

Universidad Central de Venezuela  
Facultad de Agronomía  
Escuela de Agronomía  
Departamento de Producción Animal



**SECUESTRO DE CARBONO DEL ESTRATO HERBÁCEO EN VACUNOS  
DOBLE PROPÓSITO A PASTOREO INTENSIVO EN LA REGIÓN CENTRAL DE  
VENEZUELA EN EL PERIODO DE SEQUIA Y TRANSICIÓN SEQUIA-LLUVIA**

Tutor: Prof. Daniel Vargas

Br: Piero Valsecchi

Maracay, 2016

Universidad Central de Venezuela  
Facultad de Agronomía  
Escuela de Agronomía  
Departamento de Producción Animal



**SECUESTRO DE CARBONO DEL ESTRATO HERBÁCEO EN VACUNOS  
DOBLE PROPÓSITO A PASTOREO INTENSIVO EN LA REGIÓN CENTRAL DE  
VENEZUELA EN EL PERIODO DE SEQUIA Y TRANSICIÓN SEQUIA-LLUVIA**

**Trabajo presentado como parte de los requisitos para optar por el título de  
Ingeniero Agrónomo Mención Zootecnia, que otorga la Universidad Central de  
Venezuela**

Tutor: Prof. Daniel Vargas

Br: Piero Valsecchi

Maracay, mayo 2016

## APROBACIÓN DEL TRABAJO POR EL JURADO

Nosotros los abajo firmantes, miembros del Jurado Examinador del Trabajo de Grado **Secuestro de carbono del estrato herbáceo en vacunos doble propósito a pastoreo intensivo en la región central de Venezuela en el periodo de sequía y transición sequia-lluvia**, cuyo autor es el Bachiller PIERO A. VALSECCHI, cédula de identidad V-15.872.130, certificamos que lo hemos leído y que en nuestra opinión reúne las condiciones necesarias de adecuada presentación y es enteramente satisfactorio en alcance y calidad como requisito para optar al título de Ingeniero Agrónomo en la mención de Zootecnia.

---

Prof. Daniel Vargas  
C.I.: 14.191.335  
Coordinador del Jurado

---

Profa. Selina Camacaro  
C.I.: 5.461.078  
Jurado Principal

---

Profa. Eglee Arispe  
C.I.: 5.522.340  
Jurado Principal

## **DEDICATORIA**

A Dios, mi Santo Cristo de la Grita,  
A mis Padres que dedicaron su amor y esfuerzo a mi lado para este nuevo logro,  
A mis hermanos y familiares que siempre cuento con su apoyo,  
A mi sobrino-ahijado Alessandro Dios te bendiga,  
A mis amigos y compañeros gracias,  
A la Universidad Central de Venezuela  
“LA CASA QUE VENCE LAS SOMBRAS”

## AGRADECIMIENTOS

A Dios todo poderoso por protegerme darme la sabiduría y el entendimiento cada día para lograr cumplir con éxito una de mis más anheladas metas.

Hay que tener un motivo que inspire para comenzar un gran proyecto, además de eso hay que tener mucha valentía, pero para culminarlo se necesita más que eso se necesita dedicación y perseverancia porque “Quien persevera vence”.

Agradezco a mis padres *Nelson* y *Antonia*, por ser pilares fundamentales de mi formación.

A mis hermanos *Thairy, Yanari, Nelson*, gracias por su colaboración.

A mi sobrino *Alessandro* Dios te bendiga.

A mis familiares que de una u otra forma me colaboraron para ser hoy en día quien soy.

A mi amiga personal *Dayanara Valdez* por su apoyo incondicional y persistencia, mil gracias.

A mi tutor *Daniel Vargas*, profesores *Gonzalo* “la joya” *Martínez, Humberto Araque, Charly Farfán, Eva Romero, Selina Camacaro, Martiña Morantes, Francisco Cortez, Luis Depablos*, les agradezco mucho por los conocimientos adquiridos.

A mi pesadilla, pero muy apreciada *Patricia*, gracias por todo.

A mis amigos *Miguel* “Cazador”, *Meche, Pablo, Rossana, Ariana, Cerlys, Carlos, Nayibe* excelente grupo de Zootecnia.

A *Elida Ceballo*, tengo mucho que agradecerte, aparte de tu colaboración y apoyo.

A *Daniela Ávila López* gracias por la colaboración prestada.

Al personal administrativo y obreros del IPA, y a todas aquellas personas que pusieron su grano de arena para lograr el desarrollo de este trabajo.

GRACIAS.

# **Secuestro de carbono del estrato herbáceo en vacunos doble propósito a pastoreo intensivo en la región central de Venezuela en el periodo de sequía y transición sequia-lluvia**

**Valsecchi, Piero**

Universidad Central de Venezuela. Instituto de Producción Animal. Facultad de Agronomía.

Apartado Postal 4579. Maracay, Estado Aragua

Correo-E: [pieropvcoleo@gmail.com](mailto:pieropvcoleo@gmail.com)

## **RESUMEN**

Con el objetivo de evaluar el secuestro de carbono de la parte aérea del estrato herbáceo y estructura del pastizal, y estudiar el comportamiento productivo de vacunos doble propósito en un sistema de pastoreo en bosque seco tropical en periodo sequía y transición sequia-lluvia. Se utilizaron 11 potreros de 0,8 ha c/u los cuales fueron muestreados para la evaluación en dos (2) épocas; dichos potreros contaron con un manejo de pastoreo rotacional intensivo utilizando 33 vacas doble propósito, las muestras recolectadas se llevaron al laboratorio para su caracterización y análisis bromatológico en tres (3) repeticiones para todo el periodo. Las vacas se pesaron mensualmente y se evaluó producción de leche y sus consiguientes variables. El análisis estadístico que se utilizó fue el modelo lineal aditivo. Luego del estudio se obtuvo para la variable carbono (1504,34kg, 1221,30kg respectivamente para cada época) de igual manera para verde (61,5%, 81,94), seco (38,53%, 11,06%), hoja (56,86%, 81,33%), tallo (23,82%, 17,84%), deseables (41,72%, 63,41%), no deseables (54,28%, 36,59%) y  $P < 0,0001$ . La variable peso en promedio fue de 460,95 kg. La media reportada para lactancia es de 4,89 kg de leche. La covariable días de lactancia reporta una disminución de 0,12 kg de leche por cada día de lactancia que transcurre. Bajo las condiciones del presente trabajo es posible indicar que la época seca ejerce un efecto importante disminuyendo la captación de carbono en el estrato herbáceo; tendencia que se invierte a medida que se incrementan las precipitaciones. Ese comportamiento dependiente de las precipitaciones y humedad del suelo, se ve reflejado también en todas las variables que definen la estructura del pastizal. Se evidencia una mejora en la producción de leche diaria durante meses más húmedos, debido a la elevación de la cantidad de biomasa disponible en el estrato herbáceo, la cual, aunque no permanece en el pastizal para formar parte de un posible carbono captado, en realidad es transformada en productos como leche y carne de elevado valor biológico y económico.

**Palabras clave:** pastizal, rotacional, hoja-tallo, manejo, lactancia.

**Carbon sequestration of the herbaceous layer in a production system of dual purpose under intensive grazing in the central region of Venezuela in period of transition dry-rain and rain**

Central University of Venezuela. Institute of Animal Production. Agronomy Faculty. PO Box 4579. Maracay, Aragua  
Email: pieropvcoleo@gmail.com

**Valsecchi, Piero**

**ABSTRACT**

In order to evaluate the carbon sequestration of the aerial part of the herbaceous layer and structure of grassland, and studying the productive behavior dual purpose cattle in intensive grazing system in tropical dry forest in drought period and dry-wet transition. 11 paddocks of 0.8 ha c / or which were sampled for evaluation in two (2) times were used; Epoch 1 (drought), period 2 (rain) carbon, green / dry ratio, leaf / stem ratio, desirable / undesirable relationship; these paddocks told a management intensive rotational grazing cows using 33 dual purpose, the samples collected were taken to the laboratory for characterization and compositional analysis in three (3) repetitions for the entire period. Cows were weighed monthly and milk production and consequent variables evaluated. The statistical analysis used was the linear additive model counting with the PROC MIXED and PROC GEN MOD SAS®. After the study was obtained for carbon variable (1504,34kg, 1221,30kg respectively) equally to green (61.5%, 81.94), dry (38.53%, 11.06%), leaf (56.86%, 81.33%), stem (23.82%, 17.84%), desirable (41.72%, 63.41%), undesirable (54.28%, 36.59%) and  $P < 0.0001$ . The variable average weight of 460.95 kg is at least 277.00 kg and 692.00 kg maximum. The average is reported for feeding 4.89 kg of milk with a minimum of 0.05 kg and 12.51 kg maximum. The covariate days of lactation reported a decrease of 0.12 kg of milk per lactation day that passes.

**Key words:** grassland, rotational, leaf-stem, management, lactation.

## Tabla de Contenido

## PÁGINA

<b>PORTADA</b> .....	2
<b>APROBACIÓN DEL TRABAJO POR EL JURADO</b> .....	3
<b>DEDICATORIA</b> .....	4
<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	5
<b>RESUMEN</b> .....	6
<b>ABSTRACT</b> .....	7
<b>Tabla de Contenido</b> .....	8
<b>INDICE DE FIGURAS</b> .....	9
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	10
<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	11
<b>Lugar y condiciones de la zona bajo estudio</b> .....	11
<b>Manejo de los potreros</b> .....	12
<b>Estimación de biomasa</b> .....	12
<b>Manejo del rebaño</b> .....	13
<b>Análisis estadístico</b> .....	13
<b>Figura 2. Variable carbono.</b> .....	15
<b>Figura 3 Relación Verde/ Seco</b> .....	16
<b>Figura 4. Relación Hoja/Tallo</b> .....	17
<b>Relación Especies Deseables/ No Deseables</b> .....	18
<b>Figura 5. Relación Especies Deseables/ No Deseables.</b> .....	19
<b>Peso corporal</b> .....	19
<b>Producción de leche por día</b> .....	20
<b>Figura 7. Relación Producción de Leche según época del año y condición fisiológica.. ¡Error! Marcador no definido.</b>	
<b>CONCLUSIONES</b> .....	23
<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	24



## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1. Promedio de Precipitación de Maracay año 2013.....</b>	<b>12</b>
<b>Figura 2. Variable Carbono.....</b>	<b>15</b>
<b>Figura3. Relación Verde/Seco.....</b>	<b>.....,¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>Figura4.Relacion Hoja/Tallo. ....</b>	<b>17</b>
<b>Figura5.Relación Deseables/NoDeseables .....</b>	<b>18</b>
<b>Figura6. Peso Corporal.....</b>	<b>19</b>
<b>Figura7. Producción de Leche.....</b>	<b>21</b>

## INTRODUCCIÓN

El CO<sub>2</sub> es el gas que mayor contribución tiene sobre el efecto invernadero, siendo su elevación reciente producto de las actividades del hombre; es por ello que actualmente se plantean cambios en la forma de uso de la tierra en los trópicos, de tal forma que los suelos y la vegetación se conviertan en sumideros y no en productores de gases de efecto invernadero. Desprendiéndose de lo anterior, que los sistemas de producción animal tropical no solamente pueden buscar la venta de productos animales, sino que deberían contribuir con servicios ambientales y sistemas agroforestales (Botero, 2003).

Se deben desarrollar sistemas agropecuarios que ayuden a mitigar el cambio climático, mejorando la producción y calidad de la biomasa forrajera. Esto puede lograrse mediante la aplicación de un sistema de pastoreo rotacional intensivo, el cual mejorará, mediante el secuestro de carbono captado por las plantas, la estructura de los suelos, al incrementar la cantidad de materia orgánica y composición de los mismos, incidiendo todo ello directamente en el incremento de los índices productivos (producción de leche y carne) y reproductivos de los rebaños bovinos a nivel nacional, contribuyendo así con el fortalecimiento de la soberanía y seguridad alimentaria de la nación de manera sustentable (Botero, 2003). Sánchez *et al.*, (2003) señalan que los sistemas pecuarios son una gama de opciones de menor a mayor complejidad en sus componentes (de estratos y de especies, tanto de plantas como de animales) y funciones muchas veces complementarias.

Actualmente a nivel mundial se están estudiando los efectos del cambio climático y la aplicabilidad del uso de tecnologías que mitiguen esos cambios, promoviendo inclusive el pago de incentivos para originar acciones que permitan desarrollar un mejor ambiente y calidad de vida (Botero, 2003).

La cantidad de carbono almacenado en las pasturas tropicales, en el estrato herbáceo ha sido estimada entre 16 a 48 t/ha, siendo la mayor inmovilización de carbono efectuada por las gramíneas tropicales mejoradas gracias a su productividad primaria superior (Botero, 2003). Adicionalmente, estas plantas desarrollan sistemas radicales más profundos secuestrando carbono a una profundidad donde es menos expuesto a la oxidación (Botero, 2003).

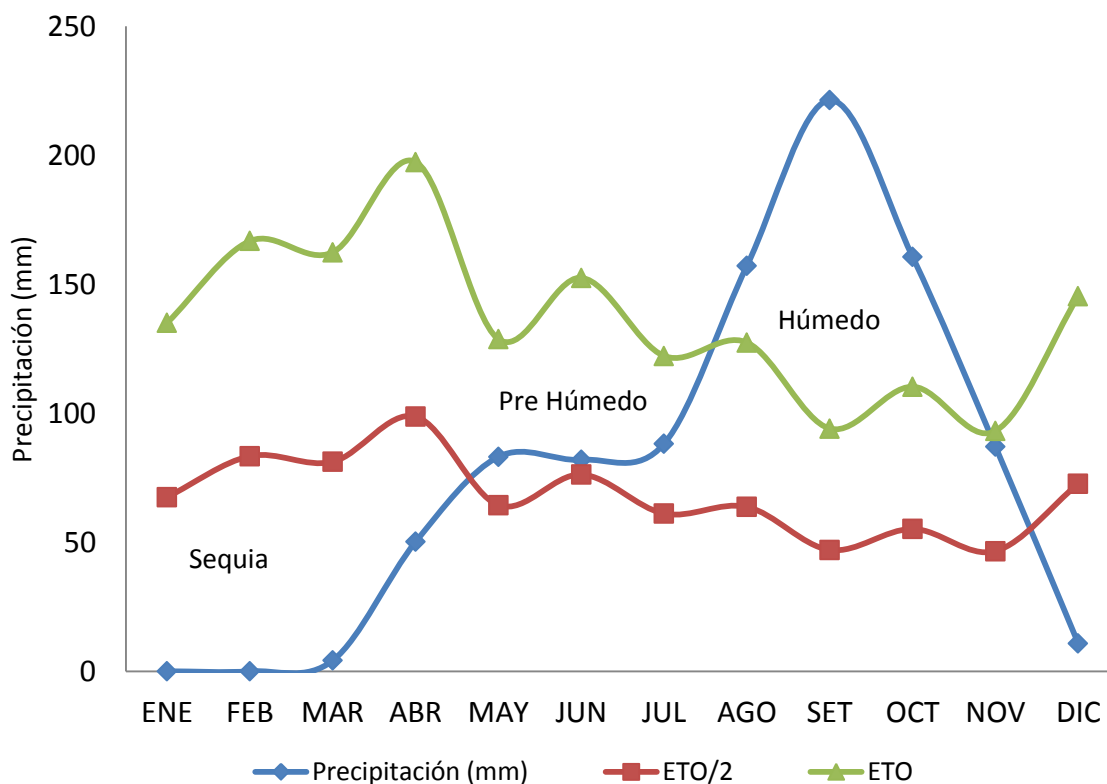
Los actuales sistemas de producción de vacunos doble propósito hacen uso de áreas de pastoreo rotacional para la incorporación de nutrientes al animal sin considerar el impacto ecológico que esto trae. Es necesario conocer el impacto que tiene la aplicación de estas tecnologías en el área pecuaria, haciendo énfasis en la fijación de carbono, con el fin de ayudar a mitigar las huellas climáticas degenerativas en el ambiente (Sánchez, 1995).

Basado en lo antes expuesto, los objetivos de este trabajo fueron evaluar el secuestro de carbono de la parte aérea del estrato herbáceo, estructura del pastizal y estudiar el comportamiento productivo de vacunos doble propósito en bosque seco tropical en periodo de transición seca-lluvia y lluvia.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Lugar y condiciones de la zona bajo estudio

La investigación se realizó en los potreros del Laboratorio Sección Bovinos (LSB) del Instituto de Producción Animal de la Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela en Maracay. Esta unidad está ubicada a 10° 17' de latitud Norte; 67° 37' longitud oeste, a 460 msnm. Presenta una temperatura promedio de 25 °C, humedad relativa 75 %, precipitación media anual 1048 mm, con períodos de sequía y de lluvia bien definidos (Figura 1), que van desde diciembre a abril, y mayo a octubre respectivamente (USICLIMA, 2013). Según el sistema de clasificación de zonas de vida de *Holdridge* (Ewel *et al.*, 1976) la zona bajo estudio pertenece al Bosque Seco Tropical.



**Figura 1. Promedio de precipitación de Maracay para el año 2013**

Fuente: USICLIMA (2013).

## **Manejo de los potreros**

El área de estudio posee 12 potreros con una dimensión de 0,8 ha c/u, cubiertos con las especies *Cynodon nlemfuensis*, *Digitaria swazilandensis* y algunas especies no deseables como *Paspalum virgatum*, *Calotropis procera*, *Pithecelobium sp*; los cuales fueron manejados en un sistema de pastoreo rotacional con ocupación y descanso de 3 y 33 días, respectivamente. La carga animal promedio osciló entre 3,5 UA/ha para febrero, y 3,65 UA/ha para los meses de marzo, abril mayo y junio. Durante toda la fase de ensayo se realizó control manual de especies no deseables posterior a cada medición y salida de las vacas del potrero. El área de potreros fue regada por inundación durante la época seca (Diciembre–Abril). La fertilización se realizó dos veces al año a razón de 100 kg de urea (46% N) por cada 0,8 ha (57 kg N/ha). Se aplicó formula completa (NPK) en la misma cantidad una vez al año sustituyendo una de las aplicaciones de urea.

De manera rutinaria en el LSB se realizan dos cortes de uniformización del pastizal al año (junio y diciembre), los cuales son cubiertos con pase de rotativa. Estos cortes de uniformización se realizaron en cada potrero una vez que el rebaño de vacas cumplía su turno de pastoreo, para de esta manera controlar la floración del *Paspalum virgatum*, la cual lo hace menos apetecible al rebaño, así como también garantizar la recuperación del potrero para el próximo ciclo de rotación.

## **Estimación de biomasa**

Con el propósito de estimar la producción de biomasa de los potreros empleados en el ensayo, se tomaron muestras en cada uno de ellos, tomando las previsiones para cubrir las posibles variaciones de vegetación y de suelo por efecto de la pendiente y drenaje. Se trazaron transectas en forma de “X” siguiendo el lado más largo de los potreros, en las cuales se tomaron 5 muestras por transecta lineal a una distancia de 35 metros entre muestras, para un total de 10 muestras por potrero.

El ensayo se realizó en un periodo de 5 meses (Febrero- Junio), se muestrearon 11 potreros, con intervalo de muestreo de 10 días para un total de 15 muestreos y 150 muestras analizadas lo que garantiza 3 muestreos por cada mes, la biomasa herbácea se cuantificó mediante marcos de muestreo (50 x 50 cm). Se ubicó el marco en los sitios de muestreo, se cortó todo el material herbáceo que se encontraba dentro de él y se pesó en fresco con balanza electrónica, tomando todo el material de la muestra para determinar el contenido de materia seca en el laboratorio de Nutrición Animal del Instituto de Producción Animal FAGRO-UCV (Andrade e Ibrahim, 2003).

Luego de la extracción de humedad (65°C por 24 h en estufa), de cada muestra se tomaron 50 gr con los cuales se procedió a la separación de material verde y seco, (incluyendo la inflorescencia), de acuerdo a lo sugerido por Chacón (1976). Se determinó el peso seco de cada submuestra y se expresó cada una como porcentaje de la muestra total. De cada transecta se tomaron 3 muestras compuestas que fueron llevadas a estufa a 105 °C

hasta peso constante y de esta forma obtener un factor de corrección que permitiera la uniformización del peso para el resto de las muestras.

A partir del material verde se cuantificaron las fracciones de hoja y tallo presentes, y se expresaron como relación porcentual del peso de hoja con respecto al peso del tallo (Chacón, 1976).

A partir de la biomasa forrajera en los potreros expresada en materia seca, se calculó el carbono contenido en los pastos, el cual se asumió como el 50% de esta, según la metodología propuesta por Andrade e Ibrahim (2003).

### **Manejo del rebaño.**

Para la evaluación se utilizaron 33 vacas mestizas doble propósito, con pesos vivos promedio al parto de 400 y 550 kg para primíparas y múltiparas, respectivamente.

Los animales se pesaron mensualmente y con esta información se estimó y se ajustó la carga animal para el sistema de pastoreo. De igual forma, se cumplieron los planes sanitarios correspondientes a la prevención y control de enfermedades según exigido por el Instituto Nacional de Sanidad Animal integral (INSAI), al igual que el control de endo y ectoparásitos.

La suplementación animal se realizó durante la lactancia, en la cual se le suministró al momento del ordeño alimento comercial a razón de 1,5 a 2,0 kg por vaca/día.

La producción total de leche a través de la producción de leche por día, tomando en cuenta algunas fuentes de variación como condición fisiológica y duración de la lactancia.

Los animales fueron ordeñados una vez al día (6 am), respondiendo a una temporada de servicio ubicada entre diciembre y mayo. El pastoreo se realizó después del ordeño desde las 7:30 am hasta el siguiente día.

### **Análisis estadístico**

El ensayo se manejó bajo un diseño completamente aleatorizado, sin embargo, por la naturaleza de las variables estudiadas, se analizaron de diferente manera, según se describe a continuación:

La variable carbono fue analizada bajo el procedimiento Mixed de SAS®, empleando como fuente de variación los meses del año, los cuales describen la época seca y transición sequia-lluvia.

En las variables de la estructura del pastizal, por no tener una distribución normal se utilizó el procedimiento GenMod de SAS® (Littel *et al.*, 2002). La fuente de variación considerada fue meses del año.

En el caso de peso corporal, se empleó un modelo lineal aditivo; y por tratarse de una medida tomada de manera sucesiva en la misma unidad experimental, se consideró las

medidas repetidas, bajo el procedimiento Mixed de SAS® (Littel *et al.* 2002). Se consideró como fuente de variación la condición del animal (primípara o múltípara).

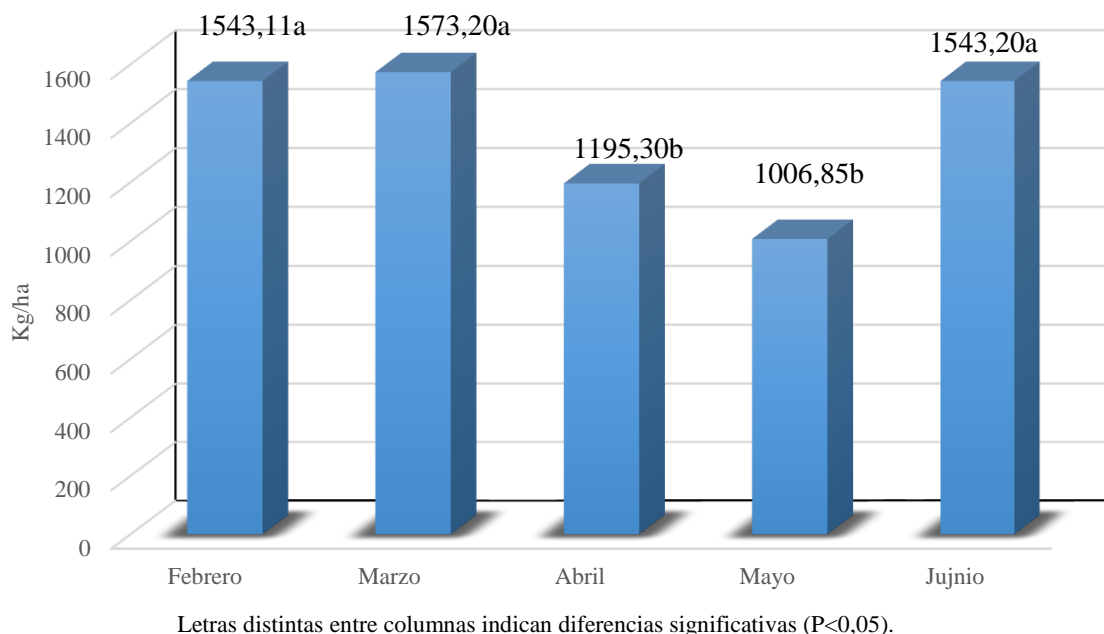
La producción de leche diaria, de igual manera por tratarse de una medida tomada de manera sucesiva en la misma unidad experimental, se consideró las medidas repetidas en el análisis, bajo el procedimiento Mixed de SAS® (Littel *et al.*, 2002). Se consideró como fuente de variación la condición del animal (primípara o múltípara), el mes del último parto y la covariable días de lactancia.

Para la comparación de medias se utilizó en todas las variables la prueba de Tukey.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Carbono

La variable Carbono fue afectada por el mes ( $P < 0,0001$ ), arrojando una media de 1355,26 kg/ha, un valor máximo de 1573,20 kg/ha (marzo) y un mínimo de 1006,85 kg/ha (mayo), lo que se traduce en una diferencia de 64% entre valores extremos ( $P < 0,0001$ ) (Figura 2). El hecho de que los meses de febrero y marzo arrojaran los valores máximos de fijación de carbono, a pesar de pertenecer a la época seca, puede ser una respuesta a la fertilización hecha a principios del mes de enero, además del riego que se aplica a los potreros. Por el contrario, el promedio de carbono del mes de mayo resultó ser el más bajo del estudio, por lo que efectivamente hay una merma en la cantidad de carbono, producto de la presión de pastoreo, aun cuando en esa época es de transición sequia-lluvia, que haría suponer una mayor disponibilidad de humedad y velocidad de crecimiento del pasto. El alto valor de carbono del mes de junio (Figura 2), indica una mejoría en la capacidad de reposición del carbono en el estrato herbáceo, propio del aumento de disponibilidad de humedad en el suelo que contribuye a una mayor velocidad de crecimiento del pasto. Es necesario resaltar que se manejaron cargas elevadas de hasta 3,65 UA/ha durante todos los meses de evaluación, lo cual pudo ser una de las principales causas de la merma de biomasa y por ende del carbono en los meses más secos, donde eran más abundantes los rebrotes en la pastura, lo cuales son de mayor aprovechamiento por parte de los animales. Estos resultados son similares a los de Casanova *et al.*, (2011), quienes reportaron que el secuestro de carbono fue de 1,4 t/ha aunque esta experiencia fue en bancos de forraje mixto y no exclusivamente en el estrato herbáceo. De igual manera Céspedes *et al.*, (2012) reportaron que el efecto pastoreo disminuyó significativamente la acumulación de carbono, cuyas mediciones se realizaron en potreros con *Cynodon nlemfuensis*.



**Figura 2. Cantidad de carbono captado estrato herbáceo durante los meses secos y transición sequia-lluvia.**

A pesar de que en este estudio se evidencia una merma en el carbono secuestrado por la pastura, la cual es más pronunciada en los meses secos, ese carbono que no ha sido secuestrado por la pastura, en realidad se ha convertido en leche y carne, debido a los procesos biológicos propios de los animales que interactuaron con el estrato herbáceo. En este sentido, aunque no exista una evidencia de disminución del CO<sub>2</sub> en el ambiente, si hay una respuesta favorable en términos del carbono que ha sido transformado en proteína animal útil para la alimentación del hombre.

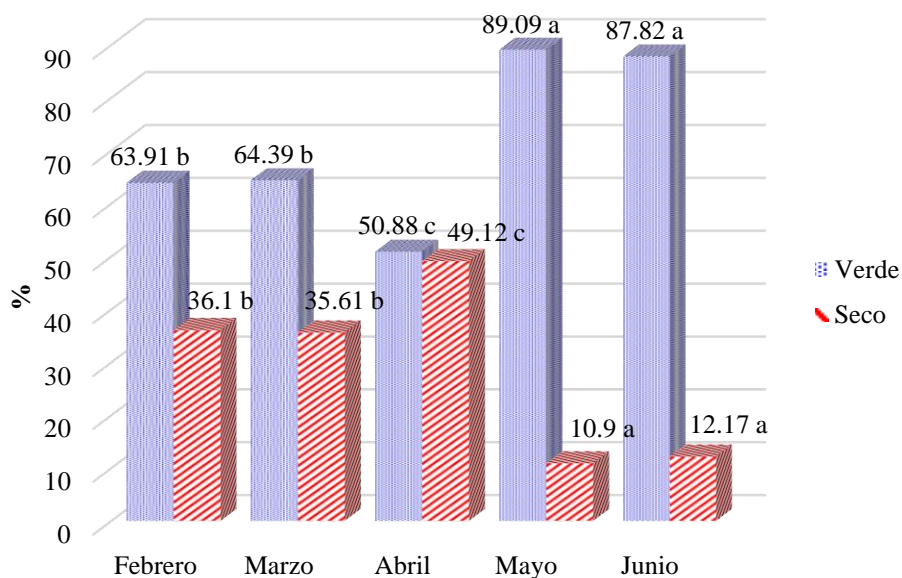
### Relación verde/seco

Esta variable muestra una disminución progresiva de la fracción verde conforme se va acentuando la sequía durante los meses febrero, marzo y abril (Figura 3), con un aumento en los últimos meses (mayo y junio), que corresponden con la transición sequia lluvia con valores de 89,09% y 87,82% respectivamente, generando una diferencia de 38,21% (P<0,0001), entre el mes de mayor producción (mayo) y el de menor producción (abril) (Figura 3). Por el contrario la fracción seco presentó los mayores valores en los meses que corresponden a la sequía, siendo abril el de mayor porcentaje con 49,12%, a diferencia del mes con menor porcentaje mayo con 10,90%, lo cual difiere en un 38,22% (P<0,0001) (Figura 3). A pesar de que se contó con riego durante la época seca, el mismo

no fue suficiente para mantener una abundante proporción de fracción verde en la época seca (febrero, marzo y abril), comportamiento que se invirtió durante los meses de transición sequia-lluvia (mayo y junio).

En la literatura se han reportado valores superiores para la fracción verde en pasturas introducidas, tal es el caso de Borges *et al.* (2011) quienes en la época seca encontraron valores con promedios de 85% para la fracción verde y 15% para la fracción seca, utilizando *Brachiaria humidicola*, con carga animal de 4,75 UA, fertilizando una vez por año y con rotación cada 2 días de ocupación. Así mismo, Araya *et al.* (2005) reportaron también valores de 82,14% para la fracción verde y 17%, para la fracción seca, aunque en este caso con *Pennisetum purpureum*, en época lluviosa.

Al obtener resultados de 89,09% de la fracción verde y 49,12% para la fracción seca en esta experiencia durante el mes de mayo y abril respectivamente, permite inferir que la presencia de lluvias proporciona mayor cantidad de agua a la pastura y genera mayor disponibilidad de biomasa en los potreros, la cual en su mayoría es verde. Aunque se haya utilizado riego en los meses de sequía, este no pareció ser suficiente para que el forraje mostrara una abundante fracción verde frente a la seca, situación que mejoró en los meses de transición. Es importante mencionar, que el predominio de la especie *Paspalum virgatum*, que es menos deseable, bajo las condiciones en las que se manejó el ensayo, proporcionó a los animales material que se notaba más verde que el resto de especies durante toda la fase de evaluación presentes en el potrero. A su vez los resultados obtenidos coinciden con los reportados por Borges *et al.*, (2011).



Letras distintas entre columnas del mismo tipo indican diferencias significativas ( $P < 0,05$ ).

**Figura 3. Relación verde/seco del estrato herbáceo durante los meses secos y de transición sequia-lluvia.**

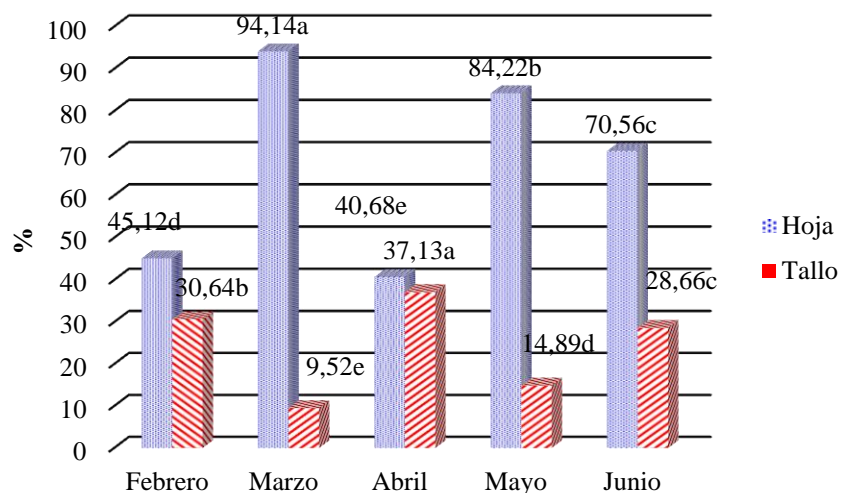


## Relación Hoja/ Tallo

Al analizar el efecto del mes sobre la producción de hoja y tallo se encontró que los meses marzo y mayo tuvieron el mayor porcentaje de hojas con 94,14% y 84,22% respectivamente, y el mes de abril con 40,68% fue el de menor porcentaje, con diferencias entre el mayor y menor de 53,46% ( $P < 0,0001$ ). Por su parte, la proporción de tallo tuvo su mayor valor en abril con 37,13% (época seca), y el de menor valor en marzo con 9,52%, para una diferencia de 27,61% ( $P < 0,0001$ ), tal como se puede observar en la Figura 4.

Para la fracción hoja, el mes de marzo pudo haber respondido a la fertilización y riego aplicado a principios de año produciendo una elevada proporción de hojas, las cuales son seleccionadas por los animales para su consumo, frente a la fracción más lignificada (tallo) época donde se manejaron cargas elevadas (3,65 UA/ha). Resultados similares reportaron Quevedo *et al.* (1993), quienes encontraron valores de 98,30% en la relación hoja/tallo, pero con pasto elefante para la época de seca.

De igual modo, Echeverri *et al.* (2010) encontraron un valor similar 57,7% con pasto *Kikuyo* bajo una modalidad de fertilización orgánica, sin embargo, este pasto no es comparable con otros pastos en condiciones de sabana.



Letras distintas entre columnas del mismo tipo indican diferencias significativas ( $P < 0,05$ ).

**Figura 4. Relación hoja/tallo del estrato herbáceo durante los meses secos y de transición sequia-lluvia.**

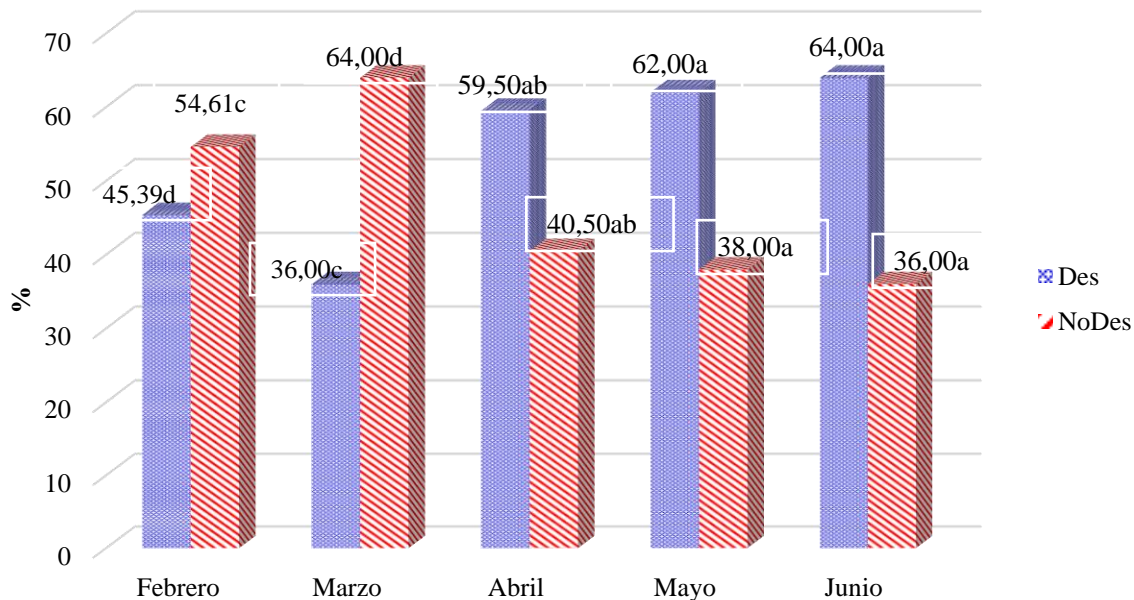
### **Relación especies deseables/ no deseables**

Al igual que en las variables anteriores el efecto mes ejerció una variación de la proporción de especies deseables y no deseables ( $P < 0,01$ ). Los meses de mayo y junio presentaron los mayores valores de biomasa de especies deseables con 62% y 64% respectivamente, lo cual corresponde con los meses de transición sequia-lluvia. El mes con la menor proporción de especies deseables fue febrero con 36% (época seca) (Figura 5). Es posible que la aplicación de riego durante la época seca haya permitido el crecimiento progresivo de las especies deseables, pero que la selectividad de los animales causa una merma considerable. Es importante resaltar que previo al ingreso de los animales a los potreros, se hizo una evaluación preliminar identificando las especies vegetales presentes y su posterior agrupación por categorías en deseables, no deseables y menos deseables, caracterizando a las deseables y menos deseables, aquellas que eran aceptadas por los animales. La especie *Paspalum virgatum* a pesar de que podría considerarse no deseable en el pastizal, a efectos de este trabajo no se comportó como tal, ya que las vacas la consumían sin problema antes de su floración, por lo cual se agrupó junto a las especies deseables. De la Cruz *et al.* (1996) reportaron que luego de su maduración esta especie se hace no aceptable debido a los márgenes afilados de las hojas y pérdida de su valor nutritivo.

Trabajos similares fueron realizados por Camacaro, (2012) y Marín, (2012) quienes evidenciaron la selectividad de las especies presentes para su consumo en cada potrero, provocando así una disminución de su proporción frente a especies no deseables.

Arnold *et al.* (1996) indican que si se considera la selección como una respuesta a la disponibilidad de las especies presentes se pueden obtener acciones de preferencia hacia las especies de mayor calidad relativa, lo cual concuerda con los resultados obtenidos en esta experiencia.

Para la fracción de especies no deseables se obtuvo como resultado que el mes con mayor proporción de éstas fue el de marzo con 64%, mientras que el mes con menor proporción de estas especies fue el de junio con 36%, una diferencia de 28% ( $P < 0,0001$ ). La presencia de éstas, usualmente, se incrementa de año en año o después de dos ciclos de rotación, porque los animales no las consumen y en consecuencia completan su ciclo de vida o se reproducen asexualmente. Por esta razón, la densidad y espacio ocupado es cada vez mayor, por lo cual son eliminadas de forma manual. Es posible que la sequía de los meses evaluados haya afectado positivamente la proporción de esta fracción, aunada a una mayor presión de pastoreo que modifica la proporción de especies en el pastizal.



Letras distintas en columnas del mismo tipo indican diferencias significativas ( $P < 0,05$ ).

**Figura 5. Relación especies deseables/ no deseables del estrato herbáceo durante los meses secos y de transición sequia-lluvia.**

### Peso corporal

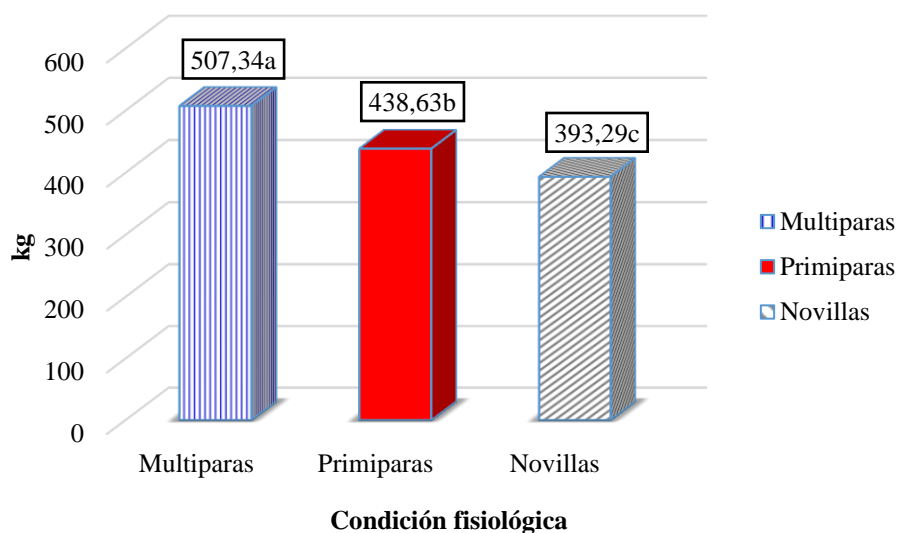
Se encontró una media del rebaño de 460,95 kg con un mínimo de 277,00 kg, y un máximo de 692,00 kg, también se observó que en la condición vacas multíparas (2 o más partos) con 507,34 kg, superaron a las primíparas y novillas con diferencias de 114,05 kg y 68,72 kg ( $P < 0,0001$  y  $P = 0,0012$  respectivamente). Así; las hembras primíparas con 438,63 kg superaron en 45,33 kg a novillas con 393,29 kg ( $P = 0,0059$ ).

La condición fisiológica de los animales juega un papel importante en esta variable ya que las vacas, multíparas son vacas con más edad (6 años), a diferencia de las novillas que son animales jóvenes aun en crecimiento, esto se puede apreciar en la Figura 6.

Resultados muy similares reportaron Vargas y Martínez (2014) quienes, en Sur del Lago de Maracaibo, obtuvieron pesos promedio de 476,79 kg con vacas doble propósito, cruzadas de diferentes grupos raciales, suplementadas y a pastoreo, con una variedad de pastura, que por las características de la zona (llueve casi todo el año) permite la disponibilidad en la pastura, proporcionando uniformidad a la producción de pastos. Entre los pastos que se encontraban en la zona son Guinea (*Panicum máximum*), Tanner (*Urochloa radicans*), Pará (*Brachiaria mutica*), Pasto Alemán (*Echinochloa polystachya*) y Estrella (*Cynodon nlemfuensis*).

Otros autores como Salgado *et al.*, (2008), reportaron que vacas primerizas F1 Holstein x Cebú, manejadas en pastoreo y suplementadas con semillas de algodón no

presentaron variaciones de peso durante su experimento, del mismo modo Khalil, (1995) reportó valores entre 337 y 415 kg en rebaño doble propósito en sabanas del estado Guárico, consumiendo pastos naturales y restos de cosechas, valores similares a los obtenidos en esta experiencia para la condición de novillas, evidenciando que los animales obtuvieron como potencial deseable para su alimentación *Paspalum virgatum*, de este modo el carbono secuestrado por el estrato aéreo de la pastura al ser consumido por los animales fue transformado en kilogramos de peso corporal.



Letras distintas entre columnas indican diferencias significativas ( $P < 0,05$ )

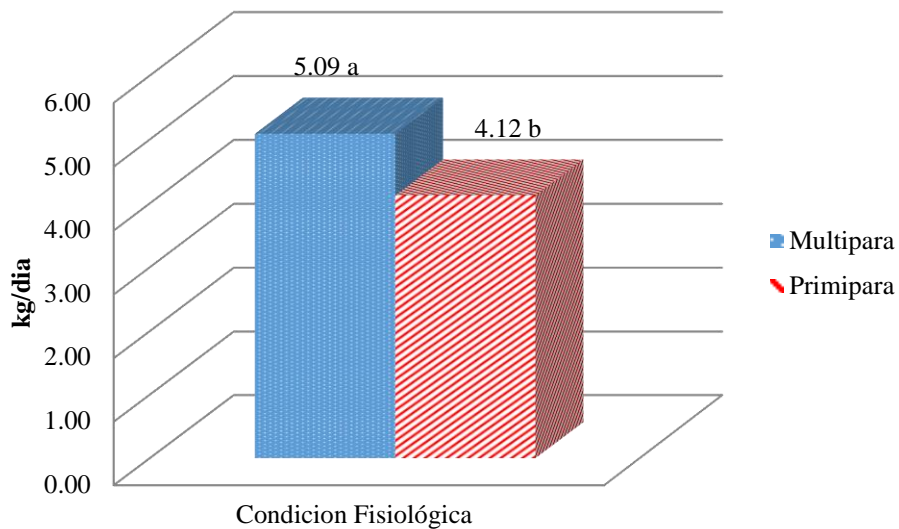
**Figura 6. Peso corporal dependiendo del estado fisiológico.**

### Producción de leche por día

El análisis de varianza indicó la existencia del efecto de mes del último parto, condición de las vacas y días de lactancia sobre la producción de leche por día.

El rebaño presentó una media de 5,35 kg/día de leche con un mínimo de 2,04 kg/día y un máximo de 12,51 kg/día, coincidiendo estos valores con los reportados por Urbano *et al.* (2006), quienes encontraron valores promedio de 8,21 kg/día con gramíneas y suplementando con alimento concentrado en relación de 1 kg de alimento por cada 5 kg de leche, estos datos son semejantes a los obtenidos en esta experiencia donde el mes del último parto influyó significativamente sobre el desempeño productivo del rebaño, ya que para la época lluviosa se concentraron los partos y se dió inicio a las lactancias

En la presente experiencia, el efecto condición fisiológica afectó la producción de leche; en tanto que hembras multíparas tuvieron una producción de leche de 5,09 kg leche/día mientras que las primíparas 4,12 kg leche/día (Figura 7).



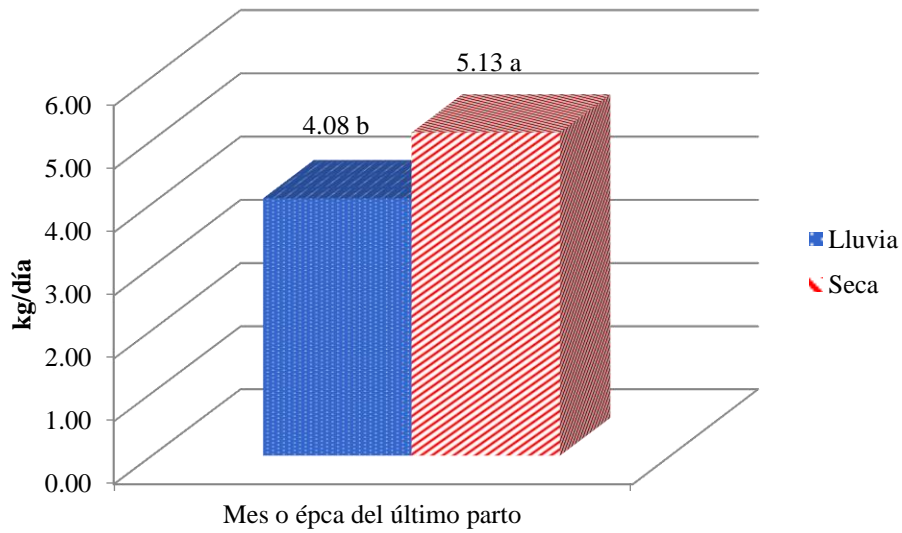
Letras distintas entre columnas indican diferencias significativas ( $P < 0,05$ )

**Figura 7. Producción de leche por día de acuerdo a la condición fisiológica**

Ésta diferencia de 0,96 kg de leche/día está dada porque que las primíparas son animales que se encuentran en crecimiento y aun cuando consumían en el pastizal que ha secuestrado carbono, éste va a ser transformado en kilogramos de carne más que en kilogramos de leche ya que primíparas permanecen en desarrollo.

La producción de leche por día en la época seca superó en 1,04 kg leche/día a la época lluviosa ( $P < 0,0001$ ), aun cuando las condiciones climáticas aumentaban la disponibilidad de pastura durante el periodo de lluvias, la producción de leche es baja ya que se da inicio a los periodos de lactancias, tal como se indica en la Figura 8.

La covariable días de lactancia ejerció un efecto significativo sobre la producción de leche, arrojando un valor de -0,013 kg de leche por día de lactancia. Este valor negativo indica que dicha producción tiende a disminuir de manera progresiva conforme avanza el tiempo, lo cual es un comportamiento lógico de la curva de lactancia.



Letras distintas entre columnas indican diferencias significativas ( $P < 0,05$ )

**Figura 8. Producción de leche por día de acuerdo al mes o época del último parto**

Contreras *et al.* (2000) señalan que a pesar de ser la época de sequía la de menor precipitación, le antecede una época de mayor disponibilidad de forrajes.

## CONCLUSIONES

Bajo las condiciones del presente trabajo es posible indicar que la época seca ejerce un efecto importante disminuyendo la captación de carbono en el estrato herbáceo; tendencia que se invierte a medida que se incrementan las precipitaciones. Ese comportamiento dependiente de las precipitaciones y humedad del suelo, se ve reflejado también en todas las variables que definen la estructura del pastizal. Se evidencia una mejora en la producción de leche diaria durante meses más húmedos, debido a la elevación de la cantidad de biomasa disponible en el estrato herbáceo, la cual, aunque no permanece en el pastizal para formar parte de un posible carbono captado, en realidad es transformada en productos como leche y carne de elevado valor biológico y económico.

Tanto la producción de leche como el peso vivo mostraron incrementos superiores al 20 % por efecto de la época y la condición fisiológica, viéndose favorecidas las hembras multíparas en meses de transición o con mayor disponibilidad de lluvias.

## BIBLIOGRAFIA

- Andrade, H.; M, Ibrahim. 2003. ¿Cómo muestrear secuestro de carbono en los Sistemas silvopastoriles? *Agroforestería en las Américas*, 10:39-40.
- Araya, M.; Boschini, C. 2005. Producción de forraje y calidad nutricional de variedades de *Pennisetum purpureum* en la meseta central de Costa Rica, *Agronomía mesoamericana* 16(1): 37-43.
- Arnold, G; Ball, J; Mc Manus, W, Bush, I. 1996. Studies of diet of grazing animal. I. Seasonal changes in the diet of sheep grazing on pastures of different availability and composition. *Aus. J. Agric. Res.* 17:543-556.
- Borges, J. A.; Millán, K.; Sandoval, E.; Barrios, M. 2011. Evaluación de módulos de pastoreo con *Brachiaria humidicola* para becerros durante la época seca. I. Estimación de la oferta forrajera. *Mundo Pecuario* 7(1): 17-21.
- Botero, J. 2003. Contribución de los sistemas ganaderos tropicales al secuestro de Carbono. En: M, Sánchez, M, Rosales (Eds.). *Agroforestería para la producción animal en América Latina II. Memorias de la Segunda Conferencia Electrónica*. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/006/y4435s/y4435s06.htm> (Consulta: Octubre 10, 2010).
- Camacaro, S. T. 2012. Selectividad espacial y temporal por vacunos a pastoreo en vegetación secundaria en los llanos centrales, Venezuela. Tesis de Doctorado. Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela, 190p.
- Casanova, L. F.; Petit, A.J.; Solorio, S.J. 2011, Los sistemas Agroforestales como alternativa a la captura de carbono en el trópico mexicano, *Rev. Chapingo*. 17(1): 5-118.
- Céspedes, F.; Fernández, J.; Gobbi, J.; Bernardis, A. 2012. Reservorio de carbono en el suelo y raíces de un pastizal y una pradera bajo pastoreo. *Rev.Fit. México*. 35(1):79-86.
- Chacón, E. 1976. The effect of sward characteristic upon grazing behavior, intake and animal productions from tropical pastures. Thesis of Doctor of Philosophy. University of Queensland, Australia, 309 p.



- Contreras M. G.; Zambrano, S.; Pirela, M.; Abreu, O.; Cañas, H. 2000. Factores que afectan la producción de leche en vacas mestizas criollo limonero x Holstein. Rev. Cient. FCV-LUZ / . XII (1):15-18.
- De la Cruz, A; Merayo, G; Zuñiga y Labrada, R. 1996. *Paspalum Virgatum*. En: (R. Labrada, J.C. Caseley y C. Parquer eds). Manejo de malezas para países en desarrollo. Estudio FAO producción y protección vegetal. N°120. FAO, Roma, 128p.
- Echeverri, Z. J.; Restrepo, L.; Parra, J. E. 2010. Evaluación comparativa de los parámetros productivos y agronómicos del pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) bajo dos métodos de fertilización, Rev. LASALLISTA de investigación 7(2).
- Ewel, J.J.; Madriz, A.; Tosi, J. 1976. Zonas de vida de Venezuela. Memoria Explicativa Sobre el Mapa Ecológico. 2da ed. Caracas, Venezuela. 265 p.
- Khalil, R. 1995. Peso y tamaño de las vacas de doble propósito en condiciones del trópico bajo venezolano: factores que los afectan y su relación con características productivas. Trabajo de grado. Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. Maracay. 73 p.
- Littell R., Stroup, W., Freund, R. 2002. SAS for Linear Models. 4ta ed. SAS Institute Inc. Cary, EUA.
- Marin, E. 2012. Recuperación de un área de pastoreo en el laboratorio Sección de Ovinos. Pasantía de Investigación. Trabajo de grado. Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. Maracay. p 9.
- Quevedo, F.; Clavero, T.; Casanova, A.; Noguera, N. 1993. Efecto de la frecuencia e intensidad de defoliación sobre el rendimiento de materia seca y relación hoja: tallo del pasto elefante enano *Pennisetum purpureum chum cv Mott* bajo riego. Rev. Fac. Agron. (LUZ): IO: 499 – 510.
- Salgado, R.; Vergara, O.; Simanca, J. 2008. Relaciones entre peso, condición corporal y producción de leche en vacas del sistema doble propósito. Rev. Medicina Veterinaria y Zootecnia. Córdoba, Colombia. 13(2): 1360-1364.
- Sánchez, P. A. 1995. Science in agroforestry. Agroforestry Systems. 30: 5-55.

- Sánchez, M.; Rosales, M; Murgueitio, E. 2003. Agroforestería pecuaria en América Latina. En: Agroforestería para la producción animal en América Latina II. Memorias de la segunda conferencia electrónica. M. Sánchez, M. Rosales (Eds). Depósito de Documentos de la FAO. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/006/y4435s/y4435s06.htm> (Consulta: Octubre 10, 2010).
- Urbano, D.; Dávila C.; Moreno, P. 2006. Efecto de las leguminosas arbóreas y la suplementación con concentrado sobre la producción de leche y cambio de peso en vacas doble propósito, *Zootecnia Tropical* 24(1): 69-83.
- USICLIMA. 2013 Unidad de Servicio Integrados Climatológicos para la Investigación en Agricultura y Ambiente. Instituto de Ingeniería Agrícola. Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela.
- Vargas, D.; Martínez, G. 2014. Efecto del grupo racial y algunos factores ambientales sobre el peso corporal de vacas doble propósito en el sur del Lago de Maracaibo, Venezuela *Rev. Fac. Agron. (UCV)* 40 (2): 58-66.