novillas), con productores de bajo nivel de capacitación y niveles de productividad equiparables a los de la clase "A" de este estrato, también casi sin suplementación; pero con un resultado económico muy bajo. Se diferencian del grupo "A" en un menor número de unidades operacionales (3), una mayor carga animal (1.7 U.A./ha), un tamaño más pequeño y una producción muy inferior. Esta situación pareciera indicar que la vía de mejoramiento de estas fincas pasa por aumentar la escala tanto en superficie como en número de vacas; pero también en un mejoramiento del manejo y en un incremento de la producción y de la productividad como vía para orientar su tendencia de desarrollo hacia las fincas tipo "C" de doble ordeño.

Como podrá observarse al revisar las agrupaciones que resultaron de la clasificación de las fincas mediante los dos primeros componentes, es posible lograr un nivel de desagregación de las mismas en un número de grupos que varía dependiendo de la dispersión de los datos y de que los individuos presenten similitudes entre subconjuntos de ellos como para formar grupos relativamente homogéneos internamente y bien diferenciados de los demás externamente.

CLASIFICACION DE LAS FINCAS VIA LA FORMACION DE "CLUSTERS"

Existen métodos estadísticos específicos para la clasificación de individuos, objetos u observaciones mediante algoritmos matemáticos y métodos para especificar la "disimilitud" o la "distancia" que separa un individuo del otro de acuerdo con la magnitud medida de cada variable. Ello permite agrupar aquellos individuos cuyas "distancias" los ubiquen más próximos unos de otros en un hiperplano de "p" variables (Gordon, 1981).

Se trata de organizar la información separándola en clases o grupos con la finalidad de entenderla. No se trata de dividirla simplemente en varias partes; sino de descubrir e identificar los verdaderos grupos que forman una clasificación; lo cual supone que en la población existe un conjunto de "n" individuos factibles de ser caracterizados mediante "p" variables específicas y que es de interés técnico determinar la estructura de los mismos, para precisar en cuál de las clases o grupos cae cada uno de los individuos que componen la población, de tal manera que aquellos individuos que caen dentro de un mismo grupo tendrían características similares.

Para lograr una clasificación apropiada suele requerirse de la población, que los datos estén suficientemente dispersos, es decir "distantes" unos de otros, para que resulten grupos suficientemente "separados" entre sí, de tal manera que los individuos objeto de la clasificación cumplan con algunas propiedades como la de a) cohesión interna y b) separación externa, de tal suerte que los grupos resulten internamente "compactos" u "homogéneos" y a la vez "distantes" o "separados" de los demás. Se trata de lograr una simplificación de la información para determinar relaciones relevantes entre ellos y poder establecer predicciones basadas en los grupos que se forman; la formulación de hipótesis en relación a la forma como tales datos se agrupan y también permite la reducción de los datos, mediante la eliminación de aquellos agrupados en clases que carecen de interés para el estudio en cuestión.

Se trata pues, de un **método de análisis exploratorio.** Sin

embargo, puede ser de gran utilidad como herramienta para comprender la estrategia en el desarrollo de una población de fincas.

En este proceso es muy importante determinar, desde el punto de vista técnico, cuales son las variables que mejor caracterizan a cada individuo; en nuestro caso a cada finca. Se trata de lograr, además de la simplificación y la posibilidad de predecir y formular hipótesis, unos grupos que garanticen estabilidad y adaptabilidad de tal manera que la clasificación lograda no resulte afectada por pequeños errores, al agregar algunos individuos adicionales, o por agregar nuevas variables a la caracterización, todo lo cual supone que la población estudiada sea una muestra representativa, o también, toda la población junta.

Los métodos de clasificación mediante el análisis de clúster (Chatfield y Collins, 1980), dependen no solo de que variables se miden, de si estas son importantes, sino también del método de análisis utilizado.

En este proceso, es indispensable determinar el grado de similitud o disimilitud entre variables. La medida más sencilla de similitud entre variables es el coeficiente de correlación, de tal suerte que, si dos variables están altamente correlacionadas, ellas pueden considerarse como si tuvieran efectos similares. Es por esto, que una forma práctica de agrupar variables, es analizando la matriz de correlación, tal como se hizo en el punto 2.6.

Si solo se consideran dos variables, lo más sencillo es ubicarlas en un gráfico de coordenadas. Si se tiene una matriz (n x p) , se puede realizar un análisis de componentes principales y si los dos primeros componentes explican un alto porcentaje de la varianza, estos se ubican en un plano de coordenadas bivariados, con el cruce de los valores que para cada individuo adoptan los primeros componentes y se visualizan los CLUSTERS que se forman por esta vía.

Si se requieren más de dos componentes, entonces se puede realizar el método de análisis de CLUSTERS utilizando los primeros componentes principales como si fueran nuevas variables

implícitas que sustituyen a las variables originales, de las cuales constituyen una combinación lineal.

El uso de gráficos bidimensionales consiste (Barnet, 1980), en la proyección de puntos que representan "n" unidades en "p" dimensiones sobre un plano en un espacio p dimensional. Los ángulos que definen este plano, son ortogonales. Una rotación de los ángulos de manera que se puedan ir presentando nuevos aspectos de la estructura de los datos en menos de l/2p (p - l) planos es útil. El análisis de componentes principales lo permite, maximizando la variabilidad de los datos presentados en dos dimensiones. Esto es equivalente a minimizar la suma de cuadrados de los residuos de las distancias de cada punto respecto al plano.

Otro uso del sistema de coordenadas es para elaborar un diagnóstico del modelo que resulta más ajustado a la matriz de datos, lo cual es muy importante, ya que existen muy pocas técnicas disponibles para inspeccionar o revisar la matriz de datos y decir qué clase de modelo se ajusta a esta población. Esto se puede lograr observando los patrones de distribución de los datos y luego infiriendo matemáticamente que modelo se pude establecer que involucre los datos de la matriz considerada. Generalmente, existe un material bastante amplio en relación a como probar los modelos, luego de haberlos formulado, pero muy poco se ha escrito sobre como seleccionar el modelo antes de formularlo y calcularlo econométricamente, excepto por la vía convencional del ensayo y el error. De allí que la observación de cómo se distribuyen los puntos en un cruce de múltiples variables (como lo es el de los dos primeros componentes principales), puede ayudar en este propósito.

Tal fue el método utilizado en el punto (3.3.1) para clasificar las fincas, utilizando los dos primeros componentes, que como allí se pudo ver, explica más del 50% de la varianza y contiene más de 10 variables originales importantes.

Para la clasificación vía ANALISIS DE CLUSTERS existen tres tipos de métodos o enfoques principales (Gordon, 1981):

a) **Métodos de partición:** mediante los cuales se divide un

número de "n" individuos en un determinado número de grupos distintos, de tal suerte que cada uno pertenezca a uno y solo uno de los grupos formados.

b) **Métodos de jerarquización:** los cuales sirven para investigar la naturaleza de los datos a distintos niveles, mediante la formación de un "árbol de jerarquías".

Un árbol de jerarquías (Chatfield y Collins, 1980), es un conjunto de secuencias que agrupan a los individuos en un número determinado "g" de grupos, donde "g" varía desde 1 a n, con la propiedad de que la partición desde (g) a (g + 1) es tal que (g - 1) grupos son idénticos, mientras que el resto de los individuos forman un grupo en el primer caso y dos en el segundo. También se puede decir que un "árbol" es una familia de clúster, grupos o agregados, donde cualquier par de ellos son diferentes o uno incluye al otro. Este diagrama se llama diagrama de árbol o "dendograma". Es presentado de tal manera, que los brazos están en lo bajo y las "raíces" hacia arriba, ilustrando una familia de grupos o clasificación jerarquizada, como lo es una familia botánica o zoológica.

c) **Métodos compartidos:** donde existen elementos que pueden pertenecer a varios grupos, es decir cuando se presentan especies de traslapamientos donde algunos individuos pertenecen por igual a dos o más grupos si se tienen en cuenta algunas cualidades comunes a los mismos.

De todos modos, los métodos de clasificación tienen que ver con el concepto de similitud o disimilitud de los datos, para lo cual se calculan coeficientes de disimilitud, que son una función "d" proveniente del conjunto de individuos "S".

Como ya se indicó, un coeficiente de similitud comúnmente usado es el coeficiente de correlación (r), sin embargo los análisis de correlación son más útiles cuando las interrelaciones son más importantes que las magnitudes absolutas de los valores de las variables, es decir, cuando es más importante el "aspecto" o cualidad que el "tamaño" o magnitud de la variable.

La disimilitud se puede medir por la función de distancia "d". Existen diversos métodos para calcular las "distancias" que determinan las diferencias entre dos o más observaciones. Entre ellos se suelen utilizar:

a) La distancia Euclidiana, la cual realiza los cálculos a partir de las variables originales de la matriz de datos:

$$d_{(ij)} = \sum (X_{(ik)} - X_{(-jk)}.)^2$$

Dónde:

i = l, 2, ... n ; k = l, 2, ... p

b) La distancia de Mahalanobis, la cual se suele utilizar con mayor frecuencia cuando las variables utilizadas presentan rangos de variación muy grandes de los valores de unas con respecto a las otras. En tal caso, se recomienda estandarizar la matriz de datos originales. Esta distancia, tiene la ventaja sobre la anterior de que estandariza los datos, concediéndole igual importancia relativa a las distintas variables:

$$d_{(ij)} = (X_{(i)} - X_{(j)} \sum^{-1} (X_{(i)} - X_{(j)})$$

Donde $X_{(i)}$ y $X_{(j)}$ son vectores correspondientes a las observaciones "i" y "j" y $\sum$ (o "S", si es una muestra), es la matriz de covarianza correspondiente. La medida de la distancia "d" estandarizada entre los individuos "i" y "j", viene dada por la distancia de Mahalanobis.

Existen otras formulaciones para el cálculo de la distancia. Como lo señala Gordon (obra citada), el más simple de todos puede ser seleccionado por ser también el más fácil de interpretar.

Existen diversos "algoritmos" o procedimientos matemáticos para la formación de los grupos dentro de cada método y con la medida de distancia más conveniente. Tales algoritmos tienen sus características, ventajas y desventajas, unos frente a los otros.

La distinción entre método y algoritmo no es tan clara, ya que algunos métodos están mejor definidos por el algoritmo específico que utiliza.

Tales algoritmos pueden ser de tres tipos:

a) Algoritmos aglomerativos

b) Algoritmos divisivos

c) Ni aglomerativos ni divisivos, sino sobrepuestos

Estos algoritmos pueden conducir a una partición o bien a un diagrama de árbol o cluster jerarquizado y se fundamentan en una estrategia para procesar los datos a fin de dar lugar a la clasificación final de los mismos. Entre ellos, que suelen confundirse con los métodos, los más conocidos son los siguientes:

a) El vecino más cercano o formación de anillos simples.

b) El del vecino más lejano o de anillos globales.

c) El promedio y el promedio ponderado.

d) El Centroide.

e) La suma de cuadrados.

En el primer caso (a), del "vecino más cercano", se trata de un algoritmo de carácter aglomerativo, puesto que empieza con "n" grupos, uno por cada individuo existente en la población. El mismo realiza los siguientes pasos (Chatfield y Collins, 1980):

1. Forma "n" grupos, uno por cada individuo.

2. Une dos individuos "r" y "s" que están más cercanos entre sí en término de sus distancias, formando con ellos un solo grupo para obtener n - 1 grupos.

3. Une los nuevos dos grupos más cercanos, los cuales pueden ser dos nuevos individuos o un individuo y el grupo de dos individuos previamente formados.

4. Establece las nuevas disimilitudes y continúa combinándolos de tal manera que en cada etapa se reduce el número de grupos en uno. Este método se concentra en obtener grupos que están bien separados unos de otros, sin poner atención en su cohesión interna.

En el segundo caso (b), del vecino más lejano, el procedimiento es inverso al anterior, se parte determinando la máxima disimilaridad entre los individuos y llevándolos a formar grupos distintos, de tal manera que la distancia entre dos grupos está definida por la disimilitud entre los dos más remotos individuos de cada grupo y alrededor de estos se agrupan aquellos individuos cuyas distancias son mínimas. Este método se concentra en la cohesión interna del grupo.

En el tercer caso (c) de los promedios, la distancia entre dos grupos se define como la media de las disimilitudes entre todos los pares de individuos, de tal manera que estos se agrupan de uno u otro grupo si están por encima o por debajo de tal valor.

En el cuarto caso (d) del centroide, la distancia entre grupos se determina como aquella existente entre el centroide de ambos grupos.

El quinto caso (e) , o método de la suma de cuadrados se utiliza para individuos que se pueden representar como puntos en un espacio Euclidiano de varias dimensiones. Se trata de encontrar la partición de un conjunto de "n" individuos o "puntos" en "g" grupos de tal manera que se minimice la distancia en término de la suma de cuadrados entre los "g" centroides de tales grupos. Los grupos obtenidos por este método suelen ser bastante compactos y se considera el más formal como modelo estadístico.

Finalmente, conviene destacar que, para facilitar los procesos computacionales, un modelo llamado algoritmo aglomerativo general, que permite incluir las estrategias ya mencionadas (Gordon, 1981), fue desarrollado por Lance y Williams, quienes proponen un método general, en el cual dos grupos $G_{(i)}$ y $G_{(j)}$ se unen para formar uno nuevo. La disimilitud entre este nuevo grupo y otro grupo G_k, puede expresarse así:

$$dk_{(ij)} = \alpha_i + \alpha_i \, dk_j h + \beta d_{ij} + \Gamma \left| dk_i - dx_j \right|$$

donde $\alpha_i, \alpha_j, \beta, \Gamma,$ son parámetros que especifican la estrategia de agrupación de Clúster y donde,

$$\alpha_i = (nk + ni) / (nk + ni + nj)$$

$$\alpha_j = (nk + nj) / (nk + ni + nj)$$

$$\beta = - nk (nk + ni + nj)$$

$$\Gamma = 0$$

En cada etapa, los dos grupos con mayor similaridad son unificados, entonces la disimilaridad entre estos grupos y cada uno de los otros grupos existentes se calcula mediante la ecuación anterior, con los valores relevantes de los parámetros mencionados. Se considera un algoritmo óptimo de aproximación por etapas sucesivas.

Para un número específico de grupos, la partición producida por un proceso completo puede ser considerada como la partición con la máxima disimilitud entre un par de grupos y a su vez la disimilitud entre dos individuos de un grupo es la mínima.

Este algoritmo ha sido desarrollado en algunos programas estadísticos para microcomputadores de tal suerte que con el auxilio del cálculo electrónico de datos, estos métodos de clasificación que supondrían cálculos complejos y grandes, se pueden realizar dentro de ciertos límites, que vienen dados por la capacidad de memoria "RAM" del equipo.

Este modelo de algoritmo sin embargo, no se puede considerar la panacéa, pues existen muchos otros algoritmos específicos, desarrollados por expertos, con criterios particulares y dirigidos al análisis de determinados tipos de datos, que no deben ser menospreciados y que pueden ser utilizados por el investigador para casos análogos.

No obstante, la bondad de todos estos métodos, cabe agregar que la demanda de memoria cuando se trata de poblaciones grandes y muchas variables, es tan inmensa que la memoria

manejada convencionalmente por el sistema operativo MS-DOS (Microsoft Disk Operating System), de uso común en los micro- computadores de 640 Kbyte, resulta insuficiente, por lo cual, el investigador se ve en la necesidad de reducir el número de variables o trabajar con las "variables implícitas" en los dos o tres primeros componentes principales de la matriz respectiva.

Sin embargo, con fines prácticos, para quienes son más bien usuarios no especializados, como lo es el autor del presente trabajo, este conjunto de métodos y algoritmos desarrollados con facilidades computacionales permite el acceso a estas herramientas para darles el uso apropiado a las necesidades de los análisis técnico-económicos que, como en el caso de los estudios de Administración de Fincas, suelen ser de una extraordinaria utilidad.

En este proceso, en definitiva, se combinan los criterios de precisión, es decir de buscar la solución más cercana a la aproximación óptima, con la economicidad, en el sentido de que el algoritmo de cálculo haga demandas computacionales factibles.

Conviene destacar finalmente que cualquier aproximación multivariada está más cercana a la realidad que aquella clasificación univariada. Sin embargo, es oportuno mencionar la frase de Cormark citada por Chatfield (Chatfield y Collins, 1980): " La disponibilidad de paquetes computacionales sobre técnicas de clasificación ha llevado a la basura más valioso tiempo de los científicos que cualquier otra innovación, estadística con la posible excepción de las técnicas de regresión múltiple".

En todo caso, queda resuelto el problema inicial respecto de que variable utilizar, puesto que el método permite tomar en cuenta todo el conjunto de variables bajo estudio, quedando como límite para lograrlo la capacidad de procesamiento que tenga el computador a disposición. Estos algoritmos permiten la partición de la población original en grupos supuestamente homogéneos, ya que garantizan que las "distancias" entre los individuos del grupo son las menores posibles y entre los grupos son las mayores.

En esta forma se logra reunir en un grupo a todos aquellos

individuos que se parecen más entre sí. Aun dentro de una muestra relativamente homogénea, en la cual los individuos pertenecen a un mismo sistema de producción, es posible diferenciar aquellas fincas cuyos valores, teniendo en cuenta un conjunto numeroso de variables, pueden considerarse como "fincas extremos" al conformar dos subgrupos entre los cuales hay la mayor disimilaridad posible; y a la vez, dentro de los cuales las fincas que pertenecen a cada uno, se parecen más unas a las otras.

Esta consideración es relevante por las consecuencias prácticas que se pueden derivar, si las conclusiones obtenidas se utilizan ulteriormente en un programa de "mejoramiento" que tratará de acercar las condiciones y características de las demás fincas a los parámetros determinados por "las mejores", con la consiguiente inversión de capital, de recursos humanos y de tiempo, que suponen un costo económico y social elevado.

Por estas razones es necesario aumentar el nivel de confianza y lograr un mayor grado de certeza en las conclusiones; reemplazando en el método de análisis comparativo, la clasificación en base a la llamada "variable privilegiada", la cual por lo demás suele ser "a priori"; por la selección de un conjunto de variables que han demostrado mediante el análisis estadístico que son, justamente, las que mejor explican la variabilidad de la población bajo estudio.

Así, se dispone de un juicio "a posteriori", estadísticamente confiable, para determinar con mayor grado de certidumbre, que esas y no otras, son las "mejores fincas" y por lo tanto, sus propietarios son efectivamente los "productores exitosos", si las características definidas por las variables seleccionadas son consideradas como técnica, económica y socialmente deseables.

Para mejorar el grado de homogeneidad del grupo de fincas, se aplicó la técnica de formación de agregados o "clústers", por el método aglomerativo para la formación de tantos grupos como los que se lograron identificar por la vía anteriormente utilizada del gráfico, en base a los dos primeros componentes principales, a fin de hacer comparables ambos procesos y poder comprobar si la diferencia entre ambas vías es muy notoria, o si por el contrario, permite lograr clasificaciones similares.

Del mismo modo, se procedió a agrupar las fincas en seis clases mediante la formación de aglomerados o "clúster", utilizando como variables los dos primeros componentes para determinar si resultaban o no iguales a las que se formaron por el método gráfico. Esta comparación permitiría validar por un medio distinto la clasificación visual, la cual depende de la ubicación de las fincas en un gráfico bivariado.

Para este fin, se utilizó el programa estadístico conocido como STATGRAPHICS (STSC, Inc and STATISTICAL, 1985), el cual se corrió en un microcomputador del tipo 386sx, marca DTK PEER-1630, con 1 MEGA de memoria "RAM" y un disco duro de 44 Megabytes de memoria de almacenamiento.

Como producto de este proceso, al utilizar los siete primeros componentes resultaron seis clases para la población en su conjunto, conformando agrupaciones muy similares a las obtenidas por el método gráfico cruzando los dos primeros componentes. Los nuevos grupos formados se presentan en el Cuadro 58 y los promedios y las desviaciones típicas de estas nuevas clases se presentan en el Cuadro 59. Del análisis del mismo y de la revisión de las fincas que componen cada clase, se puede observar que en términos generales se mantienen las mismas categorías o clases, produciéndose una migración de algunas fincas de una a otra clase; pero donde no parece cambiar significativamente los valores de las medias. Por otra parte, si observamos los valores de las respectivas desviaciones estándar, se podrá observar, que en general, estas resultan inferiores en la clasificación derivada de la formación de clúster en base a los siete primeros componentes, lo cual es un indicador indiscutible de la mayor homogeneidad lograda en los grupos que se forman por esta vía.

Es interesante destacar igualmente que, cuando se trata de formar grupos o clases para el caso de los dos estratos de dos y un ordeño, se observa un resultado sorprendente, puesto que en ambos casos al tratar de formar cuatro grupos o clases, por analogía con el análisis anterior vía los dos primeros componentes, resultaba un grupo constituido por casi todas las fincas y los otros tres grupos formados por una finca.

Cuadro 58. Clasificación de las fincas lecheras del estado Yaracuy en base a los siete primeros componentes principales. Cálculos realizados vía formación de Clúster. Yaracuy, Venezuela, 1986.

Clases de fincas	Características	Identificación de las fincas
A	Grandes. Altas producción. Suficiente dotación de recursos. Alta rentabilidad. Alta productividad. Alta carga animal	13, 22
B	Fincas grandes de alta producción. Buena dotación de recursos. Baja productividad. Mediana rentabilidad. Alta carga animal	8, 23, 24, 26, 34, 36, 37, 38, 40
C	Tamaño mediano. Alta productividad e intensidad de producción. Alto consumo de alimentos concentrados. Carga elevada. Mediana rentabilidad	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 17, 21, 27, 28, 29, 30, 31
D	Baja productividad. Tamaño y rentabilidad promedio	25, 74, 78, 80, 89, 94, 95, 96
E	Promedio general de fincas	11, 12, 14, 15, 16, 18, 19, 20, 32, 33, 35, 39, 41, 43, 45, 46, 47, 56, 57, 59, 60, 64, 66, 70, 71, 72, 73, 75, 76, 77, 79, 86, 87, 88, 90, 91, 92, 98
F	Fincas pequeñas. Baja rentabilidad. De mediana a baja productividad. Baja carga animal	42, 44, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 58, 61, 62, 63, 65, 67, 68, 69, 81, 82, 83, 84, 85, 93, 97

Fuente: Cálculos a partir de datos originales

Nota: La numeración de las fincas de doble ordeño va del 1 al 40

Cuadro 59. Análisis comparativo de fincas matriz de datos corrrespondientes a 33 variables de las fincas lecheras del Edo. Yaracuy, Venezuela, 1986,, Clasificación de las fincas en base a los siete primeros componentes mediante la formación de cluster

CLASE	Finca	edpro	nivina	dafin	distns	sau	saup	camej	caexi	vacor	vacaec	nov	jofar	joras	tcosj	tcosal	tcosfe	totga	tcosfi	tprol	vasub	prunc	ben	ine	ltvar	Ivap	lthas	carani	intpar	vacto	edest	edpser	uniop	
Promedio	A	49	6	14	115	196	181	1099	1434	112	57	30	488	4161	507	900	7	126	1174	595	531	1618	12	1463	3735	5526	3122	2	385	98	8	18	8	4
Dea.Tip	2	2	0	2	25	40	58	433	854	22	22	29	188	189	16	181	7	7	43	48	240	264	3	313	645	695	388	1	5	28	3	0	0	3
Promedio	B	48	13	19	38	368	222	1924	1676	106	55	63	439	5657	550	721	45	257	1895	453	1925	2388	12	2177	2634	4320	1974	2	372	30	4	21	7	3
Dea.Tip	9	8	4	11	34	231	171	1282	1226	46	21	37	631	2113	205	500	35	156	528	258	835	954	6	781	1337	1843	1724	0	83	15	2	5	2	1
Promedio	C	54	9	25	39	79	45	924	606	54	26	21	670	1897	234	394	8	88	727	241	564	719	9	718	3097	4641	6060	3	375	38	3	21	6	5
Doa.Tip	16	7	5	11	32	101	42	482	462	23	18	15	419	891	81	369	6	47	388	119	326	490	7	474	718	1402	4758	2	29	18	2	4	1	2
Promedio	D	56	2	27	34	316	215	636	532	48	45	38	1434	2319	239	48	6	133	867	89	545	508	20	516	705	1820	317	1.7	363	32	7	23	5	1
Dea.Tip	8	14	3	5	* 22	132	89	256	417	17	19	31	1423	1356	83	52	12	93	347	48	349	452	5.4	414	301	860	135	1.4	26	14	1	5	1	1
Promedio	B	54	5	19	34	77	54	399	329	29	19	18	658	914	113	6i	4	41	349	65	265	259	5	283	1201	2183	1075	2	386	25	7	26	4	1
Dea.Tip	38	10	3	7	23	70	69	302	318	15	13	14	390	1018	60	94	9	50	183	42	322	301	7	285	654	828	631	1	54	9	1	6	2	2
Promedio	F	46	3	18	52	28	20	244	75	11	10	7	812	167	64	7	0	10	131	17	51	44	2	67	832	1687	715	2	*49	21	7	26	2	0
Dea.Tip	25	8	2	7	17	14	15	227	100	5	7	7	333	330	40	18	0	25	61	6	37	43	7	48	293	735	282	1	37	11	1	4	2	1
Prom. T		51	5	20	41	114	75	619	473	39	24	22	739	1500	179	181	8	70	556	130	440	523	4.5	516	1559	2693	1860	21	372	29	6	24	5	2
Deov.Tip.		11	5	9	28	147	101	687	664	35	21	24	608	1863	167	326	18	96	564	173	619	776	8.0	696	1133	1605	2776	1.5	62	17	2	6	2	2

Fuente: Cálculos a partir de los datos originales. Rafael Isidro Quevedo C. Facultad de Agronomía, UCV

Este resultado constituye, en primer lugar, una evidencia de la relativa homogeneidad interior de los dos estratos y a la vez una limitación para visualizar matices que es posible observar en el método gráfico de los dos primeros componentes. En todo caso, las fincas que aparecen como formando otro grupo, estarían reflejando probablemente que se trata de valores extremos o disimiles con respecto al resto de la población.

En cuanto a la clasificación resultante de la aplicación del método matemático de formación de aglomerados utilizando los dos primeros componentes, resultó una clasificación que se presenta en el Cuadro 60.

Del análisis del Cuadro 60, puede verse que el resultado de la primera clasificación (modelo gráfico), resulta confirmado con muy ligeras variaciones por la clasificación vía "clúster" o conglomerados de los dos primeros componentes, ya que los grupos A, B, C y D resultan iguales, salvo la reubicación de las fincas número 2 y 14 del grupo C, las cuales son reagrupadas, la finca 2 en el grupo A y la finca 14 en el E (grupo promedio). Es evidente que estas dos fincas estaban como en el límite de ambas agrupaciones y la inspección visual del gráfico conducía a darles la ubicación inicial. En el caso de los grupos o clases E y F de las fincas promedio y de las peores fincas la discriminación entre grupos parece más precisa, ya que la vía matemática reagrupa un número considerable de fincas que se habían colocado inicialmente en la categoría E y son reubicadas en la clase promedio. Esto es esperable y parece natural que visualmente puedan cometerse errores de apreciación pues en el Figura 15 se observan tan cercanas unas de otras que es difícil realizar una separación visual más clara. Parece, pues, que estas son dos vías complementarias de un mismo criterio de clasificación, en el cual una vía (la de los aglomerados), sirve como base para establecer límites más precisos en los grupos que se visualizan en el método gráfico.

A fin de determinar si existe o no concordancia entre las dos clasificaciones que se han discutido inicialmente, la gráfica y la de los aglomerados en base a siete componentes, es decir, si hay un grado de asociación importante entre las mismas, se recurre a un indicador de carácter no paramétrico.

Entre los indicadores más apropiados a estos fines se encuentra el coeficiente de contingencia, el cual constituye (Chacín 1988), una medida del grado de asociación entre dos conjuntos de variables, que puede usarse aun si no hay una base continua entre las categorías utilizadas para medirlos.

Cuadro 60. Clasificación de las fincas lecheras del estado Yaracuy en base a los dos primeros componentes principales. Métodos matemáticos de conglomerados. Yaracuy, Venezuela, 1986.

Clases de fincas	Características	Identificación de las fincas
A	Grandes. Alta producción. Suficiente dotación de recursos. Alta rentabilidad. Alta productividad. Alta carga animal	2, 6, 13, 21, 22, 34, 37, 40
B	Fincas grandes de alta producción. Buena dotación de recursos. Baja productividad. Mediana rentabilidad. Alta carga animal	8, 23, 24, 26, 34, 74
C	Tamaño mediano. Alta productividad e intensidad de producción. Alto consumo de alimentos concentrados. Carga elevada. Mediana rentabilidad	1, 2, 3, 4, 5, 10, 17, 27, 28, 29, 30, 31, 35
D	Baja productividad. Tamaño y rentabilidad promedio	25, 78, 80, 89, 90, 95, 96
E	Promedio general de fincas	9, 11, 12, 14, 15, 16, 18, 19, 20, 32, 33, 39, 41, 43, 45, 46, 47, 59, 60, 64, 70, 71, 72, 73, 75, 79, 81, 85, 86, 88, 91, 92, 94, 98
F	Fincas pequeñas. Baja rentabilidad. De mediana a baja productividad. Baja carga animal	42, 44, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 60, 61, 62, 63, 65, 66, 67, 68, 69, 76, 77, 82, 83, 84, 87, 93, 97

Fuente: Cálculos a partir de datos originales

Nota: La numeración de las fincas de doble ordeño va del 1 al 40

Este viene dado por la expresión:

$$C = \sqrt{\chi^2 / (N + \chi^2)}$$

Donde χ^2 = Chi cuadrado

N = Número total de observaciones en la población.

Este indicador, como puede observarse se basa en el estadístico χ^2, el cual suele ser utilizado (Siegel, 1978), para el análisis de frecuencias discretas, a fin de determinar las diferencias entre grupos que se suponen independientes (Ho). El estadístico viene calculado por:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^{k} \sum_{j=1}^{k} (\phi_{ij} - E_{ij}) \ / \ E_{ij}$$

Donde

ϕ_{ij} = Número observado de casos clasificados en la fila "i" de la columna "j".

E_{ij} = Número de casos esperados conforme a Ho, que se clasificaran en la fila "i" de la columna "j".

$\sum_{i=1}^{k} \sum_{j=1}^{k}$ = indica una sumatoria en todas las celdillas (k).

Estos valores, se distribuyen como una Chi cuadrado con (r-1) (k-1) grados de libertad; donde

r = número de filas y

k = número de columnas.

En el caso de las dos clasificaciones en discusión (método gráfico y aglomerados con siete componentes), se utilizó el programa SAS (SAS INSTITUTE INC, 1989), para calcular el coeficiente de contingencia respectivo, lográndose un valor de Chi cuadrado de 253,82 con 25 grados de libertad, el cual permite rechazar la hipótesis nula (Ho) de que las clasificaciones son independientes, con una probabilidad de confianza de 99,999%

y conduce al cálculo de una coeficiente de contingencia muy cercano a la unidad (0,849), el cual es altamente significativo y diferente de cero. Este resultado permite concluir que con una altísima probabilidad de confianza, las dos clasificaciones están altamente asociadas.

Este resultado, además, estaría indicando que en efecto las diferencias entre los valores que generan ambas clasificaciones se deben esencialmente a las variables y no al método de clasificación, con lo cual se está, en cierto modo, garantizando una mayor consistencia de la clasificación de fincas que se ha elaborado.

Con el propósito de determinar cuál de las dos clasificaciones es más eficiente y a la vez comparar la capacidad de formar grupos homogéneos de las dos vías de clasificación con los dos primeros componentes (método gráfico y formación de aglomerados), se procedió a realizar una prueba de varianza multivariada con la finalidad de comprobar el nivel de significación de cada una de las clasificaciones consideradas, como un efecto sobre las treinta y tres variables bajo estudio, en el sentido de comprobar la hipótesis de si tal clasificación constituye o no un efecto significativo para formar grupos homogéneos donde la varianza entre grupos sea elevada y la varianza dentro del grupo sea baja.

Los resultados de este análisis se presentan en los Cuadros 61 y 62. En el Cuadro 61 se presenta la varianza entre grupos, los valores de "F" calculados y la probabilidad asociada a los niveles de significación para las tres clasificaciones y en el Cuadro 62, los resultados de las pruebas multivariadas de Lambda de Wilk's (G.L.165 y 302), Traza de Píllai (G.L.:165 y 320), Traza de Hotelling-Lawley (G.L.:165 y 292) y la raíz mayor de Roy (G.L.: 33 y 64).

Se puede observar que para las tres clasificaciones los resultados son altamente significativos; lo cual estaría indicando, que en general las tres son suficientemente eficientes.

Al revisar los valores de la varianza entre grupos explicada por el efecto de clasificación sobre cada variable individualmente (Cuadro 61), se puede notar sin embargo que en algunas variables la varianza entre grupos resulta ligeramente menor por la vía del método gráfico, que por la vía de los aglomerados de dos componentes y ésta a su vez ligeramente menor que la obtenida con

la clasificación de los siete primeros componentes; no obstante los valores de "F" son tan cercanos unos a otros que la probabilidad de confianza, salvo en las variables 1,3,4 y 12, resulta en los tres casos altamente significativa.

Cuadro 61. Resultados del análisis de varianza para las tres clasificaciones: Método gráfico y conglomerados ("clúster") en base a los dos y siete primeros componentes. 98 fincas lecheras del estado Yaracuy. Venezuela, 1986.

Variables	Método gráfico		Dos componentes		Siete componentes	
	F	Prob.	F	Prob.	F	Prob.
1	.80	.555	1.51	.190	2.84	.098
2	14.4	.000	14.7	.000	14.40	.000
3	2.03	.081	2.39	.044	2.61	.029
4	1.44	.218	1.68	.147	5.06	.000
5	37.7	.001	49.1	.000	22.34	.000
6	30.6	.000	42.4	.000	16.8	.000
7	20.4	.000	18.2	.000	17.3	.000
8	12.7	.000	13.7	.000	15.3	.000
9	35.0	.000	40.8	.000	35.3	.000
10	18.9	.000	26.31	.000	17.71	.000
11	13.8	.000	13.5	.000	12.8	.000
12	2.42	0.041	2.5	.038	3.11	.012
13	33.4	.000	39.0	.000	39.1	.000
14	46.8	.000	42.6	.000	51.2	.000
15	18.7	.000	26.1	.000	16.9	.000
16	12.5	.000	12.7	.000	16.9	.000
17	17.3	.000	18.1	.000	20.5	.000
18	49.2	.000	49.8	.000	60.5	.000
19	50.3	.000	62.0	.000	39.8	.000
20	25.9	.000	27.5	.000	36.0	.000
21	51.5	.000	50.1	.000	45.3	.000
22	6.6	.000	7.6	.000	8.35	.000
23	53.5	.000	51.7	.000	45.8	.000
24	75.7	.000	53.3	.000	37.5	.000
25	46.4	.000	41.7	.000	25.02	.000
26	17.67	.000	16.2	.000	14.6	.000
27	4.15	.002	4.7	.000	2.70	.021
28	.48	.787	.77	.572	1.8	.120
29	3.52	.006	4.6	.001	13.3	.000
30	15.1	.000	14.4	.000	14.5	.000
31	6.03	.000	5.18	.000	4.78	.000
32	12.4	.000	15.1	.000	12.4	.000
33	31.2	.000	26.9	.000	26.2	.000

Fuente: Cálculos a partir de los datos originales

Cuadro 62. Resultado de las pruebas de hipótesis para el análisis de varianza multivariado para las tres clasificaciones: Método gráfico, conglomerados a base de los dos y de los siete primeros componentes principales. 98 Fincas lecheras del estado Yaracuy. Venezuela,1986.

Estadístico	Método gráfico		Dos componentes		Siete componentes	
	F	Prob.	F	Prob.	F	Prob.
Lambda de Wilks	6.89	.000	8.46	.000	5.73	.000
Traza de Pillai	4.74	.000	5.10	.000	4.77	.000
Traza de Hoteling	9.50	.000	13.67	.000	6.8	.000
Máxima raíz de Roy	26.05	.000	41.46	.000	17.89	.000

Fuente: Cálculos a partir de los datos originales

Estos resultados conducen a concluir que los tres métodos de clasificación son altamente eficientes y que el método gráfico tiene la ventaja de que permite al investigador "mirar" en un gráfico de dos dimensiones la dispersión de las fincas. Este método de clasificación juega un papel importante dada la capacidad interpretativa del investigador y la facilidad de lograr una imagen de los grupos formados. Es además una vía que puede considerarse exploratoria de la forma de agrupación de las fincas, la cual puede confirmarse y precisarse mediante la clasificación resultante de la formación de conglomerados con los mismos dos primeros componentes.

CONCLUSION

La ventaja de los métodos estadísticos de clasificación como los dos que se han visto y comparado en la sección anterior, en relación a los métodos tradicionales de comparación y análisis de grupo como los comentados al principio, está en el hecho de que mediante el uso de las técnicas estadísticas de clasificación que proporciona el análisis de componentes principales y las técnicas

de formación de "clúster"; éstas permiten desagregar mejor la población y diversificar la estrategia de mejoramiento de las fincas, con lo cual se deben reducir los riesgos de fracaso en la campaña de asistencia técnica.

Es interesante destacar, que las técnicas de clasificación discutidas no son excluyentes, sino más bien complementarias, en la medida en la cual la primera, es decir el gráfico donde se cruzan los dos primeros componentes permite explorar la dispersión de los datos y su forma de agrupación y si esta en efecto es real; el segundo método en el cual se pueden incluir tantos componentes como capacidad tenga la computadora a disposición, permite precisar con más claridad los límites de cada grupo, al reubicar algunas fincas que se encuentran en la periferia, y que visualmente el investigador tiende a ubicarlas en otro grupo. No obstante, conviene tener en cuenta, como ocurrió con los estratos, que cuando la población es suficientemente homogénea, el segundo método, es decir el de clúster, no permite diferenciar clases que, de acuerdo con determinados criterios técnicos, el investigador puede separar en el análisis gráfico ya comentado.

En todo caso, estos métodos permiten obtener grupos bien diferenciados y cuantitativamente estimados en base a un conjunto numeroso de variables que hacen de los mismos una herramienta más poderosa y precisa que el método convencional de análisis de grupo comentado inicialmente en esta sección y discutido y comparado por el autor en un alcance anterior (Quevedo, 1988). Sin embargo, conviene mencionar que a partir de los grupos homogéneos formados mediante las técnicas de clúster o de componentes principales, también es posible utilizar el método convencional en el sentido de desagregar a estas categorías estadísticamente homogéneas, en tres grupos (cabeza, cuerpo y cola) teniendo en cuenta las características de alguna variable en particular (variable determinante o estratégica).

El aprovechamiento de estos resultados podría permitir la adopción de tecnologías probadas por parte del ganadero, más ajustadas a sus propias condiciones y dotación de recursos, en el marco de una menor incertidumbre respecto de los resultados

esperados en su aplicación. Todo ello puede traducirse en economías sustanciales en las inversiones requeridas, una mayor especificidad en la asistencia técnica y un mayor impacto del programa de desarrollo regional que se pudiera emprender.

Esta mayor desagregación facilita un acercamiento a la realidad con mayor precisión para decidir las medidas que se deben adoptar en cada caso. Es recomendable tener en cuenta los datos de cada finca en particular para su plan de asistencia técnica, a fin de garantizar un plan de mejoramiento ajustado a las necesidades propias de cada finca o grupos de ellas.

Por otra parte este método sugiere la conveniencia de disponer de grupos grandes de fincas, con el fin de lograr clases con suficiente número de miembros y, además, porque el método de los componentes principales exige cuando menos un número de fincas igual o mayor al del número de variables a considerar.

Este nuevo enfoque por otra parte, si bien exige del investigador o del agente de extensión un mayor conocimiento estadístico y técnico, se facilita considerablemente, hoy día, con el uso generalizado de los microcomputadores .Es igualmente una inversión humana con un alto índice de beneficios ya que puede evitar fracasos y ahorrar sumas importantes de capital y de tiempo, tanto al productor como al estado que suele financiar estos programas. Tómese en cuenta además, que en el caso de la producción lechera, los períodos de maduración de la inversión son largos, por lo cual los resultados, buenos o malos, tardan varios años en obtenerse.

Esta circunstancia, debería justificar un cambio en el patrón de conducta tanto de productores como de las Instituciones involucradas en el fomento de la producción agropecuaria, en el sentido de invertir importantes proporciones de los recursos disponibles para un plan de fomento en el pago de recursos humanos altamente capacitados para la planificación y asistencia técnica, a fin de evitar que las improvisaciones e inexperiencias conduzcan al fracaso de grandes inversiones o a un período muy largo de costosos ensayos y errores.

ANALISIS DE REGRESION MULTIVARIADO

INTRODUCCION

Con el propósito de establecer una relación funcional entre las variables más relevantes de las fincas lecheras del estado Yaracuy para realizar un análisis de productividad y eficiencia; se propone un modelo de regresión multivariado, el cual constituye una generalización de la regresión múltiple. Aquel tiene la ventaja frente a éste, de que permite definir una relación entre varias variables dependientes y un conjunto determinado de variables independientes, exógenas o explicatorias, a fin de estimar los parámetros ß de un modelo relacional entre algunas de las variables consideradas estratégicas (Cortez de Benítez, 1986**).**

El análisis de la matriz de componentes principales y de la matriz de correlación, permitió comprobar la existencia de correlación entre diversas variables que tendían a formar "anillos" de multicolinealidad. Estas interdependencias dieron origen a un conjunto de componentes principales con determinados significados, tales como "tamaño", "productividad e intensidad", "administración", etc. Esta revisión conjuntamente con el análisis comparativo de fincas contribuyó a simplificar la especificación de un modelo explicatorio, cuyo diseño final se logró después de haber probado diversos modelos y de haber eliminado variables no significativas de acuerdo con las técnicas usuales en estos casos.

El análisis de regresión multivariado puede diseñarse con fines descriptivos para la estimación de parámetros y aun con fines de análisis de varianza multivariada. Se trata de una relación en la cual, las variables respuesta tienen una cierta correlación entre ellas, tal que el comportamiento de cualquiera de ellas está asociado al de las otras. En esta forma, existe una interacción entre las respectivas variables dependientes y aquellas otras explicatorias que provocan una cierta variación conjunta de las primeras, cuando ocurren cambios en estas últimas (Cortez de Benítez, 1986).

Visto así el asunto, se pueden señalar algunas diferencias y semejanzas entre el análisis de regresión múltiple o univariado y el multivariado:

a) En el análisis de regresión múltiple existe una sola variable dependiente tal que:

$$Y = f(X_{(1)}, \ldots\ldots\ldots X_{(n)})$$

En cambio, en el análisis de regresión multivariado, se tiene más de una variable respuesta o dependiente. Esto frecuentemente ocurre en el campo de los fenómenos naturales, donde algunas variables características suelen formar parte de sistemas de interrelaciones. El modelo se plantea como una relación entre matrices:

$$Y = \beta X + \varepsilon$$

dónde:

Y = Vector de las variables dependientes.

X = Matriz de las variables explicatorias.

β = matriz de los parámetros o estimadores.

ε = Vector de los errores.

b) El modelo de regresión multivariado tiene justificación si las variables respuesta están correlacionadas. De lo contrario, carece de significación y puede usarse indistintamente uno o varios modelos de regresión múltiple.

c) En relación a las pruebas de hipótesis interesa jugar no solo con las variables explicatorias, sino también con las dependientes. Aun cuando se pueden aplicar algunas pruebas convencionales de la regresión múltiple, estas no son suficientes. Los especialistas han diseñado métodos de prueba de hipótesis específicas para el caso multivariado partiendo de la llamada hipótesis lineal general multivariada, con distintos criterios (Cortez de Benítez, 1986): a) Wilks o de máxima verosimilitud; b) Wilks o de correlaciones canónicas; c) Roy o de la raíz mayor d) Hotelling-Lawley e) Bartlett-Nanda-Pillai entre otros; todos ellos dirigidos a comprobar si individual o por grupos, o en su conjunto, las variables son o no significativamente diferentes de cero.

d) En ambos casos es necesario tener en cuenta que las relaciones que se derivan del modelo de regresión, expresan relaciones funcionales que requieren una sustentación técnica e igualmente una definición de las condiciones bajo las cuales el mismo tiene validez, a fin de evitar proyecciones con fines predictivos fuera del contexto bajo el cual tuvo lugar la estimación realizada.

e) Existen igualmente, similitudes, pues los supuestos en los cuales se fundamenta la regresión múltiple son extensivos a la multivariada y por lo tanto, las desviaciones de los mismos, provocan errores en la estimación de los diversos modelos que se diseñen.

En este sentido, conviene hacer, con fines didácticos, un resumen de los supuestos en los cuales se fundamenta la teoría de la regresión y la naturaleza de los errores más frecuentes en los cuales se suele incurrir. Al respecto se trata de sintetizar una visión global del asunto, tratada de manera prolija en un texto introductorio y muy pedagógico de Peter Kennedy (Kennedy, 1979):

1. El vector de variables dependientes puede ser calculado como una función lineal de un conjunto de variables independientes más el vector con el conjunto de los errores; de tal manera que los estimadores (ß) se asumen constantes. La violación de este supuesto puede conducir al error de regresión bien por omisión de variables explicatorias o por la inclusión de variables irrelevantes.

También puede conducir al error de no linealidad en razón de que el comportamiento de la realidad bajo estudio guarda una relación no lineal, por lo cual se suelen realizar transformaciones matemáticas linealizantes para evitarlo; también pueden ocurrir cambios o inestabilidad en los estimadores de los parámetros, debido al comportamiento de los individuos dentro de la muestra o por las características particulares del "espacio" o región bajo estudio. En estos casos es necesario corregir la "estrategia" de estimación, limitando el rango de la misma a aquellos datos que garanticen la estabilidad requerida. En general pues, se trata de lograr que ß* sea un estimador insesgado de ß y que ß* y el e tengan una distribución normal multivariada.

2. Se supone que el valor esperado del vector de los errores es "cero":

$$E (\varepsilon) = 0$$

La violación de este supuesto trae como consecuencia un sesgo en la estimación del parámetro relacionado con el intercepto. Tal violación, puede observarse cuando los errores son sistemáticamente positivos o negativos. Esta situación también puede ocurrir cuando se omite una variable importante o cuando por razones de carácter técnico se excluye al intercepto del modelo. La comprobación de esta desviación puede verificarse mediante el análisis del vector llamado de "los residuos", es decir el vector (e) de los errores. Si ellos presentan una distribución normalizada, ello significa que efectivamente su valor esperado es "cero"; de lo contrario hay un problema que debe ser resuelto en el proceso de especificación del modelo.

3. Se supone que en el modelo de regresión, el vector de los errores en cada caso tienen la misma varianza y no existe correlación de una con la otra, de tal manera que ß* es independiente de e* y también de ∑* y donde el símbolo * se refiere al estimador respectivo.

Si esto no sucede, se pueden presentar dos tipos de problemas: uno denominado "heterocedasticidad", el cual se refiere a la existencia de valores diferentes en la matriz, en los elementos de la diagonal de la matriz de covarianza de los estimadores de los parámetros.

También puede ocurrir que los valores diferentes a los de la diagonal sean diferentes de cero, en cuyo caso existe correlación entre los errores; a lo cual se suele llamar "autocorrelación". Las consecuencias de estos problemas implican perdida de eficiencia y sesgos en el modelo. Estos problemas pueden también resolverse mediante una buena especificación o diseño del modelo respectivo.

4. Se supone que si se repite indefinidamente la toma de muestras en relación a las variables independientes, sus valores tienden a mantenerse constantes. Ello implica que el estimador β* es independiente de ε*. La violación de este supuesto puede deberse a errores en la medición de las variables; al uso de

variables dependientes como si fueran independientes (lo cual se conoce como "autoregresión" y a la interacción de otras variables con aquella seleccionada como dependiente.

Estos errores pueden evitarse con un proceso bien planificado para tomar la información, que incluye mecanismos de evaluación de la calidad de la información recolectada, así como la evaluación de las características de las variables a la luz de la teoría del conocimiento existente, para evitar mediciones y selección erróneas de las variables.

5. Se supone, finalmente, que el número de observaciones es superior o cuando menos igual al de las variables y que no hay relaciones lineales entre las variables independientes. En realidad, los investigadores suelen reconocer que no es posible estimar un parámetro con menos de "p" observaciones. En el caso multivariado como se tiene que cada variable independiente influye sobre más de una variable dependiente y además varios interceptos, este requisito se extiende a un número de observaciones n mayor o igual a (q + 1) p observaciones. En cuanto a la falta de independencia de las variables, a esta desviación suele llamársela "multicolinealidad" y cuando esta es severa, la estimación carece de valor pues los β* son completamente inestables ya que existe más de una solución posible, pues la inversa de la matriz (X'X) se torna singular.

Recuérdese que el modelo de regresión presenta dos ecuaciones fundamentales a resolver:

$$\beta^* = (X'X)^{(-1)} X ' Y$$

$$\sum^* = n^{(-1)} Y ' P Y$$

Si los estimadores de los parámetros varían, ello significa que nunca tendremos una "verdadera" estimación de los mismos.

Las soluciones están por la vía de aumentar el tamaño de la muestra, obtener nuevos datos, hacer transformaciones de las variables colineales, omitir variables colineales, hasta el uso de técnicas especiales como el método de los componentes principales y la llamada regresión de "Ridge" (Chacín y Manases 1984).

MODELOS DE REGRESION MULTIVARIADO PARA LA POBLACION TOTAL EN RELACION AL POTENCIAL DEL PASTIZAL Y DEL ANIMAL: T6 Y T3

Estos modelos pretenden cuantificar las relaciones existentes entre las producciones y un conjunto de variables independientes que en su conjunto pueden reflejar el potencial del pastizal y el del animal, y por lo tanto la importancia de su participación en el proceso productivo. Como ya hemos puntualizado (Viglizzo, 1981), la productividad y la eficiencia de los sistemas de producción de leche parecen ser el resultado directo de un equilibrio dinámico existente entre los dos subsistemas que conforman los dos potenciales esenciales de la ganadería de leche: el potencial del animal, el cual viene dado por la calidad y manejo de las vacas, por un lado y por el otro el potencial del pastizal, el cual viene dado por la estructura forrajera sobre una superficie determinada, bajo condiciones definidas de fertilización y manejo en términos de una carga animal cuya nutrición se complementa con la suplementación alimenticia a base de alimentos concentrados.

Se especificó un modelo más bien sencillo en cuanto al número de variables, seleccionando aquellas que tienen significación en el análisis y que además mantienen un grado suficiente de independencia para garantizar la estabilidad en la estimación de los parámetros, a fin de reflejar la participación en el proceso de producción del potencial del pastizal (T6) y separadamente, se especificó otro modelo el cual refleja una relación directa entre las producciones y las vacas, exponentes directos del potencial del animal (T3).

EL MODELO DE REGRESION MULTIVARIADA PARA LA POBLACION TOTAL EN RELACION AL POTENCIAL DEL PASTIZAL (T6)

Las variables dependientes o respuesta se refieren al producto principal (leche) y a los demás productos derivados de la finca (que se ha denominado con el término genérico de “subproductos”) . El primero se mide en miles de litros de leche por finca por año; mientras que los llamados “subproductos” se expresan en valor

monetario, en miles de bolívares, habida cuenta de la diversidad y heterogeneidad de los productos agrupados en ese renglón (animales de cría, de levante, de ceba, de deshecho y algunos cultivos). Entre estas dos variables se pudo comprobar la existencia de un cierto grado de asociación, con un coeficiente de correlación de Pearson de r = 0.694, lo cual indica la conveniencia de darle a las dos variables un tratamiento multivariado para separar en lo posible los efectos de las variables explicatorias sobre cada variable respuesta.

En cuanto a las variables independientes para el MODELO DE REGRESION MULTIVARIADA PARA EL POTENCIAL DEL PASTIZAL DE LA POBLACION TOTAL (T6), incluye una variable de tamaño (superficie agrícola útil), dos variables relacionadas con los insumos básicos (alimentos concentrados y fertilización, así como la variable de relación carga animal. Estas variables pueden reflejar no solo el concepto de escala de la explotación, el cual como quedó evidenciado está conformado por un "nido" de variables asociadas, entre las cuales se encuentra la superficie agrícola útil (SAU) y que en su conjunto explican alrededor del 40% de la variabilidad de la información; sino también la dinámica que se genera por la acción integrada de la superficie forrajera, de la suplementación alimenticia como complemento esencial en la productividad de las vacas y lo cual viene dado en el modelo por los kilogramos de alimentación promedio recibido diariamente por cada vaca por finca (Alvaca); la fertilidad edáfica, la cual, a falta de una medición integral sobre el terreno, y suponiendo condiciones de fertilidad análogas en ambos valles que componen la muestra (Yaracuy y Aroa), viene dada por una cierta diferenciación en el nivel de fertilización que realizan las fincas, lo cual está en proporción a los costos de fertilización (Tcosfe) de la finca por año; que, asociado al grado de humedad de los suelos, son un reflejo de la fertilidad necesaria para un adecuado desarrollo del pastizal. Este desarrollo a su vez se ve afectado por el manejo que del mismo se haga y por la acción de los animales sobre los pastos, lo cual es producto de un conjunto numeroso de factores. Entre ellos se destacan (Viglizzo, 1981), el pisoteo, la selectividad que hace el animal, la contaminación por excretas y otras factores, la severidad de la defoliación, el rebrote

de las especies forrajeras y muchos otros aspectos del manejo, que suelen sintetizarse en la carga animal (CARANI)**,** como un indicador global y bruto, pero más fácil de medir, que refleja la acción del animal sobre el pastizal y que dada la naturaleza de este, tiene un efecto directo en la producción y la productividad.

En resumen, el modelo que se plantea trata de definir las relaciones existentes entre dos variables dependientes que reflejan las producciones obtenidas en la finca (TPROL y VASUB) y algunos factores asociados al concepto de tamaño y de la superficie forrajera (SAU), a ciertos insumos esenciales en la producción de leche como son el alimento concentrado por vaca (ALVACA) y la fertilización del pastizal (TCOSFE) y el Índice de carga animal bruta (CARANI), todo lo cual puede reflejar la magnitud de la influencia del potencial del pastizal sobre la producción de la finca lechera.

El modelo, matemáticamente se plantearla de la siguiente manera:

$$\begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \beta_{11} & \beta_{12} & \beta_{13} & \beta_{14} & \beta_{15} \\ \beta_{21} & \beta_{22} & \beta_{23} & \beta_{24} & \beta_{25} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ X_1 \\ X_2 \\ X_3 \\ X_4 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \end{bmatrix}$$

Dónde:

$Y_{(1)}$ = Litros de leche por finca por año (miles).

$Y_{(2)}$ = Valor de los demás productos de la finca (miles Bs.)

$X_{(1)}$ = Superficie agrícola útil (ha).

$X_{(2)}$ = Kilogramos de alimento por vaca por día.

$X_{(3)}$ = Costos de fertilización por finca por año.

$X_{(4)}$ = Carga Animal (UA/ha).

$\beta_{(ij)}$ = Estimadores de los parámetros.

El estimador $\beta_{(i1)}$ se refiere al intercepto o constante.

Dentro del proceso de ajuste se seleccionó la función doble logarítmica, también conocida como Cobb-Douglas modificada. Su uso frecuente en la estimación de funciones de producción, ha hecho de la misma un modelo matemático muy divulgado (Verdugo, 1971; Quevedo, 1973).

La función se expresa como:

$$Y = \alpha X_1^{(\beta 1)} X_2^{(\beta 2)} X3^{(\beta 3)} \ldots\ldots Xn^{(\beta n)} + \varepsilon$$

La cual se puede transformar en una función doble logarítmica:

$$Ln\, Y = Ln\alpha + \beta_{(1)}\, LnX_{(1)} + \beta_{(2)}\, LnX_{(2)} + \ldots\ldots + \beta_{(n)}\, LnX_{(n)} + \varepsilon$$

Entre las características de esta función se tienen las siguientes:

a) Las productividades marginales son positivas:

$$\delta Y / \delta X_{(i)} = \beta_{(i)} * \overline{Y}/\overline{X}$$

Dónde:

β = Estimador del parámetro.

$\overline{Y}$ = Media geométrica de $Y_{(i)}$

$\overline{X}$ = Media geométrica de $X_{(i)}$

b) La función presenta rendimientos decrecientes para cada factor: $\delta^2 Y / \delta^2 X < 0$,

para todos i.

c) Puede presentar retornos a escala menores, iguales o mayores que uno: $\sum \beta_{(i)} >< = 1$

d) La tasa marginal de sustitución depende solamente de la relación entre factores productivos, lo cual implica que sus isoclineas pasan por el origen:

$$\delta X_i / \delta X_j = \beta_j \beta_i * X_i / X_j$$

e) Las isocuantas son convexas respecto al origen:

$$\delta^2 X_j / \delta^2 X_i > 0$$

f) La función satisface el teorema de Euler, por ser una ecuación homogénea:

$$\left(\sum \beta\right) * Y = \sum (\delta Y / \delta X_i) X_i, \text{ para todo i, desde i = 1 hasta n}$$

Estas propiedades le permiten a esta función una productividad marginal constante, creciente o decreciente; un producto marginal que decrece a tasa decreciente a medida que las unidades de insumos van aumentando; el producto máximo de la función no está definido, puesto que su crecimiento se torna asintótico; no permite productividades marginales negativas, ya que la función no decae; supone una elasticidad de producción constante; supone producción de "cero" con un nivel cualquiera de los insumos en "cero". En general se estima que esta es una de las funciones que mejor pueden caracterizar un proceso productivo (Heady y Dillon, 1966).

EL MODELO DE REGRESION MULTIVARIADO PARA EL POTENCIAL DEL ANIMAL (T3)

Se trata de un modelo sencillo, en el cual se consideraron como variables dependientes las mismas producciones consideradas en el modelo anterior y como variables independientes solamente el número de vacas en ordeño del rebaño por finca. De tal manera, que en términos matemáticos, podría considerarse así:

$$\begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \beta_{11} & \beta_{12} \\ \beta_{21} & \beta_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ X_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \end{bmatrix}$$

Dónde:

$Y_{(1)}$ = Litros de leche por finca por año.

$Y_{(2)}$ = Valor de los demás productos de la fincas.

$X_{(1)}$ = Número de vacas en ordeño por finca.

$\beta_{(ij)}$ = Estimadores de los parámetros.

$\beta_{(ij)}$ = intercepto o constante.

$\varepsilon_{(ij)}$ = Vector de errores.

La variable independiente (X1), representa el potencial del animal, el cual viene dado por su potencial genético y por las condiciones de manejo asociadas con el arreglo tecnológico propio de la finca. Su rendimiento, de acuerdo con su potencial productivo (Viglizzo, 1981), responde a la Ley de los rendimientos decrecientes en relación al consumo energético. El rendimiento de las vacas no solo depende de su capacidad genética, sino también de factores de manejo como el porcentaje de vientres lactantes, la carga animal que ya fue mencionada, la duración de la lactancia, el intervalo entre partos, la relación vaca/toro, la mortalidad de vacas, y muchos otros factores que pueden limitar el potencial genético de las mismas. No obstante, la vaca como ente productor representa en si misma el elemento esencial de su potencial genético; por lo cual se trata de individualizar en este modelo, en forma separada a otras condiciones de manejo, no solo para tratar de identificarlas sino también porque el número de vacas como puede observarse en la matriz de correlación está asociado a muchas otras variables como la superficie, la carga animal, el intervalo entre partos, la relación vaca-toro, la edad de destete, la edad al primer servicio, el capital en mejoras, el número de novillas, etc., por lo cual, de incluirlas en un solo modelo dada la existencia de este "anillo" de correlaciones, se generaría un resultado muy inestable debido a la multicolinealidad que lo

afecta. Por esta razón se prefirió individualizar este componente, teniendo conciencia de que la magnitud de sus valores reflejan también el de otras variables asociadas; y de que, en cierto modo, este modelo refleja el potencial del animal en el contexto de la finca, es decir la vaca de ordeño con todo lo que hay alrededor de ella como equipo de producción y el manejo específico que determina un conjunto de condiciones zootécnicas que definen el entorno dentro del cual esa vaca produce la leche y los demás productos que se derivan de la finca.

LOS RESULTADOS DEL MODELO PARA EL POTENCIAL DEL PASTIZAL EN LA POBLACION TOTAL (T6)

LOS ESTIMADORES

A continuación se presentan los resultados, las pruebas de hipótesis y la interpretación de los resultados obtenidos con el modelo T6, el cual refleja el conjunto de variables que pueden sintetizar el potencial del pastizal.

Los cálculos correspondientes se realizaron con el programa estadístico SYSTAT (SYSTAT, Inc., 1986), el cual se corrió en el mismo equipo de los casos anteriores. Los resultados se presentan en el Cuadro 63. Los mismos se refieren tanto a los estimadores de los coeficientes de regresión (β*), como a los coeficientes estandarizados (βn*), los cuales reflejan la ponderación o importancia relativa de los mismos. En el Cuadro 48 se presenta la matriz de correlación de las variables del modelo. Del análisis de la misma se puede concluir que no existen problemas severos de multicolinealidad, si se comparan los coeficientes de correlación (entre las variables independientes (Cuadro 48), con el coeficiente de determinación (R^2), cuyos valores se comentan en los párrafos siguientes.

En relación al nivel de ajuste del modelo, pueden observarse los valores de los coeficientes de correlación múltiple, del cuadrado del coeficiente de correlación múltiple y del coeficiente de determinación ajustado por los grados de libertad:

$$(R^{2*} = 1-(1 - R^2) * (N - 1) / G.L.)$$

Los valores del Coeficiente de correlación múltiple, del cuadrado de éste y del coeficiente de determinación ajustado, los cuales ofrecen una idea de la magnitud de la capacidad explicatoria del modelo:

$$R = \begin{bmatrix} 0.905 \\ 0.779 \end{bmatrix} \qquad R^2 = \begin{bmatrix} 0.819 \\ 0.607 \end{bmatrix} \quad R^{2*} = \begin{bmatrix} 0.811 \\ 0.590 \end{bmatrix}$$

PRUEBA DE HIPOTESIS

En el caso de la regresión multivariada, como ya se indicó, existen diversos indicadores estadísticos para probar la hipótesis respecto de si los estimadores de los parámetros son o no distintos de cero, es decir, si los mismos tienen significación estadística. Los cálculos matemáticos fueron realizados conjuntamente, mediante el programa estadístico ya mencionado. Estos aportan los valores calculados respecto de las diversas pruebas, convertidos en indicadores de la función de distribución de Fisher o Chi cuadrado, según el caso. También el programa calcula el nivel de probabilidad de confianza hasta donde se puede aceptar la hipótesis nula, lo cual prácticamente elimina la necesidad de recurrir a las tablas de comparación.

Cuadro 63. Coeficiente de regresión y coeficientes de regresión normalizados (estandarizados). Modelo T6. 98 fincas lecheras del estado Yaracuy. Venezuela, 1986.

Variables independientes $X_{(ij)}$	Producción de leche (miles de lts/año) $Y_{(1)}$		Subproductos (Miles de Bs/año) Y_2	
	ß* (r)	ß* (s)	ß* (r)	ß* (s)
Constante	1.371	0.000	1.212	0.000
SAU	0.399	0.352	0.700	0.479
Alimento	0.259	0.529	.0250	0.396
Fertilizante	0.146	0.163	0.025	0.021
Carga animal	0.349	0.183	0.500	0.203

Fuente: Cálculos a partir de datos originales

En casos como este, en el cual se tienen diversos indicadores, lo pertinente es seleccionar el criterio que se considere más conveniente o apropiado. No obstante, la presentación del conjunto de los mismos (incluso los indicadores como si el análisis fuera univariado), permiten al lector formarse un juicio más amplio sobre el nivel de significación de la estimación. A los fines de comprobar la hipótesis estadística, se suele utilizar más frecuentemente el criterio de máxima verosimilitud de Wilks (Cortez de Benítez, 1986).

En el Cuadro 64, además del indicador respectivo, se colocó el valor de la probabilidad, que indica el grado de significación (α), de la inferencia respectiva.

A continuación, con fines didácticos, se presentan, en base al criterio de máxima verosimilitud de Wilks, las pruebas de hipótesis respectivas:

a) Prueba de Hipótesis para la constante:

Ho: $\beta = 0$

Ha: $\beta \neq 0$

Fc (2.92) = 14,263

Ft (0.01; 2, 92) = 4,782

Se rechaza la hipótesis nula, puesto que el valor de F tabulado es considerablemente inferior al de F calculado, al **0**,01% de probabilidad de confianza, es decir, que la inferencia es altamente significativa.

b) Prueba de Hipótesis para Superficie Agrícola Útil (X(1))

Ho: $\beta = 0$

Ha: $\beta \neq 0$

Fc (2.92) = 29,222

Ft (0,01;2;92) = 4,782

Cuadro 64. Indicadores estadísticos para las pruebas de hipótesis respecto de cada variable. 98 fincas lecheras del Estado Yaracuy, Venezuela, 1986.

Variables	Pruebas univariadas				Pruebas multivariadas							
	Y1		Y2		Wiles (MVJ)		Nanda Pillai		Hotelling L.		Roy	
	Valor F	Prob.	Valor F	Prob.	Valor F.	Prob.	Valor F.	Prob.	Valor F.	Prob.	Valor F.	Prob.
Constante	23,9	0,000	5,164	0,025	14,25	0,000	14,363	0,000	14,263	0,000	25,657	0,000
Superficie	32,225	0,000	27,470	0,000	29,222	0,000	29,222	0,00	29,222	0,000	46,721	0,000
Alimento/vaca	70,816	0,000	18,307	0,000	43,715	0,000	43,715	0,000	43,715	0,000	63,460	0,000
Costo fértil	7,313	0,000	0,058	0,810	3,64	0,000	3,64	0,000	3,64	0,000	7,234	0,027
Carga animal	9,882	0,002	5,621	0,000	7,592	0,000	7,592	0,001	7,592	0,001	14,512	0,001

Fuente: Cálculos a partir de datos originales

Se rechaza la hipótesis nula y se confirma que el valor del parámetro es diferente de cero.

c) Prueba de hipótesis para kilogramos de alimento por vaca por año ($X_{(2)}$)

Ho: $\beta = 0$

Ha: $\beta \neq 0$

Fc (2.92) = 43,715

Ft (0.01; 2; 92) = 4,782

Nuevamente, se rechaza la hipótesis nula y se confirma que el valor del estimador es diferente de cero.

d) Prueba de hipótesis para la variable total de gastos en fertilización de la Finca ($X_{(3)}$) .

Ho: $\beta = 0$

Ha: $\beta \neq 0$

Fc (2,92) = 3,64

Ft (0.01; 2; 92) = 4, 782

Ft (0.05; 2; 92) = 3,107

Se rechaza la hipótesis nula al 95% de confianza, que sigue siendo un nivel de significación aceptable, y aun con una probabilidad de confianza de 97% como para inferir que el estimador es distinto de cero; téngase en cuenta, además que el valor de F calculado para la prueba de hipótesis univariada alcanza F (1,93) = 7,31 para producción de leche y no resulta significativo para los subproductos con F(l,93)= 0,05.

e) Prueba de hipótesis para la variable carga animal ($X_{(4)}$).

Ho: $\beta = 0$

Ha: $\beta \neq 0$

Fc (2.92) = 7,592

Ft (0,01; 2; 92) = 4,782

También se rechaza la hipótesis nula, confirmándose el valor del estimador.

PONDERACION DE LOS COEFECIENTES

Los coeficientes de regresión estandarizados o normalizados, permiten determinar el peso o ponderación relativa de cada variable. En cierto modo, reflejan la participación que las variaciones de cada insumo tienen en el producto, es decir la importancia relativa de cada regresor.

El coeficiente de regresión estandarizado (β*) proviene de ponderar los coeficientes de regresión originales por el cociente que resulta de dividir la desviación típica (o la varianza) de la variable independiente respectiva en relación a la de cada variable dependiente o variable respuesta (Badillo, 1981):

$$\beta^*_{(j)} = \beta^*_{(j)} \; {}^*S_{(jj)} \; / \; S_{(yy)}$$

Dónde:

β* = estimador del parámetro.

$S_{(jj)}$ = varianza de $X_{(j)}$

$S_{(yy)}$ = varianza de $Y_{(i)}$

Al compararlos unos respecto a los otros, se puede concluir sobre la importancia relativa de tales variables en el modelo. Del análisis de los datos del Cuadro 63, se pueden extraer las siguientes consideraciones:

a) La superficie agrícola útil tiene más importancia en el caso de los "subproductos" que para la producción de leche propiamente tal, cuestión lógica si se tiene en cuenta que estos comprenden la cría, el levante, la ceba, así como algunos cultivos. Todos estos rubros requieren más tierra que la propia producción de leche,

la cual combina la estabulación con el pastoreo. La superficie agrícola útil de la finca representa una influencia del 28,69% en la leche; mientras que alcanza un 43,59 % en la generación de otros productos. Este resultado es consistente con el hecho observado, de que las fincas con mayor grado de diversificación son, justamente, las más grandes e igualmente consistentes con los resultados obtenidos para el análisis realizado con las fincas lecheras de doble ordeño del Valle del río Aroa (Quevedo, 1988).

b) La variable alimentos concentrados en cambio, es más importante en la producción de leche que en la de los "sub-productos", cuestión técnicamente conocida y esperable, puesto que la aplicación de suplementación está en función de la producción de leche más que en la cría, el levante o la ceba.

La mayor importancia relativa del alimento concentrado se puede visualizar mejor comparando los coeficientes de correlación normalizados, entre los cuales se observa una diferencia de 0.13, que resulta corroborado igualmente con los resultados del alcance anterior ya aludido. Si estos valores se expresan en porcentajes, se tendrá que para la producción de leche el alimento representa un 43,11 %; mientras que para los otros productos una participación de 36,04 %.

Este resultado es consistente tanto con la teoría de la nutrición animal, como con los resultados de investigaciones anteriores. En efecto (Viglizzo, 1981), en los modernos sistemas de producción animal, la suplementación con alimentos concentrados es una práctica de carácter tecnológico orientada hacia la búsqueda de mayor producción y productividad, así como de seguridad en la producción de leche, constituyendo un recurso complementario de la producción, el cual debe hacerse en un contexto muy racional, teniendo en cuenta tanto la eficiencia física como económica del sistema de producción. La suplementación alimenticia no es una práctica homogénea, ni encaminada a un solo fin, puesto que ésta se orienta tanto a prevenir trastornos metabólicos en el animal, como a mejorar la productividad por hectárea y por vaca, todo ello de acuerdo con la calidad de los pastizales y la naturaleza de la estructura forrajera; pero en todo caso con el objetivo final de aumentar la producción de leche y la productividad de las vacas.

c) En cuanto al fertilizante, se observa que su participación es considerablemente superior en el caso de la producción de leche, mientras que su valor es muy bajo en relación al valor de los subproductos, lo cual es igualmente consecuente con los valores de "F" para este estimador, que si bien resultó altamente significativo para el test univariado, en relación a la leche, no sucedió lo mismo en relación a su influencia en el valor de los subproductos de la finca. En porcentajes el fertilizante tiene una participación de 13,29% en la producción de leche y apenas un 1,9% en la de otros productos. Aun cuando su participación es inferior a la de las demás variables, no obstante se observa que su importancia se destaca en la producción de leche. Este resultado, especialmente en relación a la influencia que la fertilización ejerce en el proceso de producción de leche es muy notable, puesto que confirma la hipótesis planteada en los estudios de carácter teórico y en experimentos anteriores (Viglizzo, 1981), en relación a la participación del fertilizante como factor esencial en el potencial de los pastizales, ya que su insuficiencia se suele manifestar en menores rendimientos del pasto, en tanto que la incorporación de fertilizantes provoca incrementos en la producción de pastos que tienden a ser lineales hasta ciertos niveles, a partir de los cuales, el incremento en la producción se vuelve decreciente, hasta que la respuesta se torna prácticamente insignificante; es decir que se trata de funciones curvilíneas cuya magnitud y variación depende de la dotación de recursos del propio suelo en relación a los elementos con los cuales se fertiliza.

En general, la fertilización provoca un aumento en la oferta forrajera, con lo cual mejora la carga animal y lógicamente, la productividad de leche por hectárea.

d) La variable carga animal, tiene una importancia balanceada tanto en la producción de leche como en los subproductos, con una ponderación ligeramente superior hacia estos últimos. En porcentajes, su participación es de 14,91 % en la producción de leche y de 18,47 en la de otros productos; pero en todo caso por debajo de la superficie y de los alimentos concentrados por vaca.

Es importante destacar que la carga animal ocupa un lugar estratégico y suele ser considerado como el factor más importante en la producción de leche (Viglizzo, 1981). La carga animal suele ser entendida como el número de animales que pastorea sobre una superficie determinada en un período de tiempo. En este caso, se trata de una estimación bruta de este indicador, ya que, para garantizar la precisión de esta medición, el indicador en el presente caso se refiere al número de unidades animal en relación a la superficie utilizable de la finca de manera global, por lo cual, se considera que tal índice si refleja una aproximación realista de la verdadera carga animal de las fincas. Este indicador es un reflejo de la relación entre la oferta y la demanda de pasto existente en la explotación. En términos económicos podría decirse que constituye "el mercado", del sistema de producción, donde la oferta es la forrajera y la demanda es el consumo de forrajes, mediante el pastoreo por parte del animal. De todos modos existen evidencias de que los cambios en la carga animal o en la presión de pastoreo generan cambios en la producción por vaca y por hectárea. A medida que la presión de pastoreo aumenta, se suele producir un crecimiento de la producción por hectárea, mientras que la producción por animal tiende a mantenerse estable, dentro de los límites que suponen la existencia de una oferta forrajera suficiente; ya que presiones de pastoreo crecientes, por encima de los límites de soporte del pastizal, tienden a provocar un deterioro de la producción, por efecto no solo del consumo, sino también del pisoteo, de la contaminación, de las dificultades de rebrote y en general del efecto combinado de un rebaño superior al que resulta soportable por la estructura forrajera existente.

La mención de estos conceptos es pertinente, si se tiene en cuenta que la carga animal se asocia a la calidad del sistema de producción (Viglizzo, 1981), y se suele afirmar como moderados aquellos que logran hasta 4.000 kilos de leche por hectárea por año, con cargas que oscilan entre 0.5 y 2.5 U.A./ha; altos, a aquellos que pueden llegar hasta 8.000 kilos de leche por hectárea por año, con cargas que oscilan entre 1 y 4 U.A./ha; y sistemas de producción muy altos, como aquellos que pueden alcanzar rendimientos superiores a los 8.000 kilos de leche por hectárea por año, con carga animal que pueden variar entre 2 y 8 U.A./ha.;

de tal manera que dentro de este marco referencial, la población bajo estudio podría ubicarse dentro de los sistemas de producción bajos y medios, con una variabilidad tanto en carga animal como en productividad por hectárea y por vaca como para mostrar una dispersión importante de los datos; pero que en todo caso justifican la presencia de este estimador dentro del modelo, con un resultado que debe ser motivo de su respectivo análisis económico como para determinar si es o no posible seguir aumentando la carga animal de estas fincas.

SIGNIFICADO DE LOS COEFICIENTES E INTERPRETACION ECONOMICA DE ESTOS

El modelo matemático utilizado para la estimación es el de una función logarítmica derivada de la transformación de la función Cobb-Douglas. Los coeficientes (ß) en ambos casos son los mismos valores, puesto que los exponentes de la función original se convierten en los "coeficientes" en la función logarítmica; de tal manera que estos estimadores permitan definir la ELASTICIDAD ECONOMICA DE PRODUCCION.

La elasticidad de producción, es el indicador que expresa la relación existente entre la proporción de aumento del producto en relación a la proporción de aumento en el insumo o factor considerado. En el caso de esta función se asume constante y viene determinado por el grado de la misma, es decir, por la suma de los valores de los exponentes:

Si $Y = \alpha\ Xl^{(\beta 1)}\ X2^{(\beta 2)}\ \ ...\ \ Xn^{(\beta n)}$ Para i = 1,2,...n

La elasticidad de producción (ϕ) : ϕ

$\phi = \sum \beta^*_{(i)}$, para todo i= 1, 2, ... n.

En el presente caso se linealiza la función y además, al vector de constantes (α), se designa como β. Este valor, por lo tanto, no forma parte de los que participan en la determinación de la elasticidad, pues no es exponente de la función.

Visto así el problema, se tendría que la elasticidad de producción que viene dada por el grado de la función de producción (Heady y Dillon, 1965); seria para cada variable respuesta de la manera siguiente:

$$\phi_{(yl)} = \sum \beta^*_{(i)} = 1.153$$

$$\phi_{(y2)} = \sum \beta^*_{(i)} = 1.475$$

Estos resultados están reflejando que en cuanto a la producción, estas explotaciones se encuentran en la PRIMERA ETAPA de la llamada "función clásica de producción", es decir en la fase de rendimientos crecientes tanto en cuanto al producto principal como a los subproductos. Tales resultados pueden interpretarse como que, si se aumentan todos los factores que participan en el proceso productivo (de acuerdo con este modelo), en una proporción de un uno por ciento (1%); la producción de leche podrá aumentar en una proporción del 1.153% y el valor de los demás productos en una proporción del 1.475%.

Estos resultados nos están indicando, que en su conjunto, las fincas del estado Yaracuy se encuentran aún en la primera etapa de la función de producción, en una fase de rendimientos crecientes y por lo tanto en condiciones de continuar aumentando la escala de producción. Este resultado es consistente con el hecho de que existen muchas fincas extensivas y también fincas pequeñas, y difiere del obtenido en el alcance anterior, ya mencionado, de las fincas lecheras de doble ordeño del Valle de Aroa, en las cuales, la producción de leche ya había alcanzado la segunda etapa de la función y se encontraban por lo tanto en una fase de rendimientos decrecientes.

En cuales aspectos es posible aumentar el tamaño de las fincas? En muy diversos aspectos: las fincas de gran superficie pueden aumentar el número de vacas, mejorar la calidad genética del rebaño, intensificar el uso de insumos que permitan aumentar la productividad, mejorar la estructura forrajera a fin de aumentar la carga animal, elevar el número de unidades operacionales para especializar el manejo de los animales, y en general, tomar un

conjunto de iniciativas que se traduzcan en una mayor producción tanto de leche como de otros productos de la finca.

Si se observan los valores de los exponentes (o coeficientes) de regresión de cada factor ($\beta_{(i)}$), se tendrá la elasticidad de producción específica de cada uno de ellos:

$\beta_{(i)} <$ K para todo i = l, 2, 3,... n

dónde: $\beta_{(i)}$, es la elasticidad de producción del factor i, y K, es el grado de la función.

Así pues, se podría concluir que si se aumenta en 1% la superficie agrícola útil en relación a la existente en una finca promedio, se podría obtener un incremento del 0.399 % en la producción de leche y de 0.700% en el valor de los demás productos.

Del mismo modo, si se aumenta en 1% el suministro de alimentos concentrados, se estaría logrando un 0.259% de aumento en la producción total de leche y de 0.25% en el valor de los subproductos. Si se aumenta el nivel de uso del fertilizante en 1% se obtendría un 0.146% de aumento en la producción de leche y de 0.025% en el aumento del valor de los subproductos.

LOS RESULTADOS DEL ANALISIS DEL MODELO PARA EL POTENCIAL DEL PASTIZAL EN LA POBLACION DE DOBLE ORDEÑO (D6)

LOS ESTIMADORES

Para la población de doble ordeño, se especificó un modelo similar al de la población total: Participan como variables dependientes las producciones de leche (TPROL) y el valor de los demás productos de la finca (VASUB), por un lado, y por el otro, como variables independientes o explicatorias, los factores o insumos Superficie Agrícola utilizable (SAU), Kilogramos de alimento por vaca (ALVACA), Total de gastos en fertilizante (TCOSFE) y Carga Animal (CARANI).

Conviene destacar que, como podrá verse en las pruebas de hipótesis, el estimador de Fertilizantes resultó con un nivel relativamente bajo de significación, solo con un nivel de confianza apenas al 79%; sin embargo, se consideró conveniente retenerlo, en primer lugar, porque su exclusión no afectaba significativamente la magnitud de los demás estimadores, cuya estabilidad se mantuvo dentro de márgenes de variación muy estrechos (entre el 2 y el 10% cuando más) y por el contrario, mejoraba ligeramente el ajuste del modelo en términos de su coeficiente de determinación (R^2); y en segundo lugar porque el modelo responde a un criterio de carácter conceptual y técnico en el cual interesa mantener tal insumo por la importancia que juega en el potencial del pastizal y porque sus resultados no pueden considerarse enteramente marginales.

En el Cuadro 65. se presentan los valores de los estimadores y de los estimadores normalizados:

Cuadro 65. Magnitud de los estimadores o coeficientes de la función (β*) y de sus valores normalizados (estandarizados) (β*n), para el estrato de 40 fincas de doble ordeño del estado Yaracuy. Venezuela, 1986.

Variables	Producción de leche (Y_1)		Valor de subproductos (Y_2)	
	Miles de lts	Por finca	Miles de Bs.	/finca
	ß*	ß*n	ß*	ß*n
Constante	2,321	0,000	2,962	0,000
Superficie	0,262	0,357	0,567	0,667
Alimento	0,245	0,442	0,013	0,020
Fertilizante	0,071	0,136	0,127	0,211
Carga animal	0,460	0,430	0,691	0,557

Fuente: Cálculos a partir de datos originales

Estos resultados se obtienen con un nivel de ajuste del modelo, cuyo coeficiente de correlación múltiple alcanza para la producción lechera de R(l) = 0.801 y para los otros productos R(s) = 0.767; en tanto que el coeficiente de determinación para leche es de R^2 (1)

= 0.642 y para los otros productos $R^2(s)$= 0,588 y el coeficiente de determinación ajustado por los grados de libertad del modelo:

$$R^2 \text{ (aj.)} = \left\{ \left[1 - (1 - R^2) * (N - 1) \right] / \text{ g.l.} \right\} = \begin{bmatrix} 0.642 \\ 0.588 \end{bmatrix}$$

Para N = 40

g.l. = 35

Estos resultados son estadísticamente significativos y técnicamente aceptables, indicándonos que el modelo explica, para ambas variables relacionadas; alrededor del 60% de la variabilidad.

PRUEBAS DE HIPOTESIS

Se procedió a realizar las pruebas de hipótesis correspondientes, cuyos datos en su conjunto para los distintos estadísticos, se presentan en el Cuadro 66, junto con las probabilidades asociadas a los respectivos niveles de significación.

Del análisis del mencionado cuadro puede concluirse que todos los estimadores, salvo el que corresponde a los fertilizantes, cuya probabilidad de confianza apenas alcanza el 79%, son altamente significativos para todos los estadísticos utilizados, tanto univariado como multivariados, con una probabilidad de confianza superior al 99% . Entonces, si tenemos que:

Ho: Los estimadores son iguales a cero (0).

Ha: Los estimadores son distintos de cero (0).

Se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa respecto de que los indicadores son distintos de cero, tal como se indica en el Cuadro 66. Razón por la cual se confirman las conclusiones ya referidas y se puede afirmar que dentro del contexto de la especificación que se ha hecho del modelo, el mismo contribuye a explicar el comportamiento de la producción.

Cuadro 66. Indicadores estadísticos para las pruebas de hipótesis respecto de cada variable, cuarenta fincas lecheras de doble ordeño del estado Yaracuy Venezuela, 1986.

Variables	Pruebas univariadas				Prueba multivariada							
	Y1		Y2		Wiles (M.V.)		Nanda Pillai,		Hotelling L.		Roy	
	Valor P	Prob.	Valor P	Prob.	Valor P	Prob.	Valor P	Prob	Valor F	Prob.	Chi Cuadr	Prob.
Constante	21 .341	0,000	23,030	0,000	21,738	0.000	21,738	0,000	21,738	0,000	30,474	0,000
Superficie	8,509	0,001	25.716	0,000	16.621	0,000	16,621	0.000	16,621	0,000	25,231	0,000
Aliment/Vaca	12,751	0,001	0,023	0.981	6,203	0.005	6,203	0.005	6,203	0,005	11,509	0,003
Costo fertil	1.089	0,304	2.283	0,140	1,634	0,210	1,634	0.210	1.634	0,210	3,395	0.183
Carga animal	11,074	0,002	16,193	0,000	13.210	0,000	13,210	0,000	13.210	0,000	21,274	0.000

Fuente: Cálculos a partir de datos originales

PONDERACION DE LOS ESTIMADORES

a) La relación porcentual de los estimadores en el caso de la población de doble ordeño en relación a la población en su conjunto refleja algunas variaciones significativas que marcan la diferencia y destacan la condición más especializada de este estrato en relación al total. Es así, como no se observan diferencias notorias en la superficie agrícola útil, la cual mantiene una participación muy similar: 26,1% y 28,6%, confirmando de nuevo que aún en los sistemas especializados la superficie agrícola es más importante en la generación de otros productos.

b) Por otra parte, se confirma la importancia del uso de otros insumos como alimentos y fertilizantes en las fincas especializadas. Esta especificidad se destaca si se tiene en cuenta que en este nuevo modelo para el estrato de doble ordeño, el alimento concentrado por vaca tiene una participación de 32,4 en la producción de leche y de apenas un 1,4% en la de subproductos, lo cual permite resaltar la preeminencia de la suplementación como elemento esencial de todo arreglo tecnológico para la producción en fincas de medio a alto nivel de rendimiento. Esta diferencia tan alta en la participación del alimento en la producción de leche es una diferencia esencial con los resultados del modelo que se refiere a la población total, en la cual la respuesta resulta balanceada, probablemente por existir fincas con animales de diferentes potenciales de producción y con una mayor diversificación de la producción.

Este resultado refleja una diferencia que aparece justamente en los sistemas de producción donde el potencial del animal es elevado y requiere de suplementación para permitir un equilibrio con el potencial del pastizal, que dado el alto grado de especialización del animal, es insuficiente para permitirle la plenitud de su expresión; por lo cual el alimento concentrado demuestra ser un elemento de apoyo indispensable en el arreglo tecnológico con animales de alta especialización.

c) La ponderación del estimador del fertilizante se observa balanceado entre la producción de leche y la de otros productos, probablemente porque este estrato de carácter más intensivo en

la obtención de todos los productos de la finca depende de la disponibilidad de un pastizal de calidad que exige en todo caso una suplementación apropiada.

d) En cuanto a la carga animal, es interesante destacar que esta, a diferencia de la población total, tiene en este estrato una participación de primer orden. Proporcionalmente está equiparada con los variables alimentos concentrados en su responsabilidad por la producción de leche y por encima de la superficie y del fertilizante, con un 31,5%; mientras que para los otros productos de la finca, representa el 38,3%.

Se puede entonces afirmar que en las fincas de doble ordeño, en orden de importancia tiene el primer lugar la suplementación, con un 32,4%, le sigue la carga animal con un 31,5%, continúa en tercer lugar el factor superficie con un 26,1% y finalmente la fertilización con un 10,0%; y que el efecto combinado de estos elementos, determina la influencia del potencial del pastizal en la producción de leche de doble ordeño en sistemas como los estudiados.

También se puede afirmar, que en los sistemas de doble ordeño como los del estado Yaracuy, para la generación de otros productos de la finca (becerros, mautes, novillos, vacas, toros de deshecho y cultivos; el factor principal es la tierra con un 45,8%, le sigue la carga animal con un 38,3 %, luego la fertilización con un 14,5 % y finalmente, casi insignificante, la suplementación alimenticia.

INTERPRETACION ECONOMICA DE LOS COEFICIENTES

En términos de elasticidad de producción, tal como se ha hecho en los casos anteriores, se observa que la suma de los coeficientes alcanza a 1,038 para la producción de leche y de 1,453 para los otros productos, lo cual se interpreta como que, si se aumenta en un 1% los factores que participan en este modelo de función de producción (superficie, alimento, fertilización y carga animal), se obtiene un aumento en los productos de 1,038% en la leche y de 1,398% en los otros productos. Estos resultados, si se comparan con la población total, nos están indicando un mayor grado de

intensidad en el uso de los recursos; pero de todos modos la posibilidad de una mayor proporción en los otros productos que en la leche, al aumentar la escala de producción con tales factores.

Individualmente considerados, se puede concluir que si se aumenta en un 1% la superficie, se obtiene un aumento de 0,262% en la producción de leche y de un 0, 567% en los otros productos.

En este caso el incremento de la superficie favorece a los demás productos de la finca principalmente. Si se aumenta en un **1**% la alimentación por vaca, la respuesta es de un aumento de un 0,245% en la producción de leche y de apenas un 0,01 % en los otros productos. Es muy claro que el incremento del alimento concentrado por vaca está casi exclusivamente dirigido a la producción de leche. Si se aumenta en un 1% el fertilizante, la respuesta es de un incremento de 0,07 % en la producción de leche y de 0,127 % en la obtención de otros productos. En este caso el fertilizante, si bien mejora la producción de leche, lo logra en una mayor proporción con los demás productos de la fincas. Finalmente, si se aumenta en un 1% la carga animal, se estaría logrando un incremento de 0,46 % en la producción de leche y de un 0,69% en la de otros productos de la finca. El aumento de la carga animal provoca una respuesta elevada tanto en la producción de leche como de otros productos de la finca, pero con un acento en estos últimos.

EL MODELO DE REGRESION MULTIVARIADA PARA LA ESTIMACION DEL POTENCIAL DEL PASTIZAL EN EL ESTRATO DE UN SOLO ORDEÑO (U6)

LOS ESTIMADORES

Este modelo de función, a diferencia de los anteriores, si bien mantiene las mismas variables dependientes producción de leche (TPROL) y valor de los subproductos (VASUB) para el estrato de fincas de un ordeño, solamente incluye como variables independientes la superficie agrícola útil (SAU) y la carga animal (CARANI) como expresión del potencial del pastizal en esta categoría de fincas, cuyo arreglo tecnológico se caracteriza por incluir relativamente pocas fincas, cerca de la quinta parte, que

aplican las técnicas de suplementación con alimentos concentrados y la fertilización de sus pastos. Por esta razón tales variables se excluyen de la especificación del modelo, dejando como variables explicatorias la superficie agrícola útil (SAU), la cual en general constituye el área que ocupa el pastizal y la presión de pastoreo que ejercen los animales sobre tal área que, hemos medido como carga animal bruta (CARANI).

LOS RESULTADOS

El valor de los coeficientes estimados (β*) y de los coeficientes estimados normalizados se presentan en el Cuadro 67:

PRUEBA DE HIPOTESIS

Las pruebas de hipótesis aplicadas a este modelo son similares a la de los anteriores:

Ho: Los valores de los estimadores son iguales a cero (0).

Ha: Los valores de los estimadores son distintos de cero (0).

Cuadro 67. Magnitud de los coeficientes estimados (β*) y de los coeficientes estimados normalizados (β*n) para la función de producción multivariada correspondiente al potencial del pastizal en las 58 fincas de un solo ordeño del estado Yaracuy. Venezuela, 1986.

Variables independientes	Producción de leche (Y_1)		Valor de subproductos (Y_2)	
	Miles de lts	Por finca	Miles de Bs.	Por año
	β*	β*	β*	β*
Constante	0,452	0,000	0,616	0,000
Superficie	0,704	0,909	0,925	0,650
Carga animal	0,538	0,401	0,478	0,194

Fuente: Cálculos a partir de datos originales

En el Cuadro 68 se presentan los valores de "F" calculados correspondientes a los mismos y los valores de la probabilidad asociada al nivel de significación (a) que se alcanzan, pudiéndose

Cuadro 68. Indicadores estadísticos para las pruebas de hipótesis respecto de cada variable. Cincuenta y ocho fincas lecheras de un solo ordeño del estado Yaracuy. Venezuela, 1986.

Variables	Pruebas univariadas				Pruebas multivariadas							
	Y1		Y2		Wilks (M.V.)		Nanda Pillai		Hotelling L.		Roy	
	Valor F	Prob.	Valar P	Prob	Valor P	Prob.	Valor P	Prob.	Valor P	Prob.	Chi Cuadr	Prob.
Constante	2,598	0.113	0.723	0,399	2,047	0.139	2,047	0.139	2,047	0,139	4.020	0,134
Superficie	113,029	0,000	29,162	0.000	87.332	0,000	87.332	0,000	87332	0.000	79.380	0,000
Carga animal	21,983	0,000	2,599	0,113	14.536	0,000	14,536	0,000	14.536	0.000	23,690	0,000

Fuente: Cálculos a partir de datos originales

concluir que los estimadores de los coeficientes de ambas variables (SAU y CARANI) son altamente significativos y por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa respecto de que los mismos son diferentes de cero. En cuanto a la constante los valores de la misma solo alcanzan una probabilidad de confianza de 87% que si bien es relativamente baja, no puede considerarse enteramente marginal. No obstante, dada la naturaleza de la función, tal valor no afecta la interpretación económica, puesto que, como hemos visto ya, las propiedades matemáticas de esta función determinan que su resultado económico dependa de los estimadores de los coeficientes de las variables y no de la constante (α).

PONDERACION DE LOS ESTIMADORES

Al normalizar los estimadores se observa la incidencia fundamental que en estas fincas tiene la superficie, la cual alcanza entre el 70% y el 77% para producción de leche y valor de los subproductos respectivamente; en tanto que la carga animal apenas alcanza entre el 30% y el 22%; con lo cual se confirma aún más el criterio de rusticidad que en ellas prevalece.

Si se cotejan los resultados de este estrato con los de la población total y el doble ordeño, aun cuando no son comparables por las diferencias estructurales que se vienen destacando durante todo el análisis, si es posible precisar la diferenciación que entre los mismos se detecta. En el Cuadro 69 se presentan los porcentajes que representan las magnitudes de los estimadores en los tres modelos. Del mismo puede deducirse que, en relación a la superficie, si bien esta mantiene una participación casi igual entre los dos primeros modelos, en los cuales también participan dentro de la estimación de la función el alimento y la fertilización con valores máximos de 28% para leche y 46% para subproductos, se observa en el caso de un ordeño que es la superficie (del pastizal), casi exclusivamente la responsable de la producción de la finca vía potencial del pastizal, lo cual por lo demás supone que tales fincas deben trabajar con animales poco exigentes desde el punto de vista nutricional, es decir animales menos especializadas de baja producción láctea o que, si disponen de animales de mayor

potencial genético, este se está desperdiciando por falta de un manejo más intensivo.

Esta conclusión se confirma con el hecho de que la carga animal en el tercer modelo mantiene una participación casi igual a los otros dos, cuestión que refleja su bajo nivel, puesto que esta variable absorbe todo el efecto restante sobre la producción de la finca.'

INTERPRETACION ECONOMICA

La elasticidad de la función para la producción de leche alcanza a 1,242 y para los otros productos 1,403. Se trata pues, de una situación en la cual el proceso aún se encuentra en el nivel de rendimientos crecientes. La elasticidad es superior a la del estrato de doble ordeño, lo cual nuevamente es un indicador del nivel más intensivo de éste en relación al estrato de un solo ordeño; pero también la elasticidad de producción de la tierra es superior: 0,70 para la producción de leche que es más del doble en relación al doble ordeño (0,26), lo cual nuevamente nos está indicando un mayor Índice de utilización de la tierra en las fincas de dos ordeños.

Cuadro 69. Ponderación de los estimadores de los coeficientes en porcentajes, para los tres modelos relacionados con el potencial del pastizal. Fincas lecheras del estado Yaracuy. Venezuela, 1986.

Variables	MODELOS					
	T6		D6		U4	
Explicatorias	Y1	Y2	Y1	Y2	Y1	Y2
Superficie	28,69	43,59	26,1	45,8	69,38	77,02
Alimento	43,11	36,04	32,1	1,4	-----	-----
Fertilizante	13,29	1,9	10,0	14,5	-----	-----
Carga animal	14,91	18,47	31,5	38.3	30,62	22,98

Fuente: Cálculos a partir de datos originales

Esta situación se repite para los otros productos con un valor de 0,925 frente a 0,567 del doble ordeño. En cuanto a la carga animal, se mantienen elasticidades más o menos similares. Estos resultados

están indicando la necesidad de hacer un esfuerzo por aumentar la magnitud de uso de los recursos en tales explotaciones, ya que en la medida en la cual se incremente el uso de la superficie, el retorno en producción del sistema es proporcionalmente mayor. Esta conclusión es consistente con el hecho de que, dentro del estrato de un solo ordeño existen muchas explotaciones pequeñas en superficie, vinculadas al proceso de Reforma Agraria, las cuales de acuerdo a estos resultados deberían aumentar la superficie de sus explotaciones para mejorar la eficiencia en el uso de tal recurso.

LOS RESULTADOS DEL ANALISIS DE REGRESION MULTIVARIADA PARA EL POTENCIAL DEL ANIMAL: POBLACION TOTAL (T3) Y ESTRATOS DE UN Y DOS ORDEÑOS (D3 Y U3)

LOS ESTIMADORES

Los resultados del modelo de análisis de regresión multivariada para el potencial del animal para los tres modelos (T3,D3 y U3), se presentan en el Cuadro 70 :

Cuadro 70. Estimadores de los coeficientes de regresión (β*) para la población total (T3) y para los estratos de doble ordeño (D3) y de un ordeño (U3). Fincas lecheras del estado Yaracuy. Venezuela, 1986.

Variables	Modelos T3		Modelo D3		Modelo U3	
independientes	Y1	Y2	Y1	Y2	Y1	Y2
Constante	0,244	1,325	0,962	3,522	1,139	2,013
Vacas	1,185	1,164	1,088	0,711	0,784	0,820

Fuente: Cálculos a partir de los datos originales

Estos resultados se corresponden con un nivel de ajuste de los valores del coeficiente de correlación múltiple R, del coeficiente de determinación R^2 y de éste, ajustado por los grados de libertad R^2a los cuales se presentan en el Cuadro 71.

Estos resultados permiten aceptar con cierto grado de confiabilidad el ajuste de cada modelo, especialmente en lo que respecta a la producción de leche, ya que en el caso de los otros productos de la finca el nivel de ajuste se reduce a menos del 50%, lo cual, es esperable si se tiene en cuenta que algunos productos de la finca no dependen directamente de las vacas, sino más bien de la superficie, si se trata de la presencia de cultivos o de labores de levante y ceba, como ocurre en algunos casos.

PRUEBA DE HIPOTESIS

Aplicaremos la misma prueba de hipótesis que en el caso anterior, con especial referencia al estadístico "Lambda de wilks".

Cuadro 71. Coeficientes de correlación múltiple (R), coeficientes de determinación (R^2) y coeficientes de determinación ajustados (R^2a) de los modelos T3,D3 y U3 en relación al potencial del animal. Fincas lecheras del estado Yaracuy. Venezuela, 1986.

Modelos	R^2		R^2		$R^2(a)$	
	Y1	Y2	Y1	Y2	Y1	Y2
T3	0,887	0,676	0,787	0,456	0,785	0,451
D3	0,870	0,491	0,757	0,241	0,750	0,221
U3	0,796	0,453	0,633	0,205	0,627	0,191

Fuente: cálculos a partir de datos originales

La hipótesis se plantea así:

Ho: $\beta = 0$

Ha: $\beta \neq 0$

Los valores de "F" calculados, así como los estadísticos que hemos venido utilizando para las pruebas de hipótesis y los valores de la probabilidad asociados al nivel de significación (a), se presentan en el Cuadro 72, del cual se desprende que en los tres modelos, tanto la constante como el estimador del coeficiente de la variable VACAS son significativamente distintos de cero, por lo cual se rechaza la hipótesis nula.

Cuadro 72. Indicadores estadísticos para las pruebas de hipótesis respecto de cada variable. Modelos relacionados con el potencial del animal: población total. Doble ordeño y un ordeño - fincas lecheras del estado Yaracuy. Venezuela, 1986.

Variables	Pruebas univariadas				Pruebas multivariadas							
	Y1			Y2	Wiles (M.V.)		Nanda Pillai		Holtelling L.		Roy	
	Valor F	Prob.	Vilar P	Prob.	Valor P	Prob.	Valor F	Prob.	y al or F	Prob.	Chi Cuadr	Prob
Constante T	1,289	0,259	9,007	0.003	4,504	0.014	4,504	0,014	4.504	0,014	8.606	0.014
Vacas total	354.219	0,000	80.591	0.000	182,711	0.000	182.711	0,000	182,711	0,000	149.935	0.000
Constante D.	5,720	0,022	18,270	0.000	9,862	0.000	9,862	0.000	9.862	0,000	15.809	0.000
Vacas doble O.	111.211	0.000	12,040	0.001	57,939	0.000	57,939	0.000	57.939	0,000	52.493	0,000
Constante U	24.126	0,000	10.315	0.002	16,528	0,000	16,528	0.000	16.528	0,000	25,885	0,000
Vacas un O.	96,747	0,000	14,474	0.000	33.713	0,000	53,413	0.000	53.713	0,000	59.559	0.000

Fuente: Cálculos a partir de datos originales

PONDERACION DEL ESTIMADOR 0 COEFICIENTE

Los datos normalizados permiten observar la elevada importancia que tiene la variable VACAS para explicar la producción de la finca. Es necesario reiterar que en estos resultados se encuentran "enmascarados" a su vez todo el conjunto de variables cuya asociación ya fue probada y comentada en secciones anteriores. No obstante lo cual, el modelo permite considerar esta variable como una de carácter central para lograr la explicatoriedad VIA POTENCIAL DEL ANIMAL de la producción de las fincas lecheras del estado Yaracuy.

En el Cuadro 73 se presentan los resultados correspondientes a los estimadores normalizados de los coeficientes:

Cuadro 73. Valor de los estimadores normalizados de los coeficientes, correspondientes a los modelos T3,D3 y U3 para expresar el potencial del animal (vacas), correspondiente a las fincas lecheras del estado Yaracuy. Venezuela, 1986.

Variables	Modelo T3		Modelo D3		Modelo U3	
independientes	Y1	Y2	Y1	Y2	Y1	Y2
Vacas	0,887	0,676	0,870	0.491	0,796	0,453

Fuente: Cálculos a partir de los datos originales

El resultado obtenido muestra igualmente, que es mayor la ponderación para el estimador correspondiente a la producción de leche que para los subproductos, lo cual no solo es consistente con la naturaleza del modelo sino también lógico de esperar, ya que se trata de sistemas de producción que tienden a la especialización en leche, por lo cual es natural que pese más en ellos ésta, como producto principal en relación a los subproductos. Cabe afirmar que no se trata en general de fincas especializadas en leche exclusivamente, puesto que el nivel de subproductos tiene, en todo caso, una presencia importante, por lo cual cabria concluir que, aun cuando dentro del estudio se encontraron fincas más especializadas, particularmente las de doble ordeño, en la población en su conjunto existe una importante proporción de fincas de doble propósito, todo lo cual se confirma por el hecho de que es en el

estrato de un solo ordeño donde se observa un indicador cerca de un 10% menor en importancia relativa, no solo por la circunstancia del doble propósito como sistema más diversificado sino también en el hecho de que el potencial del animal es relativamente inferior.

INTERPRETACION ECONOMICA Y ELASTICIDAD DE PRODUCCION

La elasticidad de producción, que como ya se indicó está definida por el valor de los coeficientes ß, en este caso, estaría indicando nuevamente, por otra vía (LAS VACAS), que las fincas se encuentran en la primera etapa de la función de producción, es decir, en la fase de rendimientos crecientes, puesto que tanto el valor del estimador, para la producción de leche como para los otros productos de la finca es superior a la unidad, si se considera a la población en su conjunto; sin embargo, cuando analizamos los resultados por estratos, se encuentra que en el estrato de doble ordeño la elasticidad del factor VACAS para la producción de leche está prácticamente en la unidad (1, 088), es decir en la frontera de la segunda etapa, en la cual para aumentar el número de vacas, es necesario considerar los niveles de precios de las mismas; mientras que en cuanto a los subproductos el valor es inferior a la unidad (0,711), es decir que se encuentra en plenos rendimientos decrecientes donde cualquier consideración dependerá de la naturaleza de los subproductos que se generen en la finca y de los precios que éstos adquieran. Por otra parte, en el estrato de un solo ordeño, la elasticidad de producción para ambas variables (leche y subproductos) es inferior a la unidad (0,754 y 0,820), es decir, que ambas variables están en la etapa de rendimientos decrecientes, lo cual es esperable si se tiene en cuenta que estas fincas, por su menor superficie relativa, tienen pocas posibilidades de aumentar el número de vacas a menos que mejoren su estructura forrajera y también el potencial genético de los vientres para lograr significativos aumentos de eficiencia en la producción.

En todo caso, estos resultados permitirán generalizar que si se aumenta en un 1 % el número de vacas de la finca, la producción de leche se incrementa en un 1,185 %, es decir, que conviene crecer

en términos de esta variable; no obstante es necesario considerar la situación específica de cada finca, puesto que al discriminar por estrato, se observa que en las fincas más especializadas esta posibilidad se ve más clara que en las de un ordeño, en las cuales diera la impresión de que no solo deben tenerse en cuenta con mucho cuidado los precios de las vacas, sino también que existen otros factores limitantes para la expansión de las mismas, tal como se vio en secciones anteriores.

ANALISIS DE LA PRODUCTIVIDAD Y EFICIENCIA DE LAS FINCAS

CONCEPTOS

Se entiende por producto marginal la variación en el producto cuando se cambia una unidad del insumo o también la producción adicional obtenida cuando se incorpora una unidad adicional del insumo respectivo (Samuelson, 1984). Si estas variaciones se expresan en unidades infinistesimales, el producto marginal podría interpretarse como la tangente en un punto de esa curva o calcularse como la primera derivada de la respectiva función de producción.

$$Pmg\ X_{(i)} = \delta Y/\delta X_{(i)}, \text{ para todo } i = l, 2, \ldots n.$$

En el caso de la función Cobb-Douglas, se puede demostrar que el producto marginal de un factor $X_{(j)}$ será igual al exponente o coeficiente de regresión (β^*) respectivo, multiplicado por el producto medio (Heady y Dillon, 1966):

$$Pmg\ x_{(i)} = \delta y_i / \delta x_i\ , \quad = \beta^*_{(i)}\ \ \bar{y}_i / \bar{x}_i\ , \text{ para todo } i = l, 2, \ldots n.$$

Dónde:

β^* = Estimador del parámetro de x_i

$\bar{y}_i$ = Media geométrica de la variable respuesta y_i

$\bar{x}_i$ = Media geométrica de la variable explicatoria x_i

El Valor del Producto Marginal de x_i, será el resultado de multiplicar el Producto Marginal respectivo, por el precio del bien o producto obtenido con aquella unidad de insumo.

El criterio económico de óptima eficiencia se define como aquel punto en el proceso de producción en el cual se logra que el valor de la producción marginal sea igual al costo marginal de producirlo (Cordonier, 1973):

$$VPmgX_{(i)} = CmgX_{(i)}$$

Es decir, que:

$$(\delta Y_i / \delta X_i,) * Py_i = Px_i$$

Dónde:

$$\delta Y_i / \delta X_i, = PmgX_i$$

Py_i = Precio del producto Y_i

Pxi = Precio del insumo X_i = Cmg X_i

Esta expresión significa que el óptimo nivel de producción se logra cuando el ingreso generado por el producto adicional obtenido es igual al costo de lograrlo, que es a su vez, el precio del insumo. Si una finca se encuentra en una situación tal que al obtener un litro de leche adicional el valor de esa producción es mayor que el costo incurrido para obtenerla, al productor le conviene continuar intensificando el proceso para aumentar la producción, puesto que por cada nueva unidad de producto logrado está obteniendo un incremento de ganancia y viceversa.

En los Cuadros 74, 75, 76 y 77 se presentan los valores de la Elasticidad de Producción, de la Producción Media, de la Producción Marginal, el precio de los productos, el Valor de la Producción Marginal, el Costo Marginal (Precio del insumo) y el Índice de Eficiencia Económica del respectivo factor de producción para

los distintos modelos considerados T6, D6, U6,T3, D3,U3 y el supuesto de actualización de precios de los productos.

Es necesario destacar que se trabaja con los valores de producción y de precios para diciembre de 1986, fecha en la cual se culminó la recolección de información de campo; sin embargo a fin de ofrecer una idea de la posible situación de tales fincas para diciembre de 1990, se actualizaron los precios de los productos y de los insumos a esta nueva fecha, en el supuesto de que las condiciones estructurales y tecnológicas de tales fincas se hayan mantenido. Este supuesto, desde luego no es enteramente cierto, puesto que los cambios económicos ocurridos en el país han provocado modificaciones sustanciales en el arreglo tecnológico de las fincas, especialmente en cuanto al consumo de alimentos concentrados se refiere, que era para aquel entonces uno de los insumos de mayor incidencia en los costos de las explotaciones. De todos modos, este análisis podría permitir al lector visualizar la razón y justificación de algunos cambios a la luz de los nuevos precios. Una nueva investigación de campo para verificar los cambios que han ocurrido luego de cuatro años de grandes cambios económicos y sociales está iniciando el autor, al concluir el presente estudio.

ANALISIS DE PRODUCTIVIDAD Y EFICIENCIA VIA POTENCIAL DEL PASTIZAL

Se debe tener en cuenta en el presente caso, que cuando se varía en una unidad el factor, se está obteniendo un producto marginal relacionado con dos variables respuesta: litros de leche y valor de los demás productos, por lo que, estos valores deben sumarse para conformar el Producto Marginal Global del respectivo factor de producción por finca.

El origen y las escalas de tales indicadores es el siguiente:

1. La elasticidad de producción de cada factor (ß), se expresa en las variables producción de leche y valor de los subproductos en miles. de unidades, tal como se hicieron los cálculos originales en miles de litros de leche y miles de bolívares en subproductos.

Cuadro 74: Elasticidades de producción por factor y productividades media y marginal. Valor de la producción marginal, costo marginal y eficiencia económica. Fincas lecheras el estado Yaracuy. Venezuela, 1986.

	$X1_{(y1)}$	$X1_{(y2)}$	$X2_{(y1)}$	$X2_{(y2)}$	$X3_{(y1)}$	$X3y_{(y2)}$	$X4_{(y1)}$	$X4_{(y2)}$
ßi	0.399	0.7	0.259	0.25	0.146	0.025	0.349	0.5
PmeXi	1.016477	1.066616	1934338	58.35714	8.009992	24.16538	37.25959	112.5142
PmgXi	0.405574	2146631	5.009936	14.588928	1.169458	0.604134	13.01581	56.25711
Precio Yi	3570	1000	3570	1000	3570	1000	3570	1000
VPmgXi	1447.901	2146631	17885.47	14589.28	4174.908	604.1345	45466.45	56257.11
VPmgXi(total	3594.533		32474.75		4779.102		102723.5	
CmgXi	18000	1800	53027.1	53027.1	1000	1000	133091.4	13309.4
Efic.Xi	0.804389	1.192573	0.337289	0.275128	4.174968	0.604134	0.349131	0.422695
Efic. Finca	1.996962		0.612418		4.779102		0.771826*	

Fuente: Cálculos a partir de datos originales
Nota: Los precios de los factores y de la leche se refieren al año 1986.
Nota: El precio de los productos está expresado en miles para homologar sus unidades
Nota: La eficiencia viene dada por la relación VPmXi/CMgXi

Cuadro 75. Elasticidades de producción y productividad media y marginal por factor. Valor del producto marginal y eficiencia económica. Fincas lecheras de doble ordeño des Edo. Yaracuy, Venezuela, 1986

	$X1_{(y1)}$	$X1_{(y2)}$	$X2_{(y1)}$	$X2_{(y2)}$	$X3_{(y1)}$	$X3_{(y)}$	$X4_{(y1)}$	$X4_{(y2)}$
ßi	0.262	0.567	0.245	0.013	0.071	0.127	0.46	0.00
PmeXi	1.994995	5.751389	50.56627	145.7744	16.53093	47.65702	101.5042	292.6265
PmgXi	0.522688	3.261026	12.38847	1.895067	1.173696	6.052441	46.69196	201.9125
Precio Yi	3570	1000	3570	1000	3570	1000	3570	1000
VPmgXi	1865.998	3261.026	44226.86	1895.067	4190.096	6052.441	16690.2	201912.3
VPmgXi(total	5127.025		43121.93		10242.53		368602.6	
CmgXi	1800	1800	106171.9	106171.9	1000	1000	215251.7	215251.7
Efic.Xi	1.036665	1.811681	0.416559	0.017849	4.190096	6.052441	0.774397	0.938028
Efic. Finca	2.848347		0.434408		10.24253		1.712425	

Fuente: Cálculos a partir de datos originales
Nota: Los precios de los productos está expresado en miles para homologar sus unidades
Nota: El precio se refieren al año de la encuesta: 1986
Nota: La eficiencia viene dada por la relación VPmXi/CMgXi

Cuadro 76. Elasticidades de producción y productos medio y producto marginal. Valor de producto marginal, costo marginal y eficiencia económica. Fincas lecheras en un solo ordeño del estado Yaracuy. Venezuela, 1986.

	$X1_{(y1)}$	$X1_{(y2)}$	$X4_{(y1)}$	$X4_{(y1)}$
βi	0.909	0.65	0.104	0.194
Producto medio de Xi	0.638472	1.934060	18.47368	29.28095
Producto marginal de Xi	0.580371	1.257139	7.407947	5.680505
Precio	3570	1000	3570	1000
Valor Producto Marginal de Xi	2071.924	1257.139	26446.37	5680.505
Valor Producto Marginal de Xi (finca)	3329.064		32126.87	
Costo Margunal de Xi	1800	1800	95224.56	95524.86
Eficiencia Económica Xi	1.151069		0.2768.54	0.059466
Eficiencia Económica Xi (finca)	1.849480			

Fuente: Cálculos a partir de datos originales
Nota: Los precios se refieren al año 1986.
Nota: El precio de los productos se refieren a miles unidades
Nota: La eficiencia económica se expresa VPMgXi/CMgXi

Cuadro 77. Elasticidades de producción por factor y productividades media y marginal valor de la producción marginal, costo marginal y eficiencia económica potencial del animal en la población total y en los estratos de dos ordeños. Fincas lecheras del estado Yaracuy. Venezuela, 1986.

	Vacas P. total		Vacas D. ordeño		Vacas un ordeño	
	$X1_{(y1)}$	$X1_{(y2)}$	$X2_{(y1)}$	$X2_{(y2)}$	$X2_{(y1)}$	$X3_{(y2)}$
ß	1.185	1.164	1.088	0.711	0.784	0.82
Producto medio de Xi	2.343153	7.069069	3.710076	5.066203	1.705125	2.670633
Producto marginal de Xi	2.776636	8.228396	4.036563	3.602070	1.336818	2.189919
Precio Yi	3570	1000	3570	1000	3570	1000
Valor produce.marg. Xi	9912.592	8228.396	14410.53	3602.070	4772.440	2189.919
Valor produce. Marg. Xi (finca)	18140.98		18012.60		6962.360	
Costo marginal de Xi	11200	11200	13498	13498	9616	9616
Eficiencia económica Xi	0.885052	0.735678	1.067605	0.266859	0.496302	0.227737
Eficiencia eco. Xi(finca)	1.619731		1.334464		0.724039	

Fuente: Cálculos a partir de datos originales
Nota: Los precios de los factores y de la leche se refieren al año 1986.
Nota: El precio de los productos están expresados en miles de unidades
Nota: La eficiencia viene dada por la relación VPmXi/CMgXi

2. El producto medio del factor, el cual viene dado por la relación entre las medias geométricas del Producto Total y de la cantidad total del factor utilizado, está expresado en miles de unidades.

3. El producto marginal, se expresa como el resultado de multiplicar la elasticidad del factor (coeficiente de regresión), por el producto medio. Téngase en cuenta que este resultado deriva del siguiente cálculo:

$$PmgX_i = \delta Y_i \ \delta / X_i$$

Como $Y = \alpha X^{\beta}$ (expresión genérica de la función)

$\delta Y_i / \delta X = \alpha\beta X^{(\beta-1)} = \alpha\beta X^{(\beta)} / X$; pero como:

$Y = \alpha X^{\beta}$; entonces:

$\delta Y_i / \delta X_i = \beta (Y_{(i)} / X_{(i)}$, que es el producto marginal de esta función.

Tal producto marginal se expresa también en miles de unidades.

4. Los precios de Y_i se refieren a los existentes para el año de la encuesta: diciembre de 1986:

4.1 El precio promedio del litro de leche es el realmente percibido por el ganadero a puerta de corral, de acuerdo a la calidad de la leche vendida por cada productor. El promedio para 1.986 fue de 3,57 Bs./lt, al expresarse en miles de unidades será de 3.570 Bs./l000 lts.

4.2. El valor de los subproductos se expresa en unidades monetarias, por lo cual su precio es la unidad y el de 1.000 unidades será 1.000 bolívares.

5. El valor del producto marginal resulta de multiplicar al producto marginal por el precio del producto respectivo (Py).

6. El valor global del producto marginal es la suma de los valores parciales (leche y subproductos)

7. En cuanto al costo marginal de cada factor este se refiere al precio estimado de los mismos

7.1. El costo marginal de la tierra se considera como el 10% de su valor. Se puede entender como "el arrendamiento que se debería pagar" por el uso de la tierra durante un año. Atendiendo a un valor promedio en la zona de 18.000 Bs/ha; el precio de la tierra por año de uso podría estimarse en 1.800 Bs./ha, a precios de 1986.

7.2. El costo de los mil kilogramos de alimento concentrado calculado según los costos a nivel de finca, es de 1.995 Bs./ton. Es necesario tener en cuenta que el costo marginal del alimento por vaca en producción será el resultado de multiplicar el valor de los mil kilogramos de alimento concentrado por la media geométrica del número de vacas por finca, puesto que el resultado de la función se refiere a la producción en litros de leche por finca; de tal manera que aumentar un kilo de alimento por vaca, supone suministrárselo simultáneamente a todas las vacas en producción. La media geométrica del número de vacas en ordeño por finca es de 26,58 para la población total, de 53,2 para las fincas de doble ordeño y de 16,46 para las explotaciones de un solo ordeño.

7.3. Los costos totales de fertilizante de la finca se expresan en miles de bolívares, y teniendo en cuenta que los valores originales se referían a miles de bolívares por finca, estos ya vienen referidos a la superficie total de la misma.

7.4. En cuanto a la Carga Animal por finca; se estimó la duración ponderada promedio del rebaño en cinco años de vida útil,

teniendo en cuenta su variada composición desde becerros hasta toros y vacas y un valor promedio de la unidad animal calculado en 10.864 bolívares. Su costo anual sería, sin incluir los valores de desecho, que son parte de los subproductos obtenidos; el de 2.172 bolívares por unidad. Esta cifra es necesario multiplicarla por la media geométrica del número de hectáreas de la finca, para determinar el costo de aumentar una unidad animal por finca/año. La media geométrica de las fincas para la variable superficie es de 61,276 para la población total de 99,103 para el estrato de doble ordeño y de 43,98 para el estrato de un solo ordeño.

7.5. El número de vacas de ordeño, se refiere a las vacas en producción. Su valor variaba, de una a otra finca de acuerdo, a la calidad del animal; sin embargo para la fecha es factible de asumir un precio de 20.000 Bs./vaca en las fincas especializadas de doble ordeño; un precio de 10.000 bolívares por vaca en las fincas de un solo ordeño y un promedio general de unos 15.000 bolívares en la población total. Si se asume una vida útil de cinco años por vaca, se tendría un costo marginal de 4.000, 2.000 y 3.000 respectivamente. No obstante, estas estimaciones de precios para las vacas en ordeño propiamente tales no parece corresponder con el verdadero costo de incorporar una vaca adicional al rebaño, puesto que se trata más bien de un aumento en el tamaño o escala que, como ya se ha indicado, está ligado a la necesidad de aumentar la dotación en equipos, al aumento de la superficie o a mejorar la estructura forrajera y en general a un aumento relativo de los costos de producción de la finca. Por esta razón parece más apropiado utilizar como "precio" de la incorporación de una vaca adicional, el valor de la inversión global por vaca de ordeño, el cual asciende a la suma de 11.200 bolívares para la población total, de 13.4 98 bolívares para las fincas de doble ordeño y de 9.816 bolívares para las fincas de un solo ordeño.

8. El nivel de eficiencia se establece como la relación entre el Valor de la productividad marginal y el costo marginal. Como quiera que el efecto del factor es sobre la producción en su conjunto, parece más realista considerar la eficiencia agregada de la finca que la eficiencia parcial de cada factor en relación a cada producto específico; puesto que al variar una unidad del factor se generan

simultáneamente varios productos que constituyen los ingresos de la explotación. Es posible, pues, que si se analiza aisladamente la eficiencia de un determinado factor, su nivel de uso parezca ineficiente; sin embargo, cuando se hace el análisis de conjunto puede resultar económicamente justificado. El productor intuitivamente realiza este análisis de conjunto cuando considera el uso de un insumo determinado.

Desde esta perspectiva, pueden obtenerse las siguientes conclusiones:

a) Superficie agrícola útil. La tierra, asiento de la estructura forrajera, presenta un índice que oscila entre 2,88 y 1,85 en los estratos de dos y un ordeño. Se coloca en un índice de 2 para la población total. Desde el punto de vista económico ello significa que para cada unidad adicional de tierra en la cual se incremente la finca, con un costo anual estimado de 1.800 bolívares de renta, se genera un valor del producto equivalente al doble de ese costo, con variaciones que van desde la generación de un valor del producto marginal casi del triple del costo marginal en las fincas más eficientes e intensivas de doble ordeño a un poco menos de la mitad en las de uno. En general, se puede concluir que la superficie es un factor clave de las fincas, como ya quedó demostrado en secciones anteriores, cuyo tamaño conviene continuar aumentando aun cuando las fincas se encuentren en la etapa de los rendimientos decrecientes, por lo menos hasta un nivel en el cual el costo anual de adquirir más tierra se aproxime a una cifra de ingreso marginal anual entre 3.329 y 5.127 bolívares por hectárea de acuerdo con el estrato.

Esto supone como rentable el adquirir tierras empastadas a un precio que puede oscilar entre 33.290 y 51.270 bolívares la hectárea. Estos niveles de costo, que parecen muy elevados para el año 1.986 están muy cerca de los precios actuales de la tierra en los Valles de Yaracuy, Aroa y Bajo Tocuyo, por lo cual se tiene que, si se mantienen la estructura de producción de este modelo,

a los costos actuales de la tierra en la zona estimados en cerca de 50.000 bolívares la hectárea; pero asumiendo el nuevo precio máximo de la leche cruda fría a puerta de corral de 12,930 Bs./ lt., en base a la política lechera promulgada para 1.990, el nivel de eficiencia se sitúa en 1,90 y 4,26, rango superior a las cifras obtenidas anteriormente, lo cual está indicando que aún a los precios y costos actuales, es negocio para el productor aumentar la superficie agrícola útil para destinarlo a la producción de leche.

b) Alimento concentrado. El resultado obtenido parece indicar que en relación a este insumo y teniendo en cuenta los niveles de precios prevalecientes para el período de la encuesta, las fincas lecheras presentan un índice de eficiencia inferior a uno: en un rango que oscila entre 0,61 y 0,33, cifras que están indicando una ineficiencia en el uso del alimento. El Valor del Producto Marginal por kilo o por tonelada de alimento es inferior a su costo, lo cual nos lleva a concluir que en relación a la suplementación los productores en promedio no están obteniendo la ganancia máxima posible del uso de este insumo y que, al parecer, en relación al precio, están usando más concentrado del que deberían. Conviene hacer notar que durante el año 1.986 se produjeron alzas en el precio de este insumo, y es probable que aun los productores no habían completado el proceso de ajustes necesarios, bien por el efecto que esta decisión podría tener en una eventual disminución de la producción o bien por la expectativa de un eventual aumento en el precio de la leche y de la carne.

Respecto del uso de alimento concentrado, la ineficiencia económica es tal, que mientras el aumento de un kilogramo de alimento por vaca por finca por año representa un incremento en el ingreso generado entre 32.474 y 46.121 bolívares, el costo de esta medida alcanza entre 53.027 y 106.171 bolívares, lo cual nos permite concluir que a los precios de 1.986 los productores estaban sobre dosificando el suministro de alimento a sus vacas, especialmente aquellos que realmente lo estaban aplicando, que en su gran mayoría se trata de las fincas de doble ordeño.

Es posible, también, que existan factores complementarios en el manejo del rebaño que estén afectando la productividad y por esta vía el valor del producto marginal obtenido. Estos resultados sugieren, en todo caso, una reducción en la dosis de alimento concentrado a suministrar a las vacas. Tal situación se vuelve más dramática a la fecha de publicación del presente informe (1990), cuando los precios del alimento se han elevado a niveles seis veces más altos, pasando de los 2.000 Bs./ton a cerca de 13.000 Bs./ton.. Si se continuara usando tal dosificación y asumiendo los nuevos precios de la leche de 12,93 Bs./lts., como máximo, se colocaría en un nivel de eficiencia económica entre 0,27 y 0,23 en vez del 0,61 ya comentado. Todo esto nos lleva a replantear la estrategia que debe adoptar el productor, ya que no solo se trata de lograr por la vía tradicional nuevos aumentos de precios de los productos de la finca (leche, carne y otros productos), puesto que ya ha quedado demostrada una drástica reducción de la demanda por parte de los consumidores como reacción al aumento de los precios; sino de adoptar alternativas de desarrollo complementarias relacionadas con la elaboración de mezclas de productos que resulten más económicas que los alimentos concentrados de origen comercial, como son, el uso de productos de origen vegetal de la propia finca, el uso de residuos de cosecha y el uso de subproductos de origen industrial combinados con minerales y otras sustancias nutritivas que resulten más baratos en el mercado. Por otra parte, debe plantearse la conveniencia de buscar un pie de cría relativamente más rústico, cuyas exigencias nutricionales se basen en el aprovechamiento de la energía radiante por intermedio del pastizal, aun cuando esta nueva vaca tenga una productividad menor. También resulta indispensable hacer un esfuerzo por mejorar la estructura forrajera y la productividad del pastizal como condición para aumentar la productividad por hectárea de superficie más que por vaca; pero a niveles de costo considerablemente menores. Una vía complementaria a las anotadas es la de resolver los demás problemas de manejo, organización de la finca y demás puntos débiles encontrados en el diagnóstico: aspectos sanitarios, división en suficientes unidades operacionales, rotación de potreros, técnicas de ordeño, número de ordeños durante el día, etc., todo lo cual puede traducirse en un aumento de la productividad tanto del animal como del pastizal, sin alzas considerables en los costos.

c) Costos de fertilización. El uso de esta variable, a diferencia del alimento concentrado, se encuentra todavía en el nivel de los rendimientos crecientes, de tal suerte que el aumento de una unidad de costo en fertilización genera un valor del producto marginal entre 4,7 y 10,2 veces superior a aquel. Este resultado es un claro indicador de la conveniencia de aumentar el uso de fertilizantes como parte de la estrategia para elevar el valor de la producción de la finca por la vía del incremento del potencial del pastizal. Aun a la luz de los recientes aumentos en los precios, tanto de la leche y de la carne como de los fertilizantes, resulta conveniente para el productor el continuar incrementando los niveles de utilización de éstos. Al calcular los niveles de eficiencia a los costos actuales de la tonelada de fertilizantes de 5.000 bolívares y el precio de la leche a 12,93 Bs./lt. y una supuesta duplicación en el precio de los demás productos de la finca con respecto de 1986, se encuentra con niveles de eficiencia económica con rangos entre 3,26 y 4,78, los cuales continúan haciendo rentable la aplicación de fertilizantes al pastizal.

d) Carga animal. En relación a este factor, (carga bruta, como ya se indicó) se observa un rango de valores que oscila entre 1,71 y 0,33, con un índice general para el total de la población de 1,527, lo cual indica que en promedio, estas fincas están por encima del nivel óptimo de eficiencia económica en cuanto a la densidad del rebaño y los efectos que este tiene sobre la presión de pastoreo, y demás variables asociadas con esta relación. Aunque en forma moderada, esta densidad se puede aumentar. Esta conclusión es muy pertinente en las fincas cuya carga animal está por debajo de la media, como son las fincas grandes, en las cuales tal medida puede generar aumentos considerables en la ganancia, si se tiene en cuenta el nivel particular que esta variable puede presentar. Parece muy importante tener en cuenta la situación particular de cada finca, pues los resultados evidencian que en el estrato de un ordeño las fincas se encuentran sobrecargadas.

En términos generales, las fincas están trabajando en el nivel de los rendimientos decrecientes, es decir en el rango de valores en el cual es conveniente situarse para optimizar la producción, sin embargo, dado el nivel de precios de la tierra y de las vacas, es negocio aumentar el número de animales por hectárea.

Por otro lado, si se analizan discriminadamente los resultados para uno y dos ordeños, se puede concluir que la situación de uno con respecto al otro es totalmente contraria, puesto que, mientras en el doble ordeño las condiciones de manejo y seguramente del potencial del pastizal, así como del animal, justifican un incremento de la carga animal, ya que el retorno de la unidad adicional es de casi el doble de los costos (1,71); en el estrato de un ordeño es al revés, puesto que el incremento en una unidad animal supone un costo tres veces mayor que el ingreso adicional generado. Esta dramática situación está indicando el desequilibrio del sistema de producción que prevalece en esta categoría de fincas. Estas, como ya se vio, son explotaciones que en su mayoría no suplementan con alimentos concentrados, ni fertilizan los suelos, siendo este un indicativo de la baja calidad del potencial del pastizal existente, a lo cual se agrega un tamaño de la finca relativamente pequeño en donde los animales existentes ejercen una presión de pastoreo superior a la capacidad de la oferta forrajera existente. Esta situación, presenta un panorama de un fuerte desequilibrio que exige medidas muy drásticas de reorganización, pues no cabe duda alguna de la irracionalidad existente en el manejo de estas explotaciones. Si tal situación se proyectara a los costos actuales, asumiendo un valor de la U.A./año en este sistema de 2.000 Bs. para una media geométrica de la superficie de 44 has., se tendría un nivel de eficiencia cercano a la unidad, por efecto de los nuevos precios de la leche, que de todos modos justifica la conveniencia de mejorar la calidad del sistema de producción para aumentar su eficiencia y productividad, pues este resultado lo que está indicando es, en definitiva, que los precios a nivel del productor se colocaron tomando en cuenta los menos capaces en el proceso productivo.

ANALSISIS DE LA PRODUCTIVIDAD Y EFICIENCIA ECONOMICA VIA POTENCIAL DEL ANIMAL

El análisis económico por la vía que se ha dado en llamar "el potencial del animal", por tratarse de la variable vacas de ordeño, la cual como ya hemos señalado mantiene un anillo de asociación muy amplio con variables como: vacas secas, novillas, capital en mejoras y equipos, trabajo asalariado, superficie agrícola útil, superficie con pastos cultivados, costos totales en alimentos, carga

animal, intervalo entre partos, relación vaca toro, edad de destete de los animales y edad al primer servicio de las novillas, principalmente, es vista en su conjunto como una variable que más allá del animal propiamente tal, constituye un excelente indicador de tamaño, y en cierto modo constituye un reflejo, por el grado de asociación existente entre las variables, una expresión combinada del potencial del animal y del pastizal, así como de las instalaciones y manejo de la explotación en su conjunto, hecho por la cual esta observación es pertinente para una interpretación de los resultados de carácter más amplio. Es por esta razón, que en vez de tomar el precio por año de las vacas, se consideró pertinente para el análisis el costo que representa por año el capital promedio de la finca por vaca en producción por año. Se trata como se vio en el capítulo anterior, del dinero que es necesario invertir si se desea aumentar en una vaca de ordeño más el rebaño de la explotación. Este es un valor superior al de la vaca pura y simple, pero como ya se ha dicho, si la vaca es un indicador de tamaño, lo pertinente es que se tome el valor por vaca de ese tamaño de la explotación como el costo marginal respectivo. Para la explotación en su conjunto, este es de 11.200 Bs. y para los estratos de dos y un ordeños es de 13.498 y 9.616 respectivamente.

Del análisis del Cuadro 77 se puede concluir que las fincas oscilan en un rango de elasticidad de la producción que va desde 1,185, es decir aquellas que se pueden ubicar en la etapa uno de la función, pero muy cerca del límite de la etapa dos hasta las que presentan un Índice de 0,71, es decir, que se ubican en plena etapa dos de rendimientos decrecientes; pero que, dado el nivel estimado de precios de la inversión en capital por vaca en ordeño por año de acuerdo al estrato, tales fincas presentan un Índice de eficiencia que oscila entre 1,61 y 0,72. En términos generales, se puede concluir en la conveniencia de aumentar el tamaño de las explotaciones, puesto que se considera que el retorno marginal de una vaca adicional, con todo lo que representa su entorno de capital en superficie, mejoras, equipos, costos, etc., es de algo más de una vez y media su costo; no obstante en el estrato de un solo ordeño la situación económica parece indicar la ineficiencia económica general del sistema de producción, que una vez más conduce a concluir en torno a la conveniencia de reorganizar el sistema de

producción. Debería considerarse en esta reorganización, la calidad del rebaño y su manejo, pues en estas explotaciones prevalecen animales de menor calidad, con problemas de manejo zootécnico y agronómico que hacen del mismo un conjunto de explotaciones ineficientes no solo económica sino también técnicamente, en las cuales podría pensarse que la ineficiencia técnica es tal, que conduce a la ineficiencia económica de las mismas.

PRIORIDADES DE ASISTENCIA TECNICA, INVESTIGACION Y DESARROLLO

INTRODUCCION

Del análisis de los datos y de la discusión de la información a lo largo del presente estudio, se destacan aspectos que requieren un programa de asistencia técnica para lograr su adopción por parte de los productores, cuando se refieren a prácticas y componentes tecnológicos (Sposito, 1990), que no ameritan nuevas investigaciones por cuanto ya han alcanzado una base avanzada de investigación, se han obtenido resultados experimentales comprobadamente factibles y de lo que se trata es de la necesidad de su adopción por parte del productor agropecuario. Tal adopción no puede ser tampoco un hecho indispensable si no se refiere a resultados validados para ese sistema de producción en particular y dentro del mismo se podrá recomendar su aplicación si de la misma se derivan ventajas económicas bien definidas.

Puede también surgir la necesidad de resolver problemas cuyo tratamiento, si bien se considera deseable, requiere implantar una línea de investigación para encontrar la solución apropiada, bien porque es necesaria una adaptación de los mismos a las particulares circunstancias de la región o porque se trata de una cuestión para la cual no se tiene la respuesta adecuada.

En ambos casos, la decisión requiere del establecimiento de un orden de prioridades que, por tratarse de un negocio agrícola, su adopción debe asociarse al impacto que tenga en la rentabilidad de la explotación. En otros casos, los resultados de éste análisis pueden indicar la conveniencia de introducir cambios estructurales

en el sistema de producción que ameritan decisiones respecto de la magnitud o naturaleza de determinados componentes, todo lo cual puede implicar no solo la voluntad y los recursos del productor, sino también medidas institucionales de política agrícola que pertenezcan al entorno de las fincas y a la acción gubernamental.

UN ENFOQUE CUANTITATIVO: EL CUADRO DE DECISIONES

A fin de establecer un orden de prioridades en función de la rentabilidad, medida como el ingreso neto en efectivo (INE), es posible calcular un cuadro de decisiones en el cual se coloca la lista de componentes cuya variación se estima que influya en los resultados; tales aspectos por lo tanto, deben guardar algún grado de correlación con la rentabilidad. En el caso estudiado, todos aquellos aspectos que de acuerdo con la tabla del Índice de correlación de Pearson indican un grado de asociación estadísticamente significativo.

De las variables bajo análisis asociadas al ingreso neto en efectivo (INE), se destacan las señaladas en el Cuadro 78. Una relación simple y directa entre cada variable y el ingreso neto en efectivo se puede establecer mediante una ecuación de regresión simple, en la cual el coeficiente ß de la variable independiente o regresora mide la proporción del cambio que puede ocurrir en el ingreso neto al aumentar en una unidad la magnitud del respectivo componente.

Por otra parte, el rango de variación del respectivo componente, indica la magnitud real dentro de la cual el mismo puede variar en esa población, de tal manera que se puede suponer que una finca que se ubica en el nivel inferior, si no existieran restricciones podría llegar al nivel superior observado en la región mediante la introducción del máximo cambio posible en esa variable.

Este rango de variación multiplicado por el coeficiente de regresión resulta en una cifra que puede considerarse como el nivel máximo de ingreso neto en efectivo que la finca obtendría si se desplaza en el comportamiento de esa variable desde el nivel

Cuadro 78. Importancia económica relativa de los componentes tecnológicos y de tamaño - 98 fincas lecheras del estado Yaracuy. Venezuela, 1986.

variable	Porcent. varianza explicada	índice: correl	Coeficien regresion	R^2	Valor máximo	Valor mínimo	Rango	Aumento promd ine bs/ha.	prioridad
Vacor	94	0.728	14.6	53.1	195	10	185	3.0	2
Tcosfi	92	0.83	1.02	69	2708	40	2668	3.1	2
Joras	88	0.813	0 304	66.1	9450	0	9450	3.2	2
Sau	87	0.594	2.8	35	900	10	890	2.8	3
Saup	85	0.508	3.5	25.8	590	0	590	2.3	3
Carani	85	0.364	170.3	13.3	8.05	0.31	7.74	1.5	4
Tcosal	83	0.663	1,4	43.8	1622	0	1622	2.6	3
Caexi	81	0.716	0.75	51.4	4786	0	4786	4.0	1
Tcospe	79	0.729	28.8	53.2	112	0	112	3.6	2
Totga	79	0.699	5	49	298	0	298	1.7	4
Al.vaca	73	0.298	92.1	8.88	8	0	8	0.8	5
Camej	67	0.62	0.63	38.7	5276	23	5253	3.7	2
Nivin	65	0.53	80.2	28.4	18	0	18	1.6	4
Edpser	63	-0.327	43.1	10.75	48	18	30	1.5	4
Nov	65	0.585	16.9	22	150	0	150	2.8	3
Edest	63	0.58	16.96	34.4	12	0	12	0.2	5
Uniop	52	0.47	1383	22	9	1	8	1.2	4

Fuente: Cálculos a partir de los datos originales

Nota: Los índices de regresión se refieren a los estimadores (ß) de cada variable en un modelo lineal simple (Y= A+BX), donde Y es el ingreso neto efectivo por finca el incremento de ingreso neto por finca se ajusta por el rango de variación de la superficie

mínimo al máximo, que sería el incremento máximo posible, el cual se ajusta para hacerlo comparable por un factor común como la superficie, la unidad animal, etc.

El ordenamiento que se produce en base a los ingresos netos obtenidos por los máximos niveles de adopción para cada variable o componente, estaría indicando un orden económico de prioridades para la implantación del mismo. Si se trata de un componente cuyos resultados de investigación ya han sido probados y existen fincas sin adoptarlos, la estrategia a tomar estaría orientada a un programa de extensión y asistencia técnica para lograr la incorporación de la práctica o componente en referencia. En otros casos, si se trata de componentes estructurales, la acción resultará más compleja, puesto que los cambios deseables no solo dependen de que el productor esté dispuesto a adoptarlos, sino también de que disponga de los medios para lograr tal propósito y en tal caso se requerirá, además, de una acción externa a la finca y al propio sistema para poder alcanzar la meta sugerida.

De acuerdo con los resultados del Cuadro 78, surge un orden de prioridades al cual conviene formular algunos comentarios:

PRIORIDAD 1: CAEXI (Capital de explotación inanimado).

PRIORIDAD 2:

2.1. CAMEJ (Capital de explotación en mejoras fundiarias).

2.2. TCOSFE (Total de costos de fertilización).

2.3. JORAS (Número de jornales asalariados).

2.4. TCOSFI (Total de costos fijos).

2.5. VACOR (Vacas de Ordeño).

PRIORIDAD 3:

1.1. NOV (Número de novillas de reemplazo).

1.2. SAU (Superficie Agrícola útil).

1.3. SAUP (Superficie cultivada con pastos).

1.4. TCOSAL (Total de costos en alimento).

Al observar las prioridades 1, 2 y 3, se nota que la mayoría de los componentes se refieren a variables estructurales vinculadas a la necesidad de mejorar el tamaño de las explotaciones y la intensidad de uso de los factores de producción. Estos resultados, que guardan consistencia con los análisis ya realizados muestran la conveniencia de aumentar la escala o tamaño de producción de las fincas pequeñas, lo cual no solo es una cuestión de asistencia técnica para apoyar al productor en el manejo de una explotación más grande y compleja; sino también de un Plan de Fomento a la Producción Lechera que se apoye en una línea de financiamiento o en una cartera crediticia destinada al crecimiento de las pequeñas explotaciones mediante un plan de inversiones que contemple partidas dirigidas al aumento de la superficie, a la siembra de pastos cultivados, al aumento del número de vacas en ordeño, a la dotación de capital para las mejoras fundiarias tales como cercas, riego, vaqueras, etc. y a la adquisición de capital de explotación inanimado, fundamentalmente maquinaria y equipo. Junto con estos aspectos que suponen el logro de una finca más grande, se encuentran otros componentes que se asocian a la existencia de una mayor dotación de recursos, como es el número de jornales de trabajo, el total de costos en alimentación y el total de costos en fertilizantes. Sin embargo estos últimos componentes tienen además una relación con una mayor intensidad de producción, con énfasis especialmente en el anillo que forman las variables vacas de ordeño, superficie con pastos y fertilización. El logro de un mayor número de vacas de ordeño no se alcanza solamente con un aumento del rebaño, sino también mejorando la eficiencia reproductiva de las vacas, su condición nutricional, el sistema de montas y pariciones y en general un conjunto de aspectos relacionado con el manejo de las vacas que implican también una reorganización del rebaño para hacerlo más eficiente y productivo. Este propósito puede asociarse también con el aumento de los pastos cultivados y con la fertilización de éstos, lo cual incide en la alimentación de los animales y en la productividad de las vacas. El costo de concentrados se supone que debe considerarse

un aumento, fruto del incremento del tamaño; pero también como una incorporación de esta práctica en aquellas fincas que no suplementan en absoluto o que lo hacen en unos niveles mínimos, que están por debajo de los niveles económicamente óptimos.

Tanto la siembra y manejo de pastos cultivados, como su fertilización constituyen una línea de trabajo que exige recursos crediticios; pero que también requiere de un Programa de Asistencia Técnica clave en razón de que es un elemento estratégico para mejorar el potencial del pastizal.

En cuanto al aumento del número de vacas bajo ordeño, en parte puede ser logrado con el aumento del número de vientres de la finca; pero una acción indispensable también lo es un Programa de Asistencia Técnica dirigido a mejorar el manejo del rebaño, con lo cual el aumento en el ingreso neto en efectivo se alcanza al aumentar la producción minimizando costos, pues se está logrando incorporar vacas secas al proceso de producción, reduciendo el costo por litro de leche.

PRIORIDAD 4. Se refiere a un conjunto de aspectos cuyo tratamiento requiere un comentario particular para cada uno:

1.1. NIVIN (Nivel de instrucción del productor). Mejorar el nivel de instrucción del productor constituye un aspecto difícil de lograr, si se toma en cuenta de que se trata de agricultores de avanzada edad en su mayor parte y además que son personas muy ocupadas en sus labores productivas, por lo cual un programa de educación formal no parece factible; sin embargo es recomendable un programa de mejoramiento y capacitación informal en aquellos aspectos vinculados al interés técnico, económico y administrativo no solo del agricultor, sino también de los familiares vinculados al proceso productivo, así como del personal estable que trabaja en la finca a fin de mejorar su nivel y lograr una incremento en la calidad de las tareas que desempeñan.

1.2. **TOTGA** (Total de otros gastos de la finca). Como se sabe, estos se refieren básicamente a medicinas, servicios veterinarios, combustibles, lubricantes, etc. todos los cuales tienen que ver

con un mejor manejo de los animales y una mayor intensidad en el uso de la maquinaria y el equipo. La intensificación en el uso de este componente requiere de un PROGRAMA DE ASISTENCIA TECNICA en manejo sanitario y operativo de la explotación, que no solo motive al productor sobre la importancia de estas prácticas, sino también que asesore y asista las fincas para mantener un seguimiento del estado sanitario del rebaño y las medidas preventivas y curativas que en cada caso se requieran.

1.3. EDPSER (Edad al primer servicio de las novillas). Esta variable muestra un coeficiente de correlación negativo con respecto al Ingreso Neto, de lo cual se infiere, que éste mejora si se reduce la edad al primer servicio de las novillas. Esta constituye una variable zootécnica cuyo adecuado tratamiento requiere también de asistencia técnica para un manejo adecuado de las novillas, a fin de que éstas puedan ser servidas más temprano, con lo cual se puede aumentar el número de vacas en ordeño.

Tal práctica no se refiere a un simple adelanto de las montas, sino que involucra el manejo de la becerra y de la mauta en sus diversos aspectos nutricionales y sanitarios para garantizar novillas vigorosas y bien desarrolladas a una edad más temprana.

1.4. CARANI (Carga animal). La carga animal que también es una variable estratégica vinculada a la capacidad de sustentación del pastizal y a la disponibilidad de animales en el rebaño, constituye una fuente importante de incremento del INE y forma parte de lo que debería ser el programa de asistencia técnica de la finca.

1.5. UNIOP (Unidades operacionales del rebaño). El rango de variación de este componente tecnológico oscila entre 1 y 8, lo cual evidencia la existencia de muchos rebaños sin división alguna, en los cuales sería necesario una reorganización no solo en el manejo de los animales, sino también en la rotación de potreros y en el número de estos en la finca.

PRIORIDAD 5. En este orden se ubican los componentes tecnológicos siguientes:

5.1. ALVACA (Kilogramos de alimento por vaca en producción).

Aun cuando el análisis de regresión evidencia la existencia de rebaños con vacas sobrealimentadas en relación al costo económico del concentrado; en la caracterización de las fincas se pudo observar la presencia de fincas que no suministran alimento o que lo hacen en cantidades que están por debajo del nivel óptimo desde el punto de vista económico de acuerdo con las funciones de producción estimadas. En tales casos es necesario orientar al productor sobre la posibilidad de suministrar el suplemento mínimo indispensable como para garantizar el nivel económico óptimo de producción. Este óptimo económico, supone la búsqueda a nivel de la finca, de un equilibrio entre incremento en el ingreso e incremento en los costos generados por aumentar una nueva unidad en la respectiva suplementación. En relación a este componente tecnológico es prudente destacar además, la necesidad de adelantar programas de investigación que conduzcan al logro de suplementos nutricionales más baratos que los provenientes del concentrado de origen industrial. Tal posibilidad, que supone iniciativas como el uso de subproductos y desechos de la agricultura vegetal, la combinación de empresas mediante el desarrollo de fincas mixtas en las cuales se produzcan granos u otras fuentes alimenticias para suplementar el pastoreo, la mezcla en la finca de subproductos y desechos de origen industrial, etc. pueden constituir una iniciativa que requiere no solo de una reorganización de las explotaciones, sino también de una mayor capacidad gerencial y operativa de los productores. Es interesante destacar que en el conjunto de fincas se encontró por lo menos una que ya poseía una mezcladora de subproductos de origen industrial y algunas otras que combinaban la ganadería con la agricultura vegetal.

5.2. EDEST (Edad al destete). Este componente parece tener una influencia mínima en el ingreso, por lo cual es arriesgado recomendar un régimen específico para el amamantamiento de

los becerros. Un período largo para el destete pudiera asociarse con los subsistemas de cría, levante y ceba en los cuales interesa obtener animales bien desarrollados destinados al engorde.

En cuanto a la investigación tecnológica y económica, en el país, tanto en las universidades nacionales como en el Fondo de Investigaciones Agropecuarias se ha avanzado bastante en la obtención de resultados de investigación tanto en lo referente al componente animal como al pastizal para la producción de leche; sin embargo, existe un serio cuestionamiento a la producción de leche con razas puras o de alto mestizaje en condiciones tropicales húmedas como las encontradas en esta región. Sería interesante estudiar las causas por las cuales existen fincas con más de veinte años de actividad que han llegado progresivamente a establecer rebaños casi puros o de un alto mestizaje con un grado de adaptabilidad aceptable y un manejo en condiciones que difieren considerablemente de las prevalecientes en los climas montañosos y fríos y en las condiciones originarias de estas razas en climas templados. Del mismo modo, sería de un gran interés para la zona cuyo potencial económico es extraordinario, el establecimiento de un programa de investigación operativa que se apoye en ensayos montados en las propias fincas en un esfuerzo cooperativo entre las universidades más cercanas a la región y el FONAIAP, no solo para mejorar la situación de estas fincas, sino también para obtener resultados aplicables a otras regiones ecológicas parecidas existentes en el país.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Azocar de Aquino, Rhode. 1986. Análisis de componentes principales y la multicolinealidad en problemas de la investigación agrícola. Ed. UCV, Facultad de Agronomía, Comisión de estudios para graduados. Maracay, Venezuela.

Badillo Rojas, Arnaldo. 1981. Evaluación de la Eficiencia de Sistemas de Producción: el Sistema Cereales-Ajonjolí de los altos Llanos Occidentales de Venezuela. UCV, Facultad de Agronomía, Maracay. Venezuela

Barnett, Vic. 1980. Interpreting multivariate data. Ed. John Wiley and Sons. Chichester, New York.

Cordonier, P. 1973. Economía de la Empresa Agrícola. Ed. Mundi Prensa. Madrid.

Cortez de Benítez, Isa. 1986. Regresión Multivariada. Selección de Variables. UCV. Facultad de Agronomía. Comisión de Estudios para Graduados. Maracay. Venezuela

Chacín Lugo, Franklin. 1988. Una contribución para el análisis estadístico de cultivos perennes y semiperennes. UCV. Facultad de Agronomía. Comisión de Estudios para graduados. Maracay. Venezuela.

Chacín Lugo, Franklin; Meneces P., Luis P. 1984. Regresión Ridge y componentes principales como alternativa para modelos de regresión múltiple con datos con problemas de multicolinealidad. UCV, Facultad de Agronomía. Maracay, Venezuela.

Chatfield, Cristopher; Collins, Alexander J. 1980. Introduction to multivariate analysis. Ed. Chapman and Hall, London, New York.

Chombart de Lauwe, Poitevin; Tirel. 1975. Moderna gestión de las Explotaciones Agrícolas. Ed. Mundi Prensa. Madrid.

Dixon, Wilfrid; Massey, Frank. 1975. Introducción al análisis estadístico. Ed. McGraw-Hill. Madrid.

Gordon, A.D. 1981. Classification. Methods for the exploratory analysis of multivariate data. Ed. Chapman and Hall. London.

Heady, Earl O.; Dillon, Jhon. 1966. AGRICULTURAL PRODUCTION FUNTION. Iowa State University Press. Ames, Iowa. USA.

Kennedy, Peter. 1979. A Guide to Econometrics. Ed. The MIT

Press. Cambridge, Massachusetts, USA.

Lotus Development Corporation. 1986. Lotus 123. Versión 2.01. USA.

Martínez R., José. 1986. Análisis de Varianza Multivariada. Ed. del Fondo de Investigaciones Agropecuarias (FONAIAP). Maracay, Venezuela.

Pla, Laura E. 1986. Análisis multivariado. Método de componentes principales. Ed. O.E.A. Programa Regional de Desarrollo Científico. Washington, D.C.

Quevedo, C. Rafael I. 1973. Productividad y Eficiencia en las Granjas Porcinas en la zona Central de Venezuela. UCV. Facultad de Agronomía. Instituto de Economía Agrícola y Ciencias Sociales. Maracay. Venezuela.

Quevedo, C. Rafael I. 1988. Estudio Técnico-Económico de un grupo de fincas: El caso de las fincas lecheras de doble ordeño en el Valle de Aroa. Ed. UCV, Facultad de Agronomía, Instituto de Economía Agrícola y Ciencias Sociales, Maracay, Venezuela.

Samuelson, Paul. 1984. Economía. Ed. Mc-Graw-Hill. México, México.

SAS INSTITUTE INC. 1989. Guide for personal computer. Version 6., Ed. SAS, North Carolina, UEA.

Siegel, Sidney. 1978. Estadística no paramétrica aplicada a las Ciencias de la Conducta. Ed. Trillas. México.

Sposito Flores, Emilio. 1984. Aplicación de los métodos de Análisis de Grupo y Análisis factorial en los Estudios Técnico-Económicos de Empresas Agrícolas. UCV, Facultad de Agronomía. Instituto de Economía Agrícola y Ciencias Sociales. Maracay. Venezuela

Sposito Flores, Emilio. 1990. Métodos y procedimientos en

investigación de fincas. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. Maracay, Venezuela.

STSC, INC. AND STATISTICAL GRAPHICS CORPORATION 1985. Stat graphics. Versión 1.2. USA.

SYSTAT INC 1986. Systat, Versión 3.0. USA. 1986.

Thomas, Little; Hill, Jackson 1987. Métodos Estadísticos para la investigación en la agricultura. Ed. Trillas. México.

Verdugo, Sergio. 1971. Funciones de Producción: un método de Análisis de Productividad. UCV. Facultad de Agronomía. Maracay, Venezuela.

Viglizzo, Ernesto. 1981. Dinámica de los Sistemas Pastoriles de Producción Lechera. Ed. Hemisferio Sur.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES GENERALES

INTRODUCCION

En el presente capítulo se presentaran algunas reflexiones finales en relación a las hipótesis formuladas, a los planteamientos generales que se derivan de la discusión que de las mismas se viene haciendo en forma pormenorizada a través de la caracterización y análisis estadístico que se ha realizado en los capítulos precedentes, con la finalidad de sugerir algunas recomendaciones y finalmente se hará una referencia a la metodología para el estudio de las fincas esbozado a lo largo de este trabajo.

EN RELACION A LA HIPOTESIS DE TRABAJO

La hipótesis que sirvió de marco orientador de la investigación se refiere a la existencia de una diferencia esencial entre dos sistemas de producción lecheros, una de cuyas características definitorias viene dada por la del número de ordeños diarios que se practican a las vacas. Este hecho condujo al autor a diseñar una muestra con un tamaño representativo de las fincas de una Entidad Federal o Estado de la República de Venezuela, donde se pudieran realizar inferencias generales sobre la población en su conjunto, con un determinado margen de error, para caracterizar y analizar la naturaleza de las explotaciones lecheras en una región de reciente desarrollo agropecuario y contrastar las peculiares condiciones bajo las cuales se produce leche en dos estratos

separados uno del otro por el número de ordeños diarios. Una muestra así diseñada permitió comparar ambos estratos tanto en los estadísticos que facilitaron su caracterización como en el análisis estadístico que posteriormente se adelantó y mediante el cual el análisis de varianza multivariada permitió inferir que efectivamente existen diferencias significativas entre los dos estratos al considerar un conjunto de variables que identifican componentes y relaciones fundamentales de la estructura de las fincas. Estos resultados dan pie para afirmar que efectivamente se trata de dos sistemas de producción claramente diferenciados, donde el número de ordeños diarios es un reflejo de un conjunto de características que tipifican el sistema.

El tratamiento de la información permitió establecer un numeroso conjunto de indicadores relacionados con la estructura y funcionamiento de cada sistema de producción y aplicar los métodos estadísticos de análisis para cuantificar el comportamiento de las diversas variables consideradas. Mediante el análisis de componentes principales fue posible identificar las variables que más participación tienen en la explicatoriedad del comportamiento de las fincas, determinar el grado de asociación existente entre variables y clasificar las fincas con un enfoque multivariado al considerar dos o más componentes como criterio para agrupar las explotaciones, con lo cual se pudo garantizar que en las clasificaciones elaboradas se haya podido lograr una mayor precisión en razón de que los componentes utilizados explican una alta proporción de la varianza.

En el proceso de clasificación de fincas, fue posible desarrollar un nuevo enfoque para aplicar el conocido "método de análisis de grupos de fincas", superando las limitaciones que se introducen con el uso de una sola "variable privilegiada" para la determinación de las mejores fincas. Es así como fue posible demostrar que el uso de los dos primeros componentes principales mediante la visualización gráfica de la distribución de las fincas en un plano de coordenadas cartesianas permite al investigador agrupar las fincas con un alto grado de precisión. También ha sido posible demostrar la utilidad que tiene el uso de los métodos de agrupación o clasificación conocidos en el idioma anglosajón

como "cluster" para validar las clasificaciones de tipo gráfico o aún más, para lograr clasificaciones más precisas mediante la incorporación de más de dos componentes como criterios para la agrupación de las fincas.

Estas clasificaciones permitieron comprobar no solo la marcada diferenciación entre los dos sistemas de producción, sino también la existencia de notables variaciones internas dentro de cada uno de ellos, lo cual facilitó, además, poder establecer patrones normativos en base a los valores promedio de las mejores fincas de cada uno y a la vez identificar los puntos débiles de muchas fincas que aun cuando presentaban resultados aceptables era posible mejorarlas, orientando la estrategia de asistencia técnica y los planes de fomento hacia el logro de metas factibles y realistas de comprobada viabilidad en la zona puesto que ya existía un grupo de fincas en ese nivel de desarrollo.

El uso de los métodos de regresión multivariado para especificar modelos econométricos permitió cuantificar los niveles de productividad y eficiencia económica de ambos sistemas de producción y confirmar la hipótesis general de trabajo en cuanto a que el sistema de producción de dos ordeños presenta mejores índices de productividad, eficiencia y rentabilidad, determinándose igualmente que la suplementación con alimento concentrado introduce un factor de vulnerabilidad en la medida que el uso indiscriminado de éste puede resultar económicamente negativo si los precios del insumo, como ha ocurrido en los últimos años, continúa aumentando a una tasa superior a la del crecimiento de los precios de la leche.

En el sistema de producción de un solo ordeño en las condiciones identificadas en el Estado Yaracuy, pudo comprobarse que se trata de un modelo ineficiente y de baja productividad, en el cual la escala o tamaño relativamente pequeño de las fincas, asociada con evidentes fallas en el arreglo tecnológico aplicado y un bajo nivel de instrucción de los productores, aporta elementos de análisis para considerar la necesidad de introducir en el mismo importantes cambios que no solo deben limitarse a programas de asistencia técnica, sino también de apoyo institucional y

dotación de recursos suficientes para poder equilibrar el sistema de producción y estabilizar su funcionamiento.

Aun cuando el éxito de la explotación lechera suele asociarse al tipo genético que prevalece en la finca, no cabe duda de que también está vinculado a la adecuada forma de manejo, a la disponibilidad de alimentos de buena calidad nutricional, a una buena capacidad de adaptación al medio tropical de los animales mediante un proceso de selección y mejoramiento progresivo, al nivel empresarial del agricultor y al logro de un equilibrio en la estructura de la finca y en la aplicación integral del arreglo tecnológico planeado, además de condiciones institucionales que estimulen y garanticen el respaldo necesario al productor agropecuario.

EN RELACION A LA METODOLOGIA UTILIZADA

En el presente trabajo se ha abordado el estudio de un conjunto de fincas de una región, como ejemplo concreto para el análisis de un grupo de explotaciones, con el propósito de lograr la comprensión de la naturaleza del sistema de producción a través de un punto de vista no solo cualitativo sino también cuantitativo.

Es posible realizar, con una disponibilidad de recursos limitada, estudios que garanticen consistencia en las inferencias y conclusiones, siempre que se parta de la toma de información mediante el uso de métodos apropiados de muestreo.

La caracterización de los sistemas de producción puede resultar más completa y exhaustiva si los datos presentados no se limitan a un resumen de los promedios de las variables, sino también de la desviación típica y de otros índices relaciónales que permitan comprender mejor el grado de dispersión de los datos y la vinculación que existe entre ellos.

El análisis de la información puede resultar en aportes más precisos y provechosos para cubrir los objetivos propuestos por la investigación en el campo de la administración de fincas, si se utilizan los métodos estadísticos y econométricos a disposición, los cuales deben conocerse y comprenderse en sus fundamentos

teóricos para utilizar con propiedad los modernos programas de cálculo que se ofrecen actualmente mediante el uso de la microcomputación como herramienta de trabajo.

No cabe duda de que el análisis de los datos puede realizarse a una mayor profundidad con el auxilio de los métodos estadísticos multivariados, por constituir herramientas más poderosas para el procesamiento de la información. Estos permiten un tratamiento de la información más exhaustivo, involucrando las interrelaciones entre variables que generalmente son difíciles de detectar mediante los métodos convencionales. Facilitan al investigador la prueba de hipótesis y la realización de hallazgos y conclusiones que de otro modo serían más difíciles de visualizar.

La posibilidad de incorporar el tratamiento de interacciones entre variables constituye un elemento muy útil del análisis multivariado para el estudio de los sistemas de producción, que como las fincas, suponen la existencia de un conjunto de elementos interrelacionados cuya importancia relativa es posible determinar mediante el auxilio de los mismos.

El investigador agroeconómico no debe considerar, sin embargo, que tales métodos y técnicas constituyen por si solos una panacea que inexorablemente lo conducirán a probar sus hipótesis y a obtener resultados precisos. Ellos no son otra cosa que herramientas puestas al servicio del investigador, quien tendrá que utilizarlos a la luz del conocimiento técnico y científico de los procesos que son objeto de estudio y la orientación que la experiencia, capacidad de comprensión y sentido común le indiquen. Es en esta perspectiva que el ejemplo que se ha desarrollado en el presente trabajo puede resultar de utilidad.

ANEXO I

EL ENTORNO AGROECOLOGICO DE LAS FINCAS

LA REGION CENTRO OCCIDENTAL

La Región Centroccidental de Venezuela (Guevara y Guerra, 1983), ocupa un área de 66.900 km^2 que constituyen el 7,3 % del

territorio nacional (MAC-ITALCONSULT, 1962) En ella existe una fisiografía heterogénea que va desde los paisajes marítimos semiáridos y montañosos, hasta los fértiles valles y sabanas con diversos grados de ocupación y actividad. En esta región convergen tres sistemas montañosos: la Cordillera de la Costa, las estribaciones de Los Andes y el Sistema Coreano dando origen entre ellos a los Valles del Río Tocuyo, del Río Aroa y del Río Yaracuy.

Los valles constituyen subcuencas alrededor de sus respectivos ríos (MAC-ITALCONSULT, 1962), cuyos cuerpos de agua reciben diversos afluentes que arrastran materiales sólidos que se van sedimentando por el camino. Estos valles conforman la sub-región de San Felipe que abarca los distritos Bolívar, Sucre y San Felipe del estado Yaracuy y el distrito Silva del estado Falcón; su centro urbano capital es la ciudad de San Felipe. Las fincas lecheras se ubican principalmente en el distrito Bolívar (Aroa) y San Felipe (cercanas a la ciudad). Esta sub-región es la de menor extensión en relación al tamaño de la Región Centro Occidental; pero, la de mayor potencial y vocación agropecuaria; siendo la que aporta la mayor proporción del producto agrícola regional en cultivos como cítricos, maíz, caña de azúcar y ganadería de carne y leche (FUDECO, 1971**).**

EL VALLE DEL RIO YARACUY

HIDROGRAFIA

El sistema hidrográfico, está compuesto por los ríos Aroa y Yaracuy que desembocan en el mar Caribe (MAC-ITALCONSULT, 1962).

El Río Yaracuy forma una subcuenca de unos 2.300 km^2 con una precipitación media de 1.175 mm; un volumen medio anual de lluvia de 1.417,1 millones de m^3; un volumen medio anual de escorrentía de 316,6 millones de m^3 y un coeficiente de escorrentía de 0.22 con un máximo caudal instantáneo de 290 y 215 m^3/s en los lugares de Cumaripa v San Felipe respectivamente en una relación de 7,1 a 1,09 m^3/s por kilómetro cuadrado.

El Río Yaracuy tiene una longitud de 125 km desde la sierra de Nirgua hasta el Mar Caribe, su cuenca de 2.300 km en su mayor parte de climas húmedos recibe afluentes como el "Urachiche", "Garabato", la quebrada "El Váquiro", "Guama","Santa María", "Yurubí", etc. disponiendo de buen drenaje en sus partes altas y medias y presentando áreas de inundación en el bajo Yaracuy.

PRECIPITACIONES

En la estación San Felipe, ubicada en las coordenadas 68° 45' y 10° 20' con veinte años de observaciones se tiene un promedio anual mínimo de 1.011 mm, un máximo de 1.810 mm y un nivel medio de 1.389,7 mm

AGUAS SUBTERRANEAS

En el Valle del Río Yaracuy (FUDECO, 1971), se registran pozos con rendimiento de 10 1/s a profundidades de 70 m; en el Yaracuy alto y en el nivel medio se explotan más de 150 pozos con niveles sobre los 15 1/s, subiendo el nivel freático a medida que el rio se acerca a su desembocadura.

VEGETACION

Se localiza una vegetación (FUDECO, 1971) forestal en las zonas montañosas con especies perennifolias de gran tamaño. Alrededor de 173.000 hectáreas están cubiertas de bosques; unas 54.000 de matorrales y cerca de 200.000 con cultivos, pasturas y barbechos.

SUELOS

En su conjunto, el 56% de la superficie con alrededor de 239.000 hectáreas predominan pendientes entre 30 y 60%, lo cual corresponde a las áreas montañosas. Un 14%, con alrededor de 55.000 hectáreas, están constituidas por terrenos con relieves entre 6 y 30%, con buena retención de humedad, reacción ácida y vocación principalmente forrajera y cerca de un 30%, que abarcan unas 127.000 hectáreas, son tierras planas, formadas por suelos aluviales, moderadamente permeables, de reacción

alcalina, regular fertilidad y limitaciones por excesos de agua superficial y mal drenaje y en algunas áreas un micro relieve irregular (FUDECO, 1971). Son suelos de sedimentos recientes, jóvenes, con áreas de gran fertilidad, no lavados y gran cantidad de materiales primarios que indican su gran potencial (MAC-ITALCONSULT, 1962).

CARACTERISTICAS GENERALES DEL CLIMA

En el Valle del Río Yaracuy, el período lluvioso comienza en el mes de Mayo y hasta el mes de Agosto prevalecen precipitaciones de 150 y hasta 225 mm mensuales con un pico en el mes de Junio y un período seco que va de Diciembre a Mayo. Prevalece una evapotranspiración de 1.500 mm y una temperatura media anual de 26°C. Es conveniente mencionar que el Valle del Río Yaracuy guarda gran similitud agroecológica con el Valle del Rio Aroa en sus niveles medios y bajos, por lo cual muchos de los aspectos que se detallan en varios estudios del Valle del Aroa, pueden aproximarse a las condiciones del Valle del Yaracuy.

EQUIPAMIENTO TERRITORIAL

El área cuenta (FUDECO, 1971), con 750 km de carreteras en mejores condiciones que el promedio regional e interconectada a ciudades importantes del país como Barquisimeto y Valencia, por vías de primera clase. Existen centros urbanos como la ciudad de San Felipe, Chivacoa, Aroa, etc. Un ferrocarril cruza el Valle del Río Yaracuy desde Puerto Cabello hacia Barquisimeto con estaciones en San Felipe y Chivacoa; un aeropuerto nacional en San Felipe y un oleoducto y un gasoducto recorren el valle paralelamente a las vías férreas y carreteras. Una red de electrificación conectada a la red nacional, servicios de teléfono, correos, telégrafos, etc. Un sistema educativo que va desde primaria hasta un Instituto Universitario de Tecnología, con énfasis en carreras agropecuarias. Cuenta igualmente con instalaciones bancarias, comerciales y de servicios para dar apoyo a la producción agropecuaria (FUDECO, 1971). En el área se ubican industrias agropecuarias importantes como son

un central azucarero, plantas procesadoras de frutas, planta de lácteos, centros de recepción y procesamiento de granos, un centro de investigación para el procesamiento de alimentos y diversas industrias de origen agropecuario.

EL VALLE DEL RIO AROA

EL RIO AROA

El Río Aroa, pertenece a la vertiente Centro-Occidental sobre el Océano Atlántico, recorre el Valle del mismo nombre desde sus cabeceras en la cota 1.270 msnm por 150 km hasta su desembocadura en el mar. Escurre en dirección Oeste-Este aproximadamente (FUDECO-IAN, 1971).

A lo largo del río se pueden diferenciar climas tropicales por la existencia de dos cordilleras: la de Aroa y la de Bobare. La zona baja y plana del Valle, en la cual están ubicadas las fincas ganaderas es la más cálida. En la parte baja del Valle, se distingue una vegetación vigorosa, de grandes árboles y vegetación baja densa.

El régimen térmico es semejante al del Río Yaracuy, de acuerdo a los termógrafos de la estación de Guarabao, la fluctuación térmica diaria es mayor que la mensual y la mensual es a su vez, mayor que la fluctuación anual.

El Río Aroa, recibe cuerpos de agua como: “Rio de Oro”, “Tupé”,”Carabobo”,”Guararibro”, “Tesorero”, “Crucito”, “Yumarito”, “Manuelito”, “Taitépano”, “Yaure”, “San Antonio”, “Chúpano” y “Coripano”; muchos de los cuales mantienen importantes volúmenes de agua todo el año.

REGIMEN PLUVIAL

El régimen pluvial es producido por la interacción de varios aspectos meteorológicos y orográficos. Del análisis de las precipitaciones en las estaciones de la zona en estudio, se observa que no hay meses secos. Los meses más lluviosos son Junio, Julio y Agosto.

La mayoría de las precipitaciones que se presentan en los meses de lluvia Mayo-Noviembre inclusive, son provocadas por la influencia de la convergencia intertropical de los vientos alisios del Noreste y del Sureste cargados de humedad. Se producen igualmente muchas lluvias por el efecto de residuos de masas de vientos polares que logran alcanzar la costa, penetran el valle y estimulados por la acción orogràfica, sufren ascensos mecánicos deponiendo gran cantidad de lluvia de mucha intensidad y corta duración entre Diciembre y Marzo.

TOPOGRAFIA Y PENDIENTE

La topografía del valle es bastante plana. No obstante, existe una pendiente en la dirección de escorrentía del Rio Aroa. Desde la quebrada Cupa hasta Yumare, recorre unos 40 km con pendiente media de 2,6% y desde Yumare hasta Palma Sola en 20 km con una pendiente de 1%; y desde Palma Sola hasta la desembocadura en 45 km con pendiente del 0,9%.

FORMA DE LA HOYA

De acuerdo con el índice de Gravelius es de 1,79, apartandose de la forma circular y con ligeras irregularidades tiene forma ovoide y difícilmente se pueden dar lluvias que cubran toda la cuenca, pues su factor forma (Ff), es de 0.21, muy inferior a la unidad.

PRECIPITACION

La lluvia media (MAC-ITALCONSULT, 1962) de la zona, para un periodo de 10 años (1957-1967), con años secos y húmedos, fue de 1.327 mm considerando como factores que influyen en esta alta precipitación media anual, los siguientes:

a) Cercanía al mar con vientos dominantes cargados de humedad.

b) El sistema orogràfico que rodea al valle, hace que las masas de aire asciendan, disminuyan su temperatura y precipiten.

c) La perturbación atmosférica debida a restos de masas polares del Norte, las cuales, estimulados por la orografía precipitan.

La variación media puede oscilar entre 946 mm en la estación de Cayures; 1.106 en Boquerón, 1.239 en Yumare, 1.263 en Palma Sola y 1.327 en la desembocadura. Es decir que la lluvia media aumenta a lo largo del rio de Oeste a Este. En este contexto, y con retornos de 2, 3 años, se ha detectado la ocurrencia de tormentas de 3, 6, 12 horas con precipitaciones de 137, 217 y 226 mm respectivamente.

VIENTOS

Los vientos se caracterizan por una corriente de aire ascendente, con baja presión que origina las lluvias de Mayo a Noviembre y los vientos cargados con residuos de masas polares se infiltran por la costa y chocan con las montañas deponiendo las lluvias.

ESCORRENTIA

A nivel de la estación fluviográfica de Boquerón, el coeficiente de escorrentía es del 8,9%, el cual es considerado muy bajo; (COPLANARH, citado por FUDECO) lo estima en 5%, es decir, más bajo aun; y la División de Planeación del entonces Ministerio de Obras Públicas (citado por FUDECO), señala a su vez, que en el rio Aroa, gran parte del caudal se infiltra en las capas permeables del mismo valle y sigue su curso como subalvio; todo lo cual nos muestra el perfil de un valle con una gran humedad en el suelo.

TEMPERATURA

Las temperaturas medias mensuales correlacionadas de las estaciones de Palma Sola y Guarabao, oscilan entre una mínima en diciembre de 27,8 °C y una máxima en Mayo de 29,2 °C. El gradiente alto térmico es de 1,10 °C por cada 200 metros de elevación. Es importante destacar que para esos meses existen rangos de variación elevados (MAC, 1946). Es así que, para el mes de diciembre se observan temperaturas máximas de 35°C y mínimas hasta de 15,3°C; mientras que para el mes de Mayo se observaron igualmente temperaturas máximas de 35°C y mínimas de 16°C, en tanto que para el mes de septiembre máximas de 35°C

y mínimas de 19°C y para el mes de Marzo máximas de 37°C y mínimas de 15,4 °C. En Resumen, se detectaron temperaturas máximas anuales de 37°C y mínimas de 15°C.

EVAPOTRANSPIRACION

La evapotranspiración real varía desde 985 mm a nivel de Quebrada de Oro hasta 1.421 mm en la estación de El Hacha; siendo de 996 en la Estación de Aroa y de 1.311 en la de Palma Sola.

HUMEDAD RELATIVA

La humedad relativa, es en promedio del 82% (MAC, 1981).

SEDIMENTACION

Se considera que debido a la deforestación indiscriminada y en algunos casos el mal uso de los suelos a que está sometida la cuenca, se estima que, en pocos años, será muy similar a la del Río Yaracuy, es decir, 1.030 m^3/km^2/año, como material fragmentado transportado por el curso de agua.

NIVEL FREATICO

En la zona, para acuíferos profundos, oscila entre 10 y 16 metros de profundidad y los acuíferos superficiales entre 1-4 metros, pudiendo ser aprovechados estos últimos para pozos de pequeño diámetro.

La mesa de agua presenta un gradiente hidráulico uniforme en la parte superior del valle hasta El Hacha y desde aquí en adelante, aunque uniforme, es menor, lo cual hace suponer un aumento de la permeabilidad en la parte inferior del Valle.

Existen en la zona varios acuíferos que no tienen comunicación entre sí; la transmisibilidad y capacidad especificas son buenas para la construcción de pozos con fines de riego y la dirección del flujo subterráneo coincide con la del flujo superficial.

El agua de los acuíferos superficiales es de mala calidad para

el uso doméstico, mas no la de los acuíferos profundos.

INNUNDACIONES

Las zonas inundables están destinadas a cultivos como caña de azúcar, plátanos, cítricas, etc., comprobándose pérdidas económicas directas de poca importancia. Es frecuente el fenómeno de "aguachinamiento" que perjudica notablemente los cultivos. Este fenómeno puede ser eliminado o por lo menos disminuido con micronivelación, drenajes y limpieza de los drenes existentes

SUELOS

Los suelos del Valle del Aroa (MAC, 1946) constituyen un valle aluvional plano o casi plano, con dos terrazas aluviales, una antigua hacia el pie de monte y sus estribaciones y una terraza aluvial reciente en el centro del valle actual.

Los suelos aluviales antiguos se formaron por los acarreos primitivos del Rio Aroa, y a lo largo del tiempo han estado sometidos a un proceso de lavado y meteorización, evolucionando bajo lluvias intensas y cubierta vegetal de bosque pluvial tropical de tendencia tropófila.

Estos suelos son franco-arcillosos o francos, friables, pardo rojizos o rojos, con pequeñas concresiones negras de Fe y Mn, de poca profundidad, alta capacidad de aireación y regular capacidad retentiva de agua, y susceptibilidad a la erosión de la capa superficial.

La terraza reciente, ha sido formada por disección de la terraza antigua y ulterior relleno del plano resultante, es decir el fondo del valle, con sedimentos nuevos. Esta terraza está en la actualidad en activo estado de formación con nuevos aportes del rio Aroa y zonas de influencia de los ríos Carabobo, Guarataro y Chivacure.

Los suelos aluviales recientes ocupan casi todo el largo del valle, las vegas del río, desde San José hasta Palma Sola. Son

los predominantes en el valle, muy fértiles, en algunas áreas sujetos a inundaciones intermitentes. Altamente calcáreos, con predominio de texturas livianas, ricos en mica y con suelos más pesados, con abundantes concreciones de carbonatos de calcio y un perfil relativamente heterogéneo que oscila entre 120 y 150 cm de espesor, con diferenciaciones en las cuales se observa, por un lado, un horizonte superficial con profundidad de 40 cm, franco limoso a franco arcilloso, pardo obscuro, estructura granular, friable, rico en materia orgánica, micáceo, altamente calcáreo y por el otro, como segunda variante, horizonte superficial de 40 cm, franco arenoso a franco- limoso, pardo obscuro, friable, estructura granular, rico en micas, y altamente calcáreo. Vegetación densa, con palmeras y parásitas. Poseen buena capacidad de retención de humedad, poco permeables y se saturan fácilmente por falta de drenaje interno y externo. Son suelos aptos para una gran diversidad de cultivos.

Dentro de los suelos de esta terraza aluvial reciente, existe una fase inundable, que ocurre en la zona de influencia de los ríos Carabobo, Guarataro, Chivacure y Aroa. Son suelos en activo estado de formación por deposiciones de sedimentos, sujetos a continuas inundaciones durante la estación de lluvias; con una capa superficial suelta, no calcárea, constituyendo un complejo difícil de diferenciar. Son suelos de alta capacidad de retención de agua, bajo contenido de M.O., alcalinos, sin sales solubles tóxicas, ricos en nutrientes, aptos para gran variedad de cultivos (bananos, maíz, lechosas, arroz, frutales, etc.)

Los suelos de la cuenca (FUDECO-IAN, 1971), son en un 21,2% de clase II, aptos para todo tipo de cultivo con moderadas limitaciones; 36,7% de clase III, aptos para agricultura con severas modificaciones; 20,4% de clase IV, aptos para pastos sin restricciones; 14,7% de clase V, aptos para pastos con moderadas restricciones y 7% de clase VI, aptos para parques recreacionales.

En el caso de la terraza aluvial antigua, existen limitaciones por pendiente y erosión, pudiendo ser explotados con fines ganaderos con técnicas adecuadas de manejo y fertilización.

En el caso de la terraza aluvial reciente, la limitación principal es el drenaje, pudiendo ser explotada tanto con fines agrícolas como pecuarios casi sin restricciones, resolviendo el problema de drenaje.

VEGETACION

El Valle del Rio Aroa estuvo formado (MAC, 1946), por selva pluvial tropical, la cual se ha ido desvastando a lo largo de los últimos cuarenta años, para dar paso a la situación actual, en la cual la mayor parte de la superficie del valle está conformada por pastos y áreas de cultivos anuales y perennes. Para dar una idea de los dramáticos cambios operados en el área, cabe mencionar que dentro de la decretada área de desarrollo rural integral (MAC, 1981) que incluye en su interior el Valle del Río Aroa, existe una superficie deforestada de 121.300 ha, de las cuales 104.300 están cubiertas con pastos (el 86%) y 17.000 ha con cultivos anuales y perennes.

Para ilustrar la riqueza vegetal que el valle tuvo, la cual es observable en pequeñas áreas que se conservan cerca de los ríos, se mencionan (MAC, 1946), especies como guayabos, moras, bálsamos, ceibas, jabillos, samanes, etc., en el piso superior; zapateros, indio desnudos, cándelos, rosa de montaña, mampuestos, paraguatanes, y palmeras de diversas especies en su piso medio; y debido a la frondosidad de sus copas, el piso inferior de estas selvas estuvo casi desnudo de vegetación.

RESUMEN CLIMATICO

En síntesis (MAC, 1946), se distinguen débilmente dos períodos climáticos: un extenso período de lluvias que va de abril a diciembre y un período de sequías intermitentes entre enero y marzo, en los cuales en todo caso se detectan precipitaciones que en algunos años han llegado hasta 100 mm y en otros no menores de 10 mm. Durante el periodo de lluvias existe abundante nubosidad, lo cual atenúa considerablemente la radiación solar. Se trata pues de una zona cálida y húmeda, con ligeras variaciones a lo largo de la cuenca. El tramo medio del Valle se encuentra entre los 250 m.s.n.m. a nivel de la ciudad de Aroa y desciende hasta

40 m.s.n.m. a nivel de Palma Sola, entre los límites de esta parte de la cuenca en la cual se ubican las fincas bajo estudio.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

FUDECO-IAN. 1971. Estudio de pre factibilidad para el Desarrollo Integral de la Cuenca del Aroa. Vol.I al V. Ed. UPR-Doc 71- 5.

Fundación para el desarrollo de la Región Centro-Occidental (FUDECO). 1971. Material de trabajo para la elaboración del Plan de desarrollo regional. Barquisimeto, Venezuela.

Guevara, Cesar; de Guevara, Catherine, 1983. Geografía de la Región Centro-Occidental. Ed. Ariel- Seix Barral Venezolana. La Edición. Caracas, Venezuela

Ministerio de Agricultura y Cría. Dirección de Recursos Naturales Renovables. 1946. Reconocimiento Agrológico del Valle del Rio Aroa. Jahn Ingenieros, CA. Caracas. Venezuela.

Ministerio de Agricultura y Cría. Comisión para la elaboración de la Ley programa de Invesiones en sistema de riego, Drenaje y Vialidad. 1981. Proyecto Valle Aroa. Trabajo en equipo elaborado por Guillory Miguel, Samanez Benjamín, González Bernardo y otros.

Ministerio de Agricultura y Cría (MAC) -ITALCONSULT. 1962. Estudio preliminar para el desarrollo de la Región Centro-Occidental de Venezuela. Informe. Caracas, Venezuela.

FUDECO-IAN. 1971. Estudio de prefactibilidad para el Desarrollo Integral de la Cuenca del Aroa. Vol. I al V. Ed. UPR-Doc 71- 5. Barquisimeto, Venezuela.