

TIERRAS LLANERAS DE VENEZUELA

...tierras de buena esperanza

**Roberto López Falcón, Jean Marie Hétier,
Danilo López Hernández, Richard Schargel, Alfred Zinck**
Editores

TIERRAS LLANERAS DE VENEZUELA
...tierras de buena esperanza



UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
Consejo de Publicaciones
2015

Título de la obra: **Tierras Llaneras de Venezuela**
...tierras de buena esperanza

Editores: **Roberto López Falcón, Jean Marie Hétier**
Danilo López Hernández, Richard Schargel
Alfred Zinck

Arbitrado y publicado por el Consejo de Publicaciones de la
Universidad de Los Andes
Av. Andrés Bello, antiguo CALA, La Parroquia
Mérida, Estado Mérida, Venezuela
Telefax (+58274) 2713210, 2712034, 2711955
e-mail cpula@ula.ve
<http://www.ula.ve/cp>

Colección: Tecnología
Serie: Ingeniería
1ª edición en CD Rom, 2015

Reservados todos los derechos
© Roberto López Falcón, Jean Marie Hétier, Danilo López Hernández
Richard Schargel, Alfred Zinck

Diagramación: Consejo de Publicaciones
Diseño de Portada: Consejo de Publicaciones

Hecho el Depósito de Ley
Depósito Legal FD2372015329
ISBN 978-980-11-1781-0

Mérida, Venezuela, 2015

MANEJO DE LOS AGRO-ECOSISTEMAS LLANEROS

*Belkys Rodríguez
Marisol López
Mingrelia España
Carlos Bravo
Zenaida Lozano*

INTRODUCCIÓN

El Estado venezolano tiene el mandato de garantizar la seguridad alimentaria y el desarrollo rural integral en el marco de una agricultura sustentable. La brecha existente entre este utópico compromiso y la realidad de la agricultura nacional demanda de un esfuerzo titánico de todos los actores que participan en esta actividad, para lograr honrar el artículo 305 de la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela.

El país se plantea requerimientos de 2500 m² de tierra cosechada/habitante/año para el 2014, con una población estimada de 29,5 millones de habitantes, será necesario cosechar 7,4 millones de hectáreas (Montilla, 2009). A este respecto, la región llanera tiene mucho que aportar con sus innumerables ambientes agroecológicos que le permiten albergar una gran diversidad de agroecosistemas que incluyen la ganadería, los cultivos anuales mecanizables, subsistencia comercial con fuerza humana, horticultura de piso bajo, fruticultura y cultivos de plantación (caña de azúcar, musáceas y pino).

El desempeño productivo de muchos de estos sistemas, se encuentra relacionado con el grado de desatención que recibió la agricultura venezolana por varias décadas, destacándose la omisión que se ha hecho a la agricultura tropical en contraposición a la atención prestada a los cultivos de ciclo corto de baja eficiencia en el trópico. El Estado venezolano ha venido realizando un conjunto de esfuerzos que estructuralmente, aun resultan insuficientes en el orden metodológico, de intervención e institucional.

Entre las principales limitaciones encontradas para la producción agrícola en esta vasta zona, se encuentra la baja fertilidad, fundamentalmente, por acidez, deficiencias de fósforo y materia orgánica, a pesar que el país cuenta con reservas de roca fosfórica, cales agrícolas y una industria de fertilizantes, así como ciencia y tecnología, que permitiría con facilidad remover estos obstáculos. Sin embargo, los problemas persisten y se complejizan con el manejo inadecuado que se realiza de los sistemas agrícolas, dando paso a la degradación de los suelos, con carácter acumulativo y, en algunos casos, irreversible.

El desarrollo de la agricultura llanera, pasa por las mismas demandas de la agricultura nacional, que no es otra cosa que el acceso a la tierra, el incremento de la población rural, desarrollo de infraestructura para la producción e industrialización, servicios óptimos de salud, educación, vivienda, electrificación, empleos, entre otros, para asegurar calidad de vida a las comunidades y el desarrollo rural integral. No menos importante, resultan los programas de ciencia y tecnología para apuntalar la

agricultura sustentable y la conformación de una red para la formación de agrotécnicos y comunidades agrícolas mediante esquemas innovadores.

En el presente capítulo se hará énfasis en las principales características, problemas y recomendaciones para el manejo adecuado de los agro-ecosistemas llaneros, a través del análisis e ilustración de procesos socios productivos, ambientales y tecnológicos.

AGRO-ECOSISTEMAS: CONCEPTO Y ALCANCE

Antes de adentrarse en el manejo de los agro-ecosistemas llaneros, es importante realizar una breve discusión del origen, evolución y alcance del concepto de agro-ecosistema, debido a las implicaciones derivadas de su delimitación para fines de este trabajo.

Se entiende por Agro-ecosistema, en su expresión más elemental, a un subsistema del sistema ecológico con la finalidad de producir bienes y servicios. Su origen está relacionado con planteamientos ecológicos y la teoría general de sistemas, recibiendo aportes posteriores de los arreglos jerárquicos espaciales, la agricultura orgánica, funcionalidad de los sistemas agrarios y productividad de los cultivos (Martínez y Bustillo, 2010).

En un enfoque epistemológico más amplio, los agro-ecosistemas son definidos como una interacción de los seres humanos con el ambiente, generándose alteraciones en la base socioeconómica y en los flujos de materia y energía. Su estructura básica se deriva de la interacción sistema natural-sociedad, donde el uso de los recursos naturales responde a un marco normativo comunicacional, económico y tecnológico, el cual determina los modos de producción y consumo de la sociedad, así como, la sustentabilidad de los sistemas agrícolas y del medio rural (Bustillo *et al.*, 2009).

En el país se han realizado varios esfuerzos con el propósito de delimitar y conocer los agro-ecosistemas presentes en la agricultura venezolana. El estudio preliminar de la cuenca del Lago de Valencia, realizado por Eder y Avilán (1975), aportó definiciones básicas para el análisis regional de los sistemas agrícolas, introduciendo elementos como el medio físico-biótico, los principales cultivos y animales domésticos utilizados, los patrones socioculturales, económicos, tecnológicos y el paisaje cultural.

Por otra parte, Arias (1982), citado por Guerra y Martínez (1996), introduce el término sistemas de producción (SP), para referirse a la utilización de la tierra, el capital y el trabajo, bajo la racionalidad del productor, en un contexto social y técnico, así como, en un ámbito agroecológico asociado a otros sistemas similares a nivel de microrregión, región o país, para producir bienes agrícolas.

La aplicación de este concepto contempla la utilización de niveles jerárquicos a nivel espacial y propone la creación de la unidad socio-geográfica como el nivel más adecuado para la separación y análisis de dichos sistemas. Este enfoque, al igual que el de Eder y Avilán (1975), también realizó contribuciones conceptuales y metodológicas para el estudio y conocimiento de los SP a nivel regional.

Paralelamente, el trabajo titulado ***Uso Actual Agropecuario por Sistemas Agrícolas: Sistemas Ambientales Venezolanos*** (Marín, 1982), acuña el término de sistemas agrícolas, para referirse a los agro-ecosistemas actuales y potenciales en los 35 millones 590 mil hectáreas de tierras disponibles para la agricultura, de las cuales, 7 millones 265 mil 195 hectáreas representan los sistemas correspondientes a la agricultura vegetal, y 27 millones 559 mil 127 hectáreas a la producción pecuaria.

En los sistemas pertenecientes a la agricultura vegetal se señalan, en función de la superficie disponible para uso potencial: fruticultura y horticultura de piso bajo (34,1%), cultivos anuales (30,4%), plantaciones tropicales (19,5%), plantaciones de piso alto (13,7%), cultivos asociados (0,9%), horticultura de piso alto (1,3%). En los sistemas pertenecientes a los pecuarios, se señalan ganadería extensiva (52,1%), incluyendo las modalidades de ganadería y agricultura precaria de subsistencia (3.091.838 ha), agricultura con ganadería complementaria (642.139 ha) y ganadería extensiva (10.478.240 ha). Otro sistema lo representa la ganadería semi-intensiva (43,2%) con las modalidades de ganadería con agricultura complementaria (5.199.751 ha) y ganadería semi-intensiva (6.577.463 ha) y, finalmente, la ganadería intensiva (4,7%) con agro-silvopastoril (346.889 ha) y ganadería intensiva propiamente dicha (922.877 ha).

De estas cifras se evidencia la vocación de las tierras agrícolas para los sistemas de fruticultura y horticultura de piso bajo, cultivos anuales y plantaciones tropicales, siendo la disponibilidad de agua para riego uno de los factores determinantes para su aprovechamiento en el primer y tercer caso. En los sistemas pecuarios, se destaca la vocación de las tierras para la producción de carne (cría y levante). El trabajo tiene la desventaja que no incluye una distribución territorial de las tierras agrícolas, con base a los sistemas.

Avilán *et al.* (1986), en su trabajo **Regiones y Sistemas Agrícolas de Venezuela**, revisan a nivel mundial la evolución del concepto sistema de explotación agrícola (*Farming System*), el cual fue introducido a finales de la década de los sesenta, con connotaciones ecológicas y económicas en su aplicación inicial. Posteriormente, se incluyen elementos históricos culturales y de orden tecnológico y, finalmente, tipologías y regiones agrícolas bajo un esquema conceptual deficiente. De la misma forma, estos autores desarrollan, por primera vez y en una escala nacional, la aplicación de los conceptos de región⁹, sistema¹⁰ y área agrícola¹¹ (paisaje agrícola), ofreciendo una perspectiva muy amplia de la agricultura venezolana de la época.

Un trabajo posterior presentado por (Marín, 1990), con base en los sistemas ambientales venezolanos, muestra la oferta de tierras aptas para la agricultura considerando el uso más intensivo de los sistemas agrícolas potenciales y el menor riesgo de deterioro del recurso suelo. Del mismo modo, justifica la utilización de los sistemas agrícolas como unidad cartográfica, debido a las exigencias de carácter agro físico bajo las cuales se producen grupos de cultivos aptos para una misma unidad espacial. Concluye, que la delimitación por sistemas agrícolas facilita su estudio y la toma de decisiones para quienes diseñan y ejecutan las políticas agrícolas.

Con relación a este último aspecto, Echeverri *et al.* (2011) plantean que para una optimización de las políticas agrícolas, es fundamental tener presente el significado del territorio y, en consecuencia, vincularlo de manera que se potencien sus recursos y capacidades. En este sentido, el territorio se entiende como un espacio físico ocupado por una población con capacidades para articular y desarrollar diversas relaciones sinérgicas, transformando los recursos tangibles e intangibles en atributos esenciales para la vida humana y social, así como, el mejoramiento continuo y sostenible de la calidad de vida.

En función de la información analizada y para fines de este capítulo, cuando se haga referencia a los Agro-ecosistemas llaneros en las regiones: Occidental (Cojedes, Barinas y Portuguesa), Central (Apure, Guárico y sur de Aragua) y Oriental (Anzoátegui, Monagas y Bolívar), se estará realizando una analogía con los sistemas agrícolas presentes en las unidades político administrativas, pertenecientes

⁹La mayor unidad agrícola espacial o división agrícola de la nación

¹⁰ Subdivisiones originadas por diferencias espaciales adicionales a las actividades y prácticas agrícolas

¹¹ El resultado final de la culturización del paisaje natural por la acción de los sistemas agrícolas

a diferentes regiones, subregiones y áreas agrícolas del país que abarcan la región natural de los llanos.

LOS AGRO-ECOSISTEMAS LLANEROS

Características agroecológicas

Llanos centrales (Guárico-Apure-sur de Aragua)

Los Llanos Centrales abarcan los estados Guárico, Apure y parte del sur de Aragua (municipio Urdaneta). El primero se encuentra ubicado en la parte Central de Venezuela, entre los meridianos 64° 54' y 68° 00' longitud oeste y entre los paralelos 7° 40' y 10° 00' latitud norte; ocupando una superficie de 64.986 km², equivalente al 7,13% del total del territorio nacional.

El estado Apure está situado en el sur occidente de la Gran Depresión Central de Venezuela, la mayor extensión comprende los Llanos bajos con leve inclinación al este, es decir, hacia el Orinoco, por lo que los Ríos que lo atraviesan tienen orientación oeste-este, astronómicamente se encuentra ubicado 6° 04' y 8° 04' longitud norte y 66° 34' y 72° 9' longitud Oeste y, geográficamente, al norte de los estados Táchira, Barinas y Guárico; al suroeste con la República de Colombia y al este con el estado Bolívar, ocupa 76 500 km² y representa el 8,34 % del territorio nacional.

El sur de Aragua, municipio Urdaneta se encuentra ubicado en el extremo sur del estado Aragua, con una extensión de 2.007,02 km², lo que representa el 22, 86% del territorio del estado, siendo su ubicación astronómica 9° 52' 06" longitud norte 70° 02' 02" longitud oeste, limita por el Norte con el Municipio Camatagua y el Estado Miranda, por el este con el estado Guárico, por el sur y por el oeste limita con el estado Guárico.

Sánchez *et al.* (1982) señalan que la delimitación de las unidades agroecológicas con base en factores ambientales como: bioclima, relieve, suelo y su capacidad de aprovechamiento, condicionan las diferentes formas de producción agrícola a través de los tipos de utilización de la tierra (usos actuales o potenciales), los cuales se definen a partir de los cultivos o rubros utilizados, el nivel de tecnología aplicado, la intensidad de las labores y el uso de energía. Sostienen que la delimitación, definición y correlación de los distintos ambientes agroecológicos del país tienen el propósito de caracterizar los SP de uso actual, efectuar zonificaciones agrícola, definir áreas experimentales homogéneas y representativas, así como, la realización de pruebas de cultivares y de manejo de los suelos entre otros.

La metodología propuesta por Sánchez *et al.* (1982), para la delimitación de las unidades agroecológicas (a escala 1:250.000) en las áreas del país al norte del Orinoco, integra temperatura, humedad ambiental y edáfica, según las zonas de vida de Holdridge; mapas de isóneas de meses húmedos, relieve, a través de los mapas geomorfológicos y fisiográficos; taxonomía de suelos y capacidad de uso, proporcionando una visión general de los diferentes ambientes y una mejor comprensión de los SP de uso actual y potencial, así como, del manejo de los suelos. La delimitación de dichas unidades requirió de información básica proporcionada, fundamentalmente, por el Inventario Nacional de Tierras, programa ejecutado por el Ministerio del Ambiente y de los Recursos Renovables, además de contarse con los mapas de zonas de vida, de meses húmedos y datos puntuales de estaciones meteorológicas para ajustar los rangos de amplitud del período lluvioso.

La nomenclatura establecida para la denominación de las unidades agroecológicas consistió en la utilización de una letra mayúscula que identifica la zona de vida a la cual pertenece la unidad:

maleza desértica monte espinoso y bosque muy seco tropical (A), monte espinoso premontano (B), bosque seco montano bajo (C), bosque seco premontano (D), bosque seco tropical (E), bosque húmedo premontano (F), bosque húmedo montano bajo (G), bosque húmedo montano (H), bosque húmedo tropical y muy húmedo tropical (I), bosque muy húmedo montano bajo y pluvial montano bajo (J), bosque muy húmedo montano y pluvial montano (K), bosque muy húmedo premontano (L), bosque pluvial premontano (M) y paramos (N), así como un subíndice numérico que identifica cada unidad a nivel nacional, previa correlación de las subclase de capacidad de uso.

La amplitud del período lluvioso se calificó utilizando un hiper índice numérico que se coloca del lado izquierdo de la letra mayúscula que, identifica la zona de vida bajo las siguientes definiciones: áreas con períodos húmedos menores a 3 meses (1), áreas con períodos húmedos de 3 a 6 meses (2), áreas con períodos húmedos de 6 a 9 meses (3) y áreas con períodos húmedos mayores a 9 meses (4).

Las unidades van acompañadas de información adicional que incluye los siguientes paisajes o tipos de relieve: montañas (Mo), cerros (Ce), Colinas (Co), altiplanicies (Al), bajos de ablación (B), piedemonte (Pe), valles (Va), valles intramontanos (Va_1), valles periféricos (Va_2), planicies con predominancia de posiciones altas (Pl_1), planicies con posiciones altas combinadas con zonas bajas (Pl_2), planicies con posiciones bajas combinadas con zonas altas (Pl_3), planicies con predominancia de posiciones bajas (Pl_4), planicies cenagosas (Pl_n), planicies lacustrinas (Pl_u), planicies eólicas (Pl_e), litoral marino (Lm), albuferas y marismas (Am), vegas (Ve), vegas con depósitos torrenciales (Ve_1) y vegas con depósitos de desbordamiento (Ve_2).

También, se incluyen las subclases de tierra, las cuales expresan la combinación de factores que limitan su aprovechamiento: climáticos (C), topográficos (T), suelo (S), drenaje (D) y erosión (E). La limitante que ocupa el primer lugar ubica el suelo en la clase de capacidad, las restantes son de carácter permanente o de difícil modificación para un sistema de manejo de referencia, con base a un nivel tecnológico.

Del mismo modo, se definieron el sistema de manejo 1: el cual establece la capacidad de uso de las tierras para sistemas agrícolas dependientes del clima, contempla la utilización racional de fertilizantes, enmiendas, semillas mejoradas, labranza entre otras tecnologías. No incluye el uso de obras de saneamiento ni de riego, quedando condicionada la capacidad productiva de los suelos por el clima, las limitaciones propias del suelo y los problemas de drenaje que los agricultores no tienen capacidad de resolver y el sistema de manejo 3 o de utilización de máxima tecnología, el cual contempla la utilización de obras de riego y drenaje, quedando condicionada la capacidad productiva de las tierras por limitaciones de tipo permanente no corregibles y las que no tengan disponibles tecnologías para ser removidas en nuestras condiciones.

Finalmente, el sistema americano interpreta la capacidad de uso de las tierras asumiendo un nivel de aplicación de tecnología moderadamente alta, al alcance del agricultor norteamericano promedio, capaz de implementar las innovaciones tecnológicas y obras de saneamiento.

Gómez *et al.* (1982) y Milano *et al.* (1984) delimitaron 48 unidades agroecológicas en el estado Guárico y 41 en el estado Apure, con características topográficas y edáficas diferentes, destacándose que 98,88% de Guárico y 100,00% de Apure, se encuentran bajo condiciones de bosque seco tropical, favoreciendo el desarrollo de la agricultura de secano (Cuadro 9.1). Igualmente, determinaron paisajes con pendientes abruptas hasta muy planas. En el caso del estado Guárico, destaca el paisaje de altiplanicie con 67,10% de la superficie total (Cuadro 9.2 y Figura 9.1), mientras que para el estado Apure, se estableció el predominio de áreas muy planas, con pendientes próximas a cero, donde el paisaje de planicie aluvial es el más extenso, con 61,60% del área, el cual incluye varios subpaisajes y zonas ecológicas (Cuadro 9.3 y Figura 9.2).

Cuadro 9.1. Distribución de las unidades agroecológicas por zonas de vida en los estado Guárico y Apure

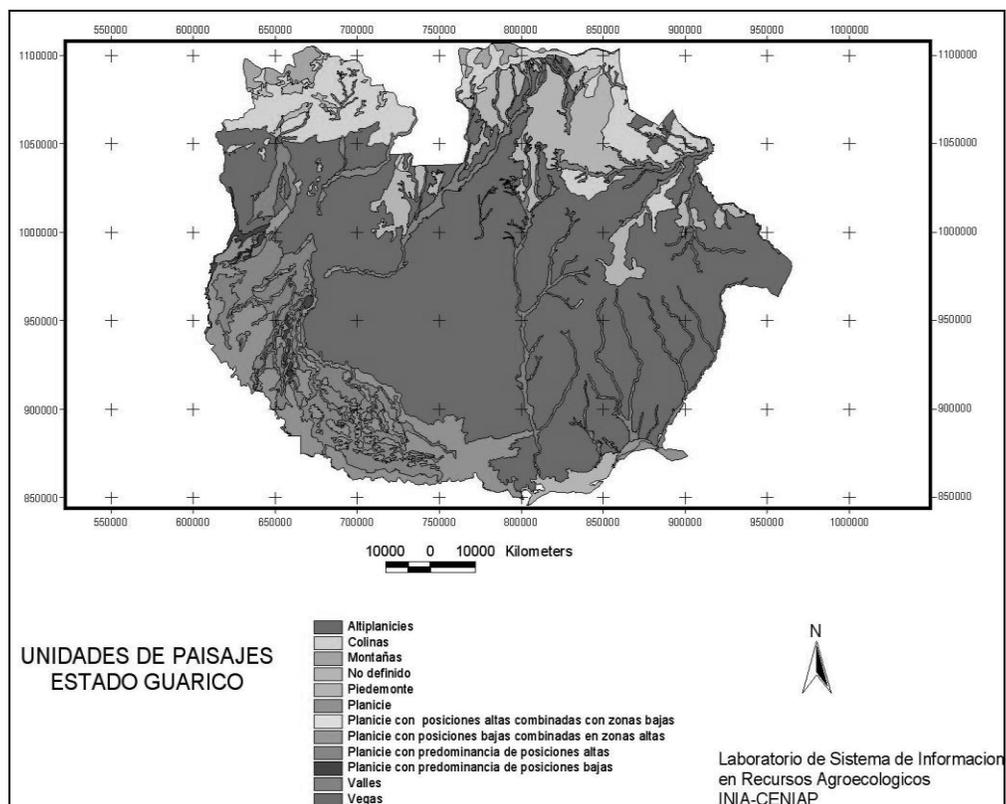
Zona de vida	Altura sobre el nivel del mar (m)	Número de unidades Guárico*	Superficie ocupada (ha)	Porcentaje (%)
Bosque seco tropical (E)	0 - 600	44	6 501 119,30	98,88
Bosque húmedo premontano (F)	600 - 1500	1	64 409,20	0,98
Bosque muy húmedo premontano (L)	600 -1500	2	8 036,50	0,12
Bosque muy húmedo montano bajo (J)	1500 - 2500	1	1 046,00	0,02
Total		48	6 574 611	100
Apure**				
Bosque seco tropical (E)	0 - 600	41	6 812 937	100

*Gómez *et al.* (1982) y **Milano *et al.* (1984)

Cuadro 9.2. Paisajes, unidades agroecológicas y superficies que abarcan en el estado Guárico

Paisajes	Unidades agroecológicas	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
Montaña	E ₂₈ , F ₁₁ , J ₈ , L ₇ y L ₈	417 061,40	6,4
Piedemonte	E ₇₄ , E ₁₀₀ y E ₁₂₂	98 776,80	1,5
Altiplanicie (mesa conservada, mesa disectada o de denudación, mesa inundable y zona de medano)	E ₃₄ , E ₃₆ , E ₇₃ , E ₈₁ , E ₈₃ , E ₈₇ , E ₈₉ , E ₉₃ , E ₉₅ , E ₉₆ , E ₉₇ , E ₉₈ , E ₉₉ , E ₁₀₁ , E ₁₀₂ , E ₁₀₃ , E ₁₀₇ , E ₁₀₉ , E ₁₁₀ , E ₁₁₁ , E ₁₁₂ , y E ₁₁₃ .	4 413 120,4	67,1
Planicie aluvial (intermedia y llanos bajos)	E ₂ , E ₃ , E ₁₆ , E ₂₂ , E ₃₅ , E ₆₀ , E ₉₂ , E ₉₄ , E ₁₇₁ y E ₁₇₂ .	1 157 284,1	17,6
Valles	E ₂₇ , E ₅₈ , E ₆₃ , E ₁₁₄ , E ₁₃₈ , E ₂₀₀ y E ₂₀₁	482 122,40	7,3
Cerros	E ₁₀₈	6 245,90	0,1

Gómez *et al.*, (1982).



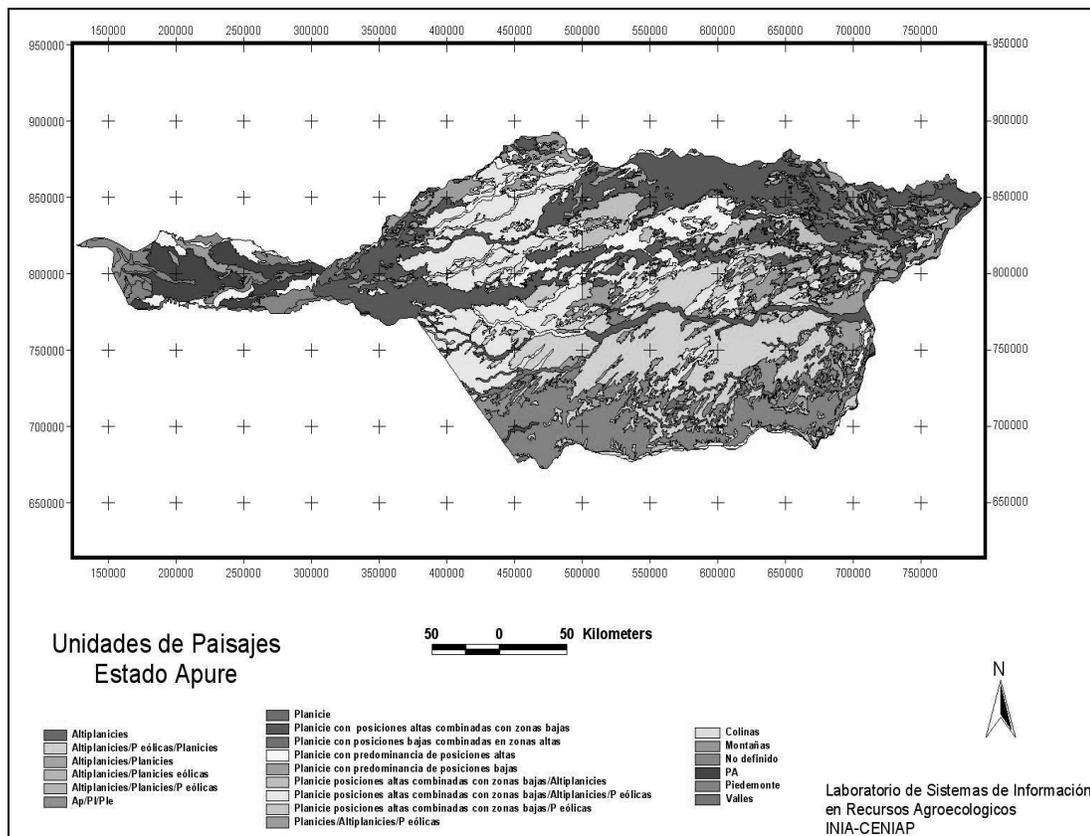
Fuente: Rodríguez M.F; A. Cortez; J. Rey; M. Núñez; F. Ovalles. 2007. Proyecto: Integración Espacial de los Datos Agroecológicos del INIA al Norte del Orinoco de Venezuela. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA)-(FONACIT-S1:2002000147). Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (CENIAP). Laboratorio de Sistemas de Información en Recursos Agroecológicos.

Figura 9.1 Paisajes del estado Guárico.

Cuadro 9.3. Paisajes con sus unidades agroecológicas y superficies que abarcan en el Estado Apure

Paisaje	Subpaisaje	Zona ecológica	Unidades agroecológicas	Superficie ha	%
Planicie aluvial	Planicie aluvial actual	Llanura aluvial actual con bosque de galería	E8, E13, E18, E21, E32, y E86	972 123	14,3
		Llanura aluvial actual sin bosque de galería	E2, E15, E33, E34 y E224	566 379	8,3
	Planicie aluvial subactual		E11, E12, E23, E25, E53, E91, E223, E227, E228 y E232	2 661 389	39
Planicie eólica			E48, E218, E219, E220, E221, E226, E229, E231 y E236	1 291 521	19
Altiplanicie			E24, E36, E207, E216, E217, E222, E225 y E235.	1 184 057	17,33
Valle			E214 y E234	106 620	1,6
Galería				8 366	0,1
Laguna				22 482	0,4
Total			41	6 812 937	100

Milano *et al.* (1984).



Fuente: Rodríguez M.F; A. Cortez; J. Rey; M. Núñez; F. Ovalles. 2007. Proyecto: Integración Espacial de los Datos Agroecológicos del INIA al Norte del Orinoco de Venezuela. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA)-(FONACIT-S1:2002000147). Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (CENIAP). Laboratorio de Sistemas de Información en Recursos Agroecológicos.
 Figura 9.2 Paisajes del estado Apure.

En los estados Guárico y Apure, los suelos, así como, su capacidad de aprovechamiento se encuentran estrechamente relacionados con el relieve, variando, desde suelos residuales poco profundos, de muy baja fertilidad; hasta suelos recientes de muy buenas condiciones físicas y químicas, pasando por suelos livianos hasta arcillosos, los cuales se inundan en la época lluviosa y se agrietan en época seca.

Los suelos predominantes de la parte alta lo constituyen los órdenes Alfisoles y Vertisoles, ocupando entre un 65% y 35% respectivamente del área total de los llanos centrales. Los Alfisoles generalmente ocurren en las posiciones altas e intermedias del paisaje con moderadas a severas pendientes, donde predominan los Typic Haplustalfs, Psammentic Paleustalfs y Aquic Haplustalfs; mientras que los Vertisoles, aunque generalmente, se ubican en las posiciones bajas a intermedias suelen también encontrarse en las posiciones altas del paisaje. Dentro de este orden de suelos se pueden conseguir los Typic Chromusterts, Palleustolic Chromusterts y los Entic Chromusterts. Hacia la parte sur-oriental del estado Guárico se ubican una gran variedad de órdenes de suelo que varían desde Ultisoles, Oxisoles y Vertisoles y generalmente son ácidos, pobres en nutrimentos y con altos contenido de aluminio, lo que crea serias limitaciones para la actividad agrícola.

El efecto del clima, en el estado Guárico, se manifiesta con su período lluvioso de mayo a noviembre, pudiendo variar los períodos más húmedos entre 4 y 7 meses en los paisajes de montaña y planicie aluvial. El período seco abarca de diciembre a abril, existiendo un aumento de la precipitación en el sentido este-oeste y un frente más seco alrededor de la zona Central. La temperatura muestra un suave gradiente norte-sur, con temperaturas medias anuales de 22°C en las áreas de montaña, 24 y 25°C en el pie de monte, 26 y 27°C en la altiplanicie y 28°C en la zona sur. Las máximas temperaturas ocurren entre abril y mayo, descendiendo con el avance de la época lluviosa. La evaporación es alta todo el año, registrándose valores promedios anuales entre 2100 y 2300 mm, siendo alta durante los meses secos y alcanzando su máxima expresión en el mes de marzo para descender gradualmente hasta agosto (Gómez *et al.*, 1982).

El clima en el estado apure se caracteriza por dos periodos bien definidos, uno lluvioso de mayo a octubre y otro seco de noviembre a marzo; los meses de noviembre a abril se consideran transicionales. La precipitación va en aumento desde los 1200 mm al noroeste del estado, con un período seco de 5 a 6 meses, hasta los 1800 mm en el suroeste, con 4 a 5 meses secos, dando lugar a dos rangos de amplitud del periodo húmedo, entre 3 a 6 meses al noroeste y 6 a 9 meses en el resto de la región (Milano *et al.*, 1984).

Del conjunto de unidades agroecológicas que conforman los estados Guárico y Apure, Gómez *et al.* (1982) y Milano *et al.* (1984) seleccionaron aquellas que abarcaban las zonas de mayor uso actual y potencial, destacándose una gran variabilidad de clases y subclases de capacidad con distintos grados de intensidad de uso para cultivos y pastos (Cuadros 9.4 y 9.5).

Cuadro 9.4. Síntesis de las unidades agroecológicas del estado Guárico con mayor potencial de uso agrícola e importancia socioeconómica para la zona de bosque seco tropical.

Unidad agroecológica	Paisaje	Capacidad de uso		Limitantes de La tierra para el sistema de manejo 1
		Sistema de manejo 1	Sistema de manejo 2	
E138	Valle	I		Sin limitaciones
		IID		Leves problemas de drenaje
		IIIS		Texturas arcillosas
E16	Planicie	IIISD		Texturas arcillosas y problemas de drenaje
		VDS		Escaso drenaje y texturas arcillosas
		VIDS		Muy escaso drenaje y texturas arcillosas
E58	Valle	IIISD	IIIS	Texturas arcillosas y drenaje superficial
		IVDS	IIISD	Drenaje escaso y texturas arcillosas
		IIIS	IIIS	Texturas arcillosas
E60	Planicie	IIISD	IIIS	Texturas arcillosas y drenaje imperfecto
		IVDS	IIISD	Moderados problemas de drenaje y texturas arcillosas
		VDS	IIISD	Escaso drenaje y texturas arcillosas
E102	Altiplanicie	IIISTE	IIISTE	Texturas arcillosas, pendientes 3-8% y moderada erosión
		IVTSE	IVTSE	Pendientes 8-20%, texturas arcillosas y moderada erosión
		VITSE	VITSE	Pendiente 8-20%, texturas arcillosas y moderada erosión
E101		IIISD	IIIS	Baja fertilidad y moderada erosión
		VISTE		Baja fertilidad y pendientes entre 20 y 8%
		WISE		Texturas livianas y drenaje excesivo
E92	Valle	IVDS	IIIDS	Moderados problemas de drenaje y textura arcillosa
		VIDS	VIDS	Muy escaso drenaje y textura arcillosa
		VDS	VDS	Escaso drenaje y textura arcillosa
E3	Planicie	VIDS	VIDS	Escaso drenaje y texturas arcillosas
		IIISD	IIISD	Moderado drenaje y texturas arcillosas
		VITSE	VITSE	Pendiente 8-20%, baja fertilidad y fuerte erosión
E95	Altiplanicie	VITSE	VITSE	Pendiente 8-20%, baja fertilidad y fuerte erosión
		VITSE	VITSE	Pendiente 8-20%, baja fertilidad y fuerte erosión
		IIISE	IIISE	Baja fertilidad y moderada erosión

Gómez *et al.* (1982).

Zona de vida (E): Bosque seco tropical Clases de suelo: I, II, III, IV, V, VI y VII.

Subclases: C (limitaciones climáticas), T (limitaciones topográficas), S (limitaciones de suelo), D (limitaciones por drenaje) y E: (limitaciones por erosión).

Cuadro 9.5. Síntesis de las unidades agroecológicas del estado Apure con mayor potencial de uso agrícola e importancia socioeconómica para la zona de bosque seco tropical

Unidad agroecológica	Paisaje	Capacidad de uso		Limitaciones de uso de la tierra para el nivel de manejo 1
		Sistema de manejo 1	Sistema de manejo 3	
E2	Planicies con posiciones altas combinadas con zonas bajas	VIDS	VIDS	Inundable y texturas arcillosas
		VDS	VDS	
E8	Planicies con posiciones bajas combinadas con zonas altas	VDS	IVDS	Inundable y texturas arcillosas
			IIIDS	
E11	Planicies con posiciones altas combinadas con zonas bajas, altiplanicie y planicie eólica.	VIDSE		Fuertes inundaciones y baja fertilidad
E13		IVDS		Inundable y texturas arcillosas
		VIDES		Inundable, problemas de erosión y texturas arcillosas
E15	Planicies con posiciones altas combinadas con zonas bajas	IIISD	IIIS	Texturas arcillosas y encharcable
		IIC	I	
E21	Planicies con posiciones altas combinadas con zonas bajas y planicie aluvial actual	IVDS		Texturas arcillosas y parcialmente inundable
E23	Planicies con posiciones altas combinadas con zonas bajas y planicies eólicas	VIDSE		Inundable y texturas arcillosas
		VIITDE		Ondulado y baja fertilidad
		VIIDSE		Inundable y baja fertilidad
E24	Planicie, altiplanicie y planicie eólica	VIISED		Muy baja fertilidad, problemas de erosión y topografía ondulada
E25	Planicies con posiciones altas combinadas con zonas bajas	VIDS		Inundable y texturas arcillosas
		IVDS		Parcialmente inundable y texturas arcillosas
		VDS		Inundable y texturas arcillosas
E27	Planicies con posiciones altas combinadas con zonas bajas y planicie aluvial actual	VDS		Inundable y texturas arcillosas
		IIISD		Texturas arcillosas y parcialmente inundables
E32	Llanura aluvial actual, Planicies con posiciones altas combinadas con zonas bajas y planicie aluvial actual	IIC		Texturas arcillosas e inundaciones frecuentes Encharcable e inundaciones frecuentes
		IIISD		
		IIID		
E53	Planicies con posiciones altas combinadas con zonas bajas	VDS		Inundable y texturas arcillosas
		IVDS		Parcialmente inundable y texturas arcillosas
E86	Planicies con predominancia de posiciones bajas	VID		Inundable
		IVDS		Parcialmente inundable y texturas arcillosas
		VIDS		Inundable y texturas arcillosas
E91	Planicies con posiciones altas combinadas con zonas bajas	VIDS		Inundable y texturas arenosas
		IIIDS		Parcialmente inundable y texturas arcillosas
		VDS		Inundable y texturas arcillosas
E223	Planicies con posiciones altas combinadas con zonas bajas	VSDT		Texturas arcillosas y encharcables
		VISDT		Texturas arcillosas y encharcables
E228	Planicies con posiciones altas combinadas con zonas bajas	VSD		Texturas arcillosas e inundables
		VISD		Texturas arcillosas e inundables

Milano *et al.* (1984).

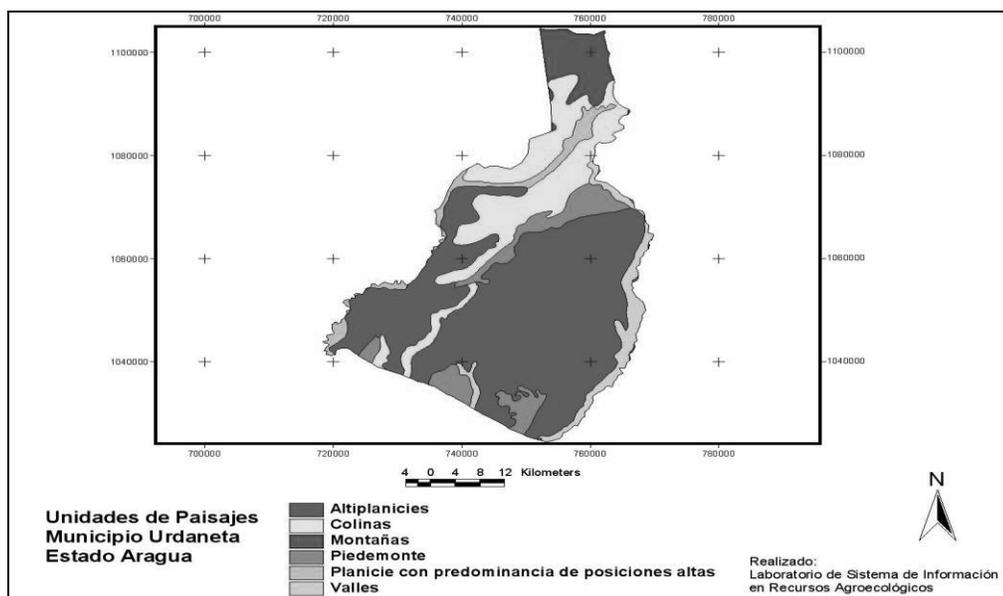
Zona de vida (E): Bosque seco tropical Clases de suelo: I, II, III, IV, V, VI y VII, Subclases: C (limitaciones climáticas), T (limitaciones topográficas), S (limitaciones de suelo), D (limitaciones por drenaje) y E: (limitaciones por erosión).

Por otra parte, Núñez (2005) reporta las distintas clases de capacidad de uso existente en el sur de Aragua, municipio Urdaneta a una escala 1:100.000, destacándose la clase de capacidad IV con un 49,6% abarcando un total de 99.531 ha, su principal limitación es la topografía, en segundo lugar se encuentra la clase III con un 16,3%, con limitaciones de suelo y topografía. Las clases VII y VI suman un 17,5 % con limitaciones de severas a muy severas de topografía, erosión y suelo. Con menos de 6 % se encontraron las asociaciones de la clase V y la asociación de clase IV con III, sumando las dos un 9 % aproximadamente del municipio (Cuadro 9.6). Igualmente, la vocación de la tierra corresponde, fundamentalmente, a la agrícola y/o pecuaria moderada con limitadas posibilidades. Se destaca el paisaje de altiplanicie como uno de los más representativos del municipio (Figura 9.3).

Cuadro 9.6. Principales clases y Subclases de capacidad de uso de las tierras del municipio Urdaneta

Clase	Área (ha)	Porcentaje (%)	Subclase General	Área (ha)	%
IV	99 531	49,6	IV T	99 531	49,6
III	32 622	16,3	III S	16 305	8,1
			III T	16 317	8,2
VII	21 146	10,5	VII T	21 146	10,5
VI	13 982	7	VI E	12 883	6,4
			VI TS	1 099	0,6
V	8 998	4,5	V TES / V TS	8 998	4,5
IV / III	8 703	4,3	IV SD / III S	8 703	4,3
Áreas					
Misceláneas	101	0,1		101	0,1
Total	185 083	92,3		185 083	92,3

Núñez (2005).



Fuente: Rodríguez M.F; A. Cortez; J. Rey; M. Núñez; F. Ovalles. 2007. Proyecto: Integración Espacial de los Datos agroecológicos del INIA al Norte del Orinoco de Venezuela. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA)- (FONACIT-S1:2002000147). Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (CENIAP). Laboratorio de Sistemas de Información en Recursos Agroecológicos.

Figura 9.3 Paisajes del Municipio Urdaneta, estado Aragua.

El municipio Urdaneta, de acuerdo al Censo Agrícola 1997-1998, tiene una superficie agrícola de 155 464 ha, de éstas 46,62% y 53,38%, se reportan como cultivadas y no cultivadas respectivamente. A nivel estatal representa la mayor superficie utilizada para la siembra de cultivos de ciclo corto y/o anuales con 39.002 ha, siguiéndole en importancia los pastos y forrajes con 32.400 ha. En lo que se refiere a la superficie agrícola no cultivada, los montes y bosques ocupan 73.500 ha, lo cual representa 88,5% del área no cultivada.

Llanos occidentales (Portuguesa- Barinas- Cojedes)

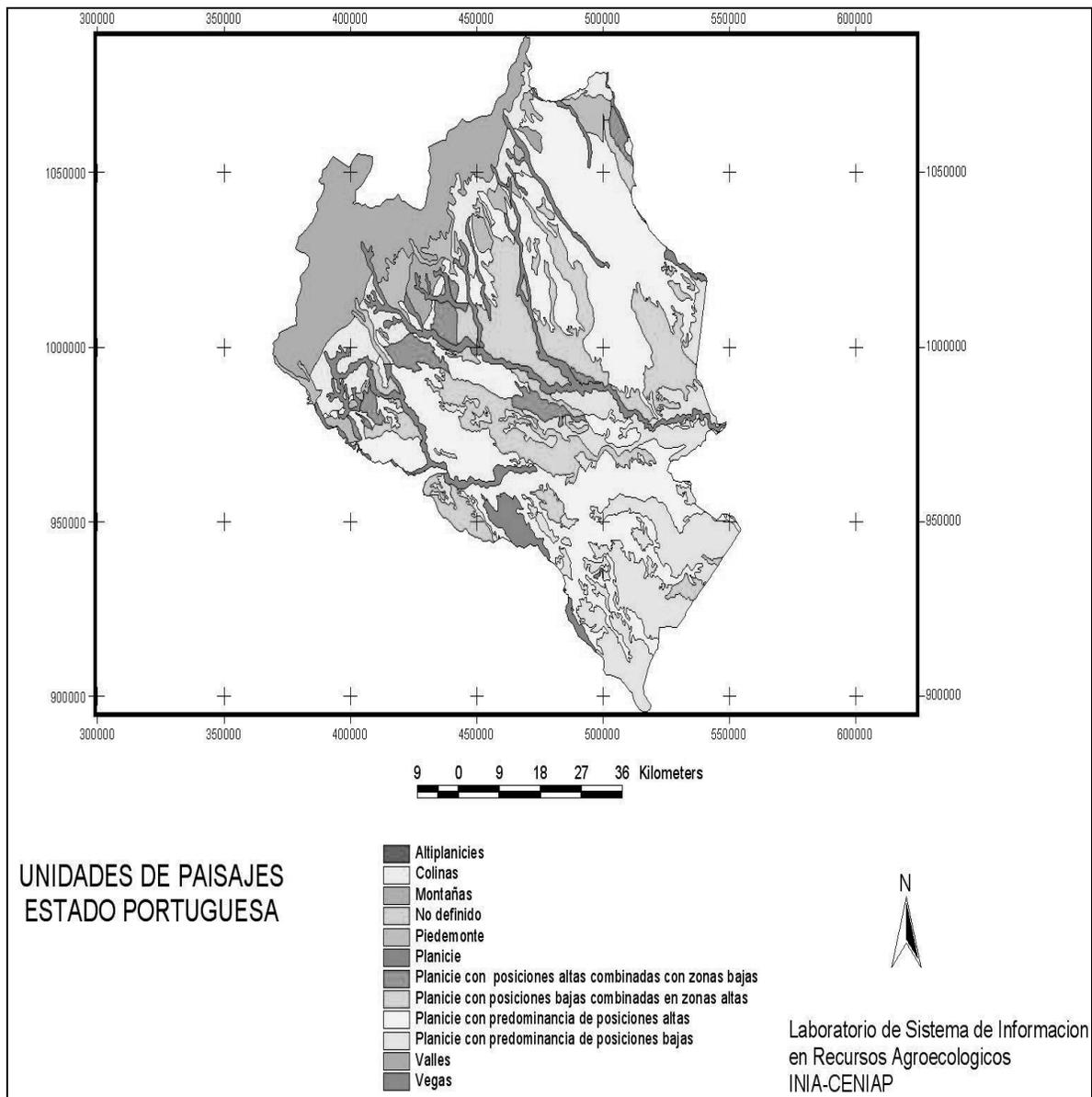
Beg *et al.* (1988) delimitaron 49 unidades agroecológicas correspondientes al estado Portuguesa, en el marco del diagnóstico agroecológico para la región Centro-Occidental del país (Falcón, Lara, Portuguesa y Yaracuy), de las cuales, 46,93% corresponden a las de mayor potencial de uso agrícola e importancia socioeconómica para el estado, destacándose el predominio del bosque seco tropical como zona de vida, donde se ubican la mayor proporción de tierras de buena calidad y características agroclimáticas deseables.

Rey (2005) señala que el estado Portuguesa abarca una superficie de 1.751.490 ha, encontrándose, fundamentalmente, tres tipos de paisajes: la zona pre-andina (Cordillera de los Andes), la cual abarca una pequeña porción del estado, localizada por encima de los 500 msnm, con pendientes entre 40 y 100%, suelos poco profundos, donde la topografía no permite ningún uso agrícola; el piedemonte, con relieve de colinas, alturas entre los 200 y 500 msnm y pendientes entre 4 y 15%, presentando una precipitación anual entre 1.600 y 2.400 mm, con una estación seca entre 2 y 4 meses. La mayoría de los suelos son poco fértiles con colores amarillo, rojizos o rojos, muy ácidos, los cuales clasifican como Alfisoles, Ultisoles e Inceptisoles y Los Llanos, muy importantes por su alta potencialidad agrícola, hídrica y forestal, los cuales, presentan paisajes de planicie de desborde con predominio de napas entre los ríos San Carlos y Portuguesa, planicie de sedimentación compleja entre los ríos Guanare y Suripá, y llanura con inundación prolongada al sur del estado.

La planicie de desborde presenta una precipitación anual promedio entre 1.250 y 1.400 mm y una estación seca de 4 a 5 meses; predominan los suelos Mollisoles e Inceptisoles con altas cantidades de limo, moderada a alta fertilidad, débil a moderado desarrollo estructural y de moderadamente bien drenados hasta imperfectamente drenados.

En la planicie de sedimentación compleja la precipitación se encuentra entre 1.400 y 2.000 mm con una estación seca de 3 a 5 meses de duración; se presentan muchos ejes de sedimentación (bancos), que rodean áreas más bajas (bajíos y esteros). En las zonas de banco, los suelos son mejor drenados y con buena fertilidad, predominando los Inceptisoles y Mollisoles, mientras que en las zonas más bajas, mal drenadas y con suelos fértiles, se localizan Inceptisoles y Vertisoles.

En la llanura con inundación prolongada predominan las zonas bajas (bajíos y esteros), con suelos de texturas finas sometidos a inundaciones prolongadas durante el año. El grado de pedogénesis es variable, ocurriendo suelos fértiles recientes, Inceptisoles y Vertisoles y suelos más evolucionados de mediana a baja fertilidad, Alfisoles y Ultisoles (Figura 9.4).



Fuente: Rodríguez M.F; A. Cortez; J. Rey; M. Núñez; F. Ovalles. 2007. Proyecto: Integración Espacial de los Datos Agroecológicos del INIA al Norte del Orinoco de Venezuela. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA)-(FONACIT-S1:2002000147). Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (CENIAP). Laboratorio de Sistemas de Información en Recursos Agroecológicos.

Figura 9.4. Paisajes del estado Portuguesa.

De las tierras del estado Portuguesa, aproximadamente el 57% se consideran aptas para cultivos con base a su capacidad de uso, predominando suelos de las clases II, III y IV (Cuadros 9.7a, 9.7b y 9.7c); mientras que 40% son consideradas para pastos y explotación forestal, predominando los suelos de clase V. Solo un 3% de las tierras se consideran no aptas para ningún uso agrícola, pecuario o forestal; estas tierras deben ser preservadas para su conservación.

Cuadro 9.7a. Síntesis de las unidades agroecológicas con mayor potencial de uso agrícola e importancia socioeconómica para el estado Portuguesa (Beg *et al.*, 1988).

Unidad agroecológica	Paisaje y /o forma del relieve	Capacidad de uso		Limitaciones de uso de la tierra para el nivel de manejo 1
		Sistema de manejo 1	Sistema de manejo 3	
E59	Planicies con predominancias de posiciones altas	I	I	Sin limitaciones
E69	Planicies con predominancias de posiciones altas	IIIS	IIIS	Texturas arcillosas. Moderada fertilidad. Dificultad climática para producir dos cosechas.
E30	Planicies con predominancias de posiciones altas	IIIC	I	Texturas arcillosas. Drenaje imperfecto. Dificultad climática para producir dos cosechas.
E21	Planicies con predominancias de posiciones altas	IIISDC	IIIS	Dificultad climática para producir dos cosechas.
E66	Planicies con predominancias de posiciones altas	IIIC	I	Texturas arcillosas. Dificultad climática para producir dos cosechas. Drenaje imperfecto.
E56	Planicies con predominancias de posiciones altas	IIISDC	IIIS	Texturas arcillosas. Dificultad climática para producir dos cosechas. Drenaje imperfecto.
E27	Planicies con predominancias de posiciones altas	IIIC	I	Dificultad climática para producir dos cosechas. Texturas arcillosas. Drenaje imperfecto.
E63	Piedemonte	IIISDC	IIIS	Dificultad climática para producir dos cosechas. Moderada fertilidad. Dificultad climática para producir dos cosechas.
E14	Planicies con predominancias de posiciones altas	IVDS	IIIS	Texturas arcillosas. Drenaje imperfecto. Dificultad climática para producir dos cosechas.
E16	Planicies con predominancia de posiciones bajas	IIC	I	Drenaje pobre. Texturas arcillosas.
		VDS	VDS	Dificultad climática para producir 2 cosechas. Drenaje pobre. Texturas arcillosas.
		IIC	I	Dificultad climática para obtener 2 cosechas
		IIISDC	IIIS	Textura arcillosa. Drenaje imperfecto. Dificultad climáticas para producir 2 cosechas.
		VIDS	VIDS	Inundabilidad. Texturas arcillosas.

Zona de vida (E): Bosque seco tropical. Clases de suelo: I, II, III, IV, V y VI Subclases: C (limitaciones climáticas), T (limitaciones topográficas), S (limitaciones de suelo), D (limitaciones por drenaje) y E: (limitaciones por erosión). El superíndice 3 ubicado en la parte superior izquierda de la letra E, indican la amplitud del período lluvioso entre seis y nueve meses húmedos.

Cuadro 9.7b. Síntesis de las unidades agroecológicas con mayor potencial de uso agrícola e importancia socioeconómica para el estado Portuguesa (Beg *et al.*, 1988)

Unidad agroecológica	Paisaje y /o forma del relieve	Capacidad de uso		Limitaciones de uso de la tierra
		Sistema de manejo 1	Sistema de manejo 3	
E03	Planicies con predominancias de posiciones altas	IIISC	IIS	Drenaje excesivo. Dificultad climáticas para producir 2 cosechas.
		IIDC	I	Drenaje imperfecto. Dificultad climáticas para producir 2 cosechas.
E64	Piedemonte	IIISC	IIIS	Fuerte pedregosidad. Moderada fertilidad. Dificultad climática para producir 2 cosechas.
E15	Planicies con posiciones bajas combinadas con zonas altas	IIS	IIS	Texturas arcillosas. Drenaje imperfecto. Dificultad climática para producir 2 cosechas.
		IIC	I	Dificultad climática para producir 2 cosechas.
E54	Planicies con posiciones bajas combinadas con zonas altas	IIISDC	IIS	Textura arcillosa. Drenaje imperfecto. Dificultad climática para producir dos cosechas.
		IIDC	I	Dificultad climática para producir dos cosechas. Drenaje imperfecto.
		VD	VD	Inundabilidad. Texturas arcillosas
E58	Planicies con posiciones bajas combinadas con zonas altas	IIISDC	IIS	Texturas arcillosas. Drenaje imperfecto. Dificultad climática para producir dos cosechas.
		IISC	IIS	Texturas arcillosas. Dificultad climática para producir dos cosechas.
		VDSC	VDS	Inundabilidad. Texturas arcillosas
E71	Valles	IIISC	IIISC	Baja fertilidad. Dificultad climática para producir dos cosechas.
		IIISDC	IIS	Texturas arcillosas. Drenaje imperfecto. Dificultad climática para producir dos cosechas.
	Planicies con posiciones bajas combinadas con zonas altas	IVDSC	IIIS	Drenaje pobre. Texturas arcillosas. Drenaje imperfecto. Dificultad climática para producir dos cosechas.
		IIC	I	Dificultad climática para producir
E26	Planicies con predominancias de posiciones altas ₁	IIISC	IIS	Pedregosidad moderada. Dificultad climática para producir dos cosechas.
		IVSC	IVSC	Fuerte pedregosidad. Dificultad climática para producir dos cosechas.
		IVST	IVST (a)	Baja fertilidad. Pedregosidad. Relieve ondulado.
E40	Piedemonte	IIISC	IIS	Moderada fertilidad. Dificultad climática para producir dos cosechas.
		VDS	IVDS	Inundabilidad. Texturas arcillosas.
		VIST	VIST	Alta pedregosidad. Relieve ondulado.

Zona de vida (E): Bosque seco tropical Clases de suelo: I, II, III, IV, V y VI Subclases: C (limitaciones climáticas), T (limitaciones topográficas), S (limitaciones de suelo), D (limitaciones por drenaje) y E: (limitaciones por erosión). El superíndice 3 ubicado en la parte superior izquierda de la letra E, indican la amplitud del período lluvioso entre seis y nueve meses húmedos.

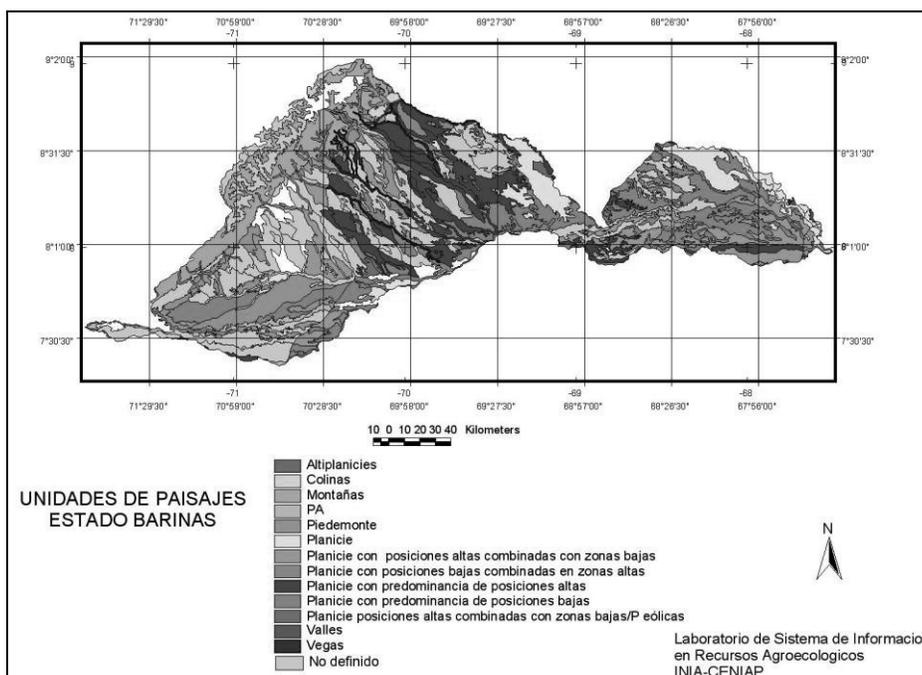
Cuadro 9.7c. Síntesis de las unidades agroecológicas con mayor potencial de uso agrícola e importancia socioeconómica del estado Portuguesa (Beg *et al.*, 1988)

Unidad agroecológica	Paisaje y /o forma del relieve	Capacidad de uso		Limitaciones de uso de la tierra para el nivel de manejo 1
		Sistema de manejo 1	Sistema de manejo 3	
E39	Planicies con posiciones altas combinadas con zonas bajas	IVSD	IVSD	Drenaje pobre. Texturas arcillosas. Moderada fertilidad.
		IISC	IIS	Moderada fertilidad. Dificultad climática para producir dos cosechas.
E37	Planicies con posiciones altas combinadas con zonas bajas	IVDSC	IIIS	Drenaje pobre. Texturas arcillosas. Moderada fertilidad. Dificultad climática para producir dos cosechas.
		IISC	IIS	Moderada fertilidad. Dificultad climática para producir dos cosechas.
E72	Planicies con posiciones altas combinadas con zonas bajas	IVDSC	IIIS	Drenaje imperfecto. Texturas arcillosas. Dificultad climática para producir dos cosechas.
		IIC	I	Dificultad climática para producir dos cosechas.
		VDS	VDS	Drenaje pobre. Texturas arcillosas.
E33	Planicies con predominancias de posiciones altas	IVSD	IIIS	Texturas arcillosas. Inundabilidad.
		IIID	I	Inundabilidad.
E29	Piedemonte	IVTS	IVTS	Relieve quebrado. Baja fertilidad.
E85	Vegas	IVD	IVD	Inundabilidad ocasional.
		VID	VIDS	Inundabilidad frecuente. Texturas arcillosas
E55	Planicies con posiciones altas combinadas con zonas bajas	VDS	VDS	Inundabilidad ocasional.
E52	Vegas	VIDS	VIDS	Inundabilidad frecuente. Pedregosidad.
		IVDS	IVDS	Inundabilidad ocasional. Pedregosidad.
E85	Vegas	VIS	IVS (a)	Poca profundidad. Pedregosidad. Moderada fertilidad.
		IVD	IVD	Inundabilidad ocasional.
		VID	VIDS	Inundabilidad frecuente. Texturas arcillosas
				Relieve quebrado. Moderada erosión

Zona de vida (E): Bosque seco tropical Clases de suelo: I, II, III, IV, V y VI Subclases: C (limitaciones climáticas), T (limitaciones topográficas), S (limitaciones de suelo), D (limitaciones por drenaje) y E: (limitaciones por erosión). El superíndice 3 ubicado en la parte superior izquierda de la letra E, indican la amplitud del periodo lluvioso entre seis y nueve meses húmedos.

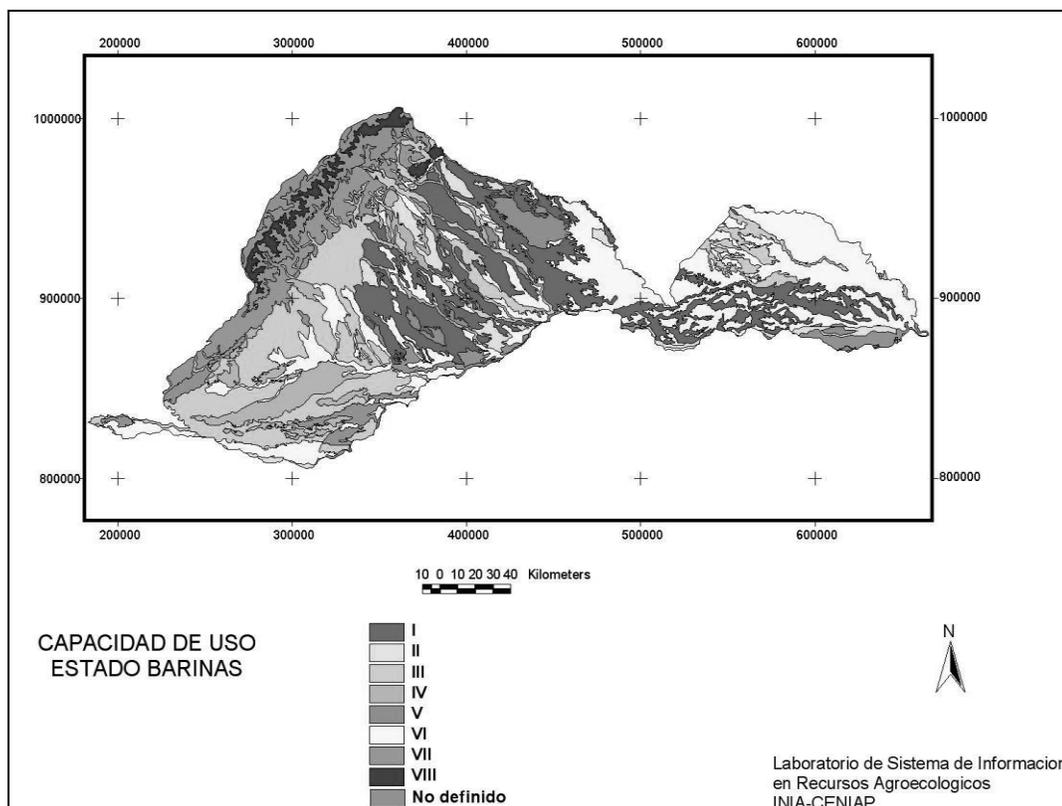
De la misma forma, Gómez (1994) señala que el estado Barinas abarca unas 3.500.000 ha, las cuales se caracterizan por presentar paisaje de montaña, con pendientes muy prolongadas, relieve escarpado y suelos residuales con cimientos rocosos (areniscas, lutitas, entre otras); paisaje de piedemonte, donde predominan planos inclinados, terrazas altas, valles encajonados, con desniveles que no pasan de los 300 m y pendientes entre 3 y 15%, los suelos son ácidos, de pobre fertilidad, con poca retención de humedad, presentando una gran heterogeneidad y muy relacionados con las posiciones geomorfológicas que ocupan. De la superficie señalada, 62,67% se corresponde con bajíos, los suelos son arcillosos, con problemas de mal drenaje e inundables, encontrándose restringidos a cultivos como arroz, pastos y uso pecuario. La posición de banco en la planicie aluvial ocupa 18,5%, caracterizándose por poseer suelos profundos, texturas gruesas y medianas, con drenaje moderado a bueno, generalmente no inundable, fertilidad moderada a buena y ligeramente ácidos a neutros, en los cuales concurren una gran diversidad de usos. El piedemonte abarca 5,1% de la superficie del estado, los suelos presentan texturas de medias a gruesas, bien drenados, pH ácidos, fertilidad muy pobre, se siembran cultivos como la soya, maíz, pastos y también usos pecuarios.

El paisaje de montaña ocupa 13,7% de la superficie, se caracteriza por pendientes pronunciadas, afloramientos rocosos, suelos residuales con pH ácidos, los cuales deben ser destinados para la conservación y protección de las cuencas altas y la vida silvestre. Las Figuras 9.5 y 9.6, ilustran los paisajes y la capacidad de uso del estado Barinas respectivamente. De la misma forma, Los Cuadros 9.8 y 9.9, presenta los suelos con alto y moderado potencial para el crecimiento y desarrollo de los cultivos.



Fuente: Rodríguez M.F; A. Cortez; J. Rey; M. Núñez; F. Ovalles. 2007. Proyecto: Integración Espacial de los Datos Agroecológicos del INIA al Norte del Orinoco de Venezuela. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA)-(FONACIT-S1:2002000147). Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (CENIAP). Laboratorio de Sistemas de Información en Recursos Agroecológicos.

Figura 9.5. Paisajes del estado Barinas.



Fuente: Rodríguez M.F; A. Cortez; J. Rey; M. Núñez; F. Ovalles. 2007. Proyecto: Integración Espacial de los Datos Agroecológicos del INIA al Norte del Orinoco de Venezuela. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA)-(FONACIT-S1:2002000147). Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (CENIAP). Laboratorio de Sistemas de Información en Recursos Agroecológicos.

Figura 9. 6. Capacidad de uso de las tierras del estado Barinas.

Cuadro 9.8. Suelos con alto potencial para el desarrollo y crecimiento de los cultivos (Gómez, 1994)

Series	Superficie (ha)	Localidad	Texturas	pH	Fertilidad	Geomorfología	Capacidad de uso
Fanfurria	28 195	Boconó-Masparro Santa Rosa	FL	6,7-8,0	Moderada-Baja	Banco Medio	IIs
Torunos	15 428	Sistema de riego Santo Domingo, asentamiento Caimital, Río yuca-Caimital, Sistema de riego Santo Domingo-Paguey	FA-F	6,9-7	Buena	Banco Alto	IIs
Baronero	6 105	Sistema de riego Santo Domingo, Sector Boconó Masparro, Sector Santa Rosa	F-Fa	7,1-6,6	Moderada-Buena	Banco Medio	IIs
2,3 y 4	7 636	Dolores	F-FA	6,5-7	Baja	Banco Medio	IIs
Guamo	1 298	Obispos	FL		6,5-7	Baja	IIs
Total	58 662						

Cuadro 9.9. Suelos con moderado potencial para el desarrollo y crecimiento de los cultivos (Gómez, 1994)

Series	Superficie (ha)	Localidad	Texturas	pH	Fertilidad	Geomorfología	Capacidad de uso
Camoruco	10 860	Santo Domingo-Paguey, Boconó -Masparro, asentamiento Caimital y sistema de riego Santo Domingo	AF-a	5,6-5,9	Baja	Banco Alto (Albardón)	III _s
Guedeño	9 291	Asentamineto Caimital, Río Caipe- Río La Yuca y pueblo Obispo	FA-AL-FA	6,3-6,6	Moderada	Bajío	III _{sd}
Boconó	3 481	Boconó-Masparro, Santa Rosalía	aF-a	6,8-6,9	Moderada	Banco Alto (Albardón)	III _s
Candelaria	3 414	Boconó-Masparro, Sistema de Riego Santo Domingo-sector Torunos-El real y Santo Domingo Paguey	FL	6,7-6,8	Baja	Banco Dique	III _s
1	416	Sector Dolores			Baja	Banco Dique	III _s
Total	27 462						

El clima del estado Barinas se caracteriza por presentar dos períodos contrastantes, seco y húmedo. La precipitación ocurre entre abril y noviembre (95%), con un pico entre junio y agosto, el cual representa 45% del total. Igualmente, representa una disminución de norte a sur y de oriente a occidente. En la zona de montaña puede llegar hasta 3.000 mm con un período lluvioso entre 8 y 9 meses (abril-noviembre); el piedemonte puede alcanzar hasta 2.000 mm en la parte occidental (Punta de Piedra), con un período entre 6 y 8 meses (mayo a octubre en la parte oriental y abril a noviembre en la parte occidental) y, en los Llanos o planicie, la precipitación puede llegar a los 2.000 mm en la parte occidental, con un período de seis a siete meses (mayo a octubre en el oriente y de mayo a noviembre en el occidente).

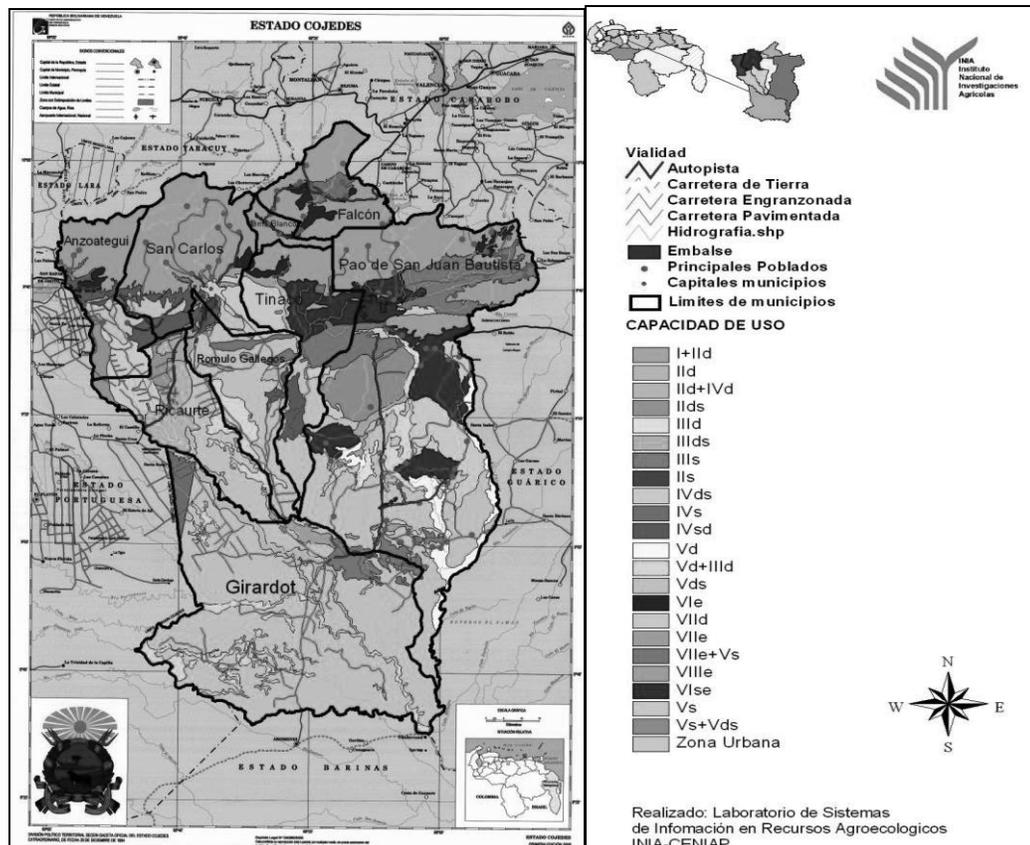
La temperatura presenta ciertas variaciones, en la montaña se presentan las más bajas de hasta 10 °C; en las zonas de planicie fluctúan entre 26 y 27 °C, igualmente, la humedad relativa puede alcanzar niveles de 80% en la montaña y 74% en la planicie aluvial o Llano. La evaporación varía entre 1.630 mm (Punta de Piedra) hasta más de 2.000 mm en la zona oriental y central del estado, con un promedio mensual de 171,3 mm; los valores máximos se alcanzan en los meses de febrero, marzo y abril y, los mínimos en junio y julio.

Rey *et al.* (2010), utilizando información derivada del mapa de capacidad de uso (1:100.000) de Strebin y Schargel (1973), así como, los mapas de clasificación de suelos por fertilidad del FONAIAP (1979) y de las áreas agroecológicas (1:250.000) de Rodríguez *et al.* (2003) determinaron la calidad y aptitud de las tierras del estado Cojedes, encontrando que apenas 3,8 y 7,3% de los 1443 Km² de las tierras del estado, corresponden a las clases I y II, así como, III y IV respectivamente. Esto significa que, alrededor de 11% (≈160.000 ha) de las tierras son aptas para cultivos anuales con ligeras limitaciones por fertilidad de los suelos (ligera acidez y niveles medios de nutrimentos) y problemas de mal drenaje. Estas tierras se localizan hacia la parte sur de los municipios Anzoátegui y San Carlos,

parte Norte del municipio Ricaurte (al sur oeste de la Ciudad de San Carlos), así como, en las planicies aluviales de los ríos Cojedes, San Carlos, Tinaco y Pao (Figura 9.7). Aún cuando las tierras con aptitud para cultivos abarcan apenas un 11% del estado, es importante indicar que estas áreas en combinación con una alta proporción de tierras al sur del estado, tienen potencial para arroz de riego y seco.

Las zonas hacia el sur de los municipios Ricaurte, Rómulo Gallegos, Tinaco, Pao y Girardot, en su totalidad, abarcan 58% del estado, encontrándose tierras clase V y VI, con problemas de drenaje y aptitud para la ganadería. Las de mediana a alta fertilidad, con texturas de medias a pesadas y, solo con problemas de drenaje, presentan aptitud para arroz y constituyen 7% del territorio del estado (100.000 ha).

En la parte norte del estado, se concentran las tierras de clase VI, VII y VIII por problemas de erosión, debido al relieve montañoso de la zona; estas áreas se ubican en los municipios Lima Blanco, Falcón y norte de los municipios Pao, San Carlos y Anzoátegui. Estas se ubican en las zonas de Galeras aledañas al embalse Pao - Cachinche y, hacia la zona sur del estado, entre los municipios Pao y Girardot (Figura 9.7). Adicionalmente a los problemas de erosión, los suelos poseen baja fertilidad y acidez, razón por la cual, dichas áreas deben ser dedicadas a la conservación de los recursos naturales, más aun, considerando que forman parte de parques nacionales.



Agroecológicos del INIA al Norte del Orinoco de Venezuela. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA)-(FONACIT-S1:2002000147). Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (CENIAP). Laboratorio de Sistemas de Información en Recursos Agroecológicos.

Figura 9.7. Capacidad de uso de las tierras del estado Cojedes.

Llanos orientales (Anzoátegui- Monagas-Bolívar)

Las Mesas Orientales Venezolanas se localizan en varios sectores mostrando su mayor expresión en el centro-sur del estado Monagas y sur del estado Anzoátegui; se ubican entre 62º 20" y 64º 53" de longitud oeste, y entre 7º 40" y 10º 00" de latitud norte, ocupando una extensión de aproximadamente 30.000 km² lo que representa el 3% del territorio nacional.

Tenias *et al.* (1982) delimitaron 93 unidades agroecológicas en la región nororiental de país, la cual incluyó los estados Anzoátegui, Monagas, Sucre y Delta Amacuro. El mayor número de unidades se ubican bajo condiciones de bosque seco tropical, bosque muy seco tropical y bosque húmedo tropical, con alturas inferiores a los 600 msnm y gran diversidad climática. De la misma forma, más del 60% de las unidades consideradas prioritarias para la agricultura fueron localizadas bajo bosque seco tropical, de las cuales, una proporción importante se encuentran en Anzoátegui y Monagas (Cuadro 9.10), destacándose el predominio de unidades de capacidad para cultivos, lo cual es un índice de la importancia de esta zona para el desarrollo agrícola de la región, tanto por su extensión como el potencial de sus tierras, especialmente en las zonas de valles, planicies aluviales y mesas no disectadas.

Los Llanos Orientales están conformados en su mayor proporción por altiplanicies o mesas (Figuras 9.8 y 9.9), con un relieve plano. Corresponde a una acumulación del Pleistoceno Inferior, cuyos sedimentos provienen tanto del Escudo Guayanés como de la Serranía del Interior. Las mesas tienen una elevación promedio entre los 20 msnm y los 480 msnm, con una pendiente general de 1 a 2%. Estas áreas son drenadas a través de ríos encajonados, que han producido una topografía accidentada (mesa disectada), donde se observan los mayores problemas de erosión. La mesa semi-ondulada o plana está bordeada por paredes casi verticales, conocidas como farallones.

Los principales suelos de la altiplanicie de mesa son Entisoles (Quarzipsamments), Oxisoles (Haplustoxs) y Ultisoles (Haplustults, Kanhaplustults, Kandiusults). Se estima que existen 1.562.277 ha de Entisoles, 519.702 ha de Oxisoles y 376.512 ha de Ultisoles. Los Oxisoles y Ultisoles tienen en común horizontes arenosos y aumentos del contenido de arcilla (caolínica) con la profundidad, siendo esto último más notorio en los Ultisoles, tipificado por horizontes diagnóstico argílicos y kándicos. Estos suelos son de pH ácido (4,5 - 5,5), pobres en elementos nutritivos, siendo deficitarios en nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio. Tienen baja materia orgánica (0,6-1%), capacidad de intercambio catiónico (alrededor de 3 meq/100g) y retención de humedad, siendo esta última una de sus principales limitaciones. Las precipitaciones son erráticas, de corta duración y alta intensidad, con promedio anual alrededor de los 1100 mm; la época de siembra sin riego comienza a finales de mayo. Los cultivos que se siembran después del 30 de Junio corren el riesgo de sufrir un fuerte déficit hídrico en la fase de floración y llenado. La temperatura máxima anual es de 32 °C y la mínima anual es de 22 °C con pequeñas variaciones mensuales. El promedio anual de evaporación es de 2.700 mm, siendo el mes de menor evaporación Julio (189 mm) y Marzo el de mayor (309 mm).

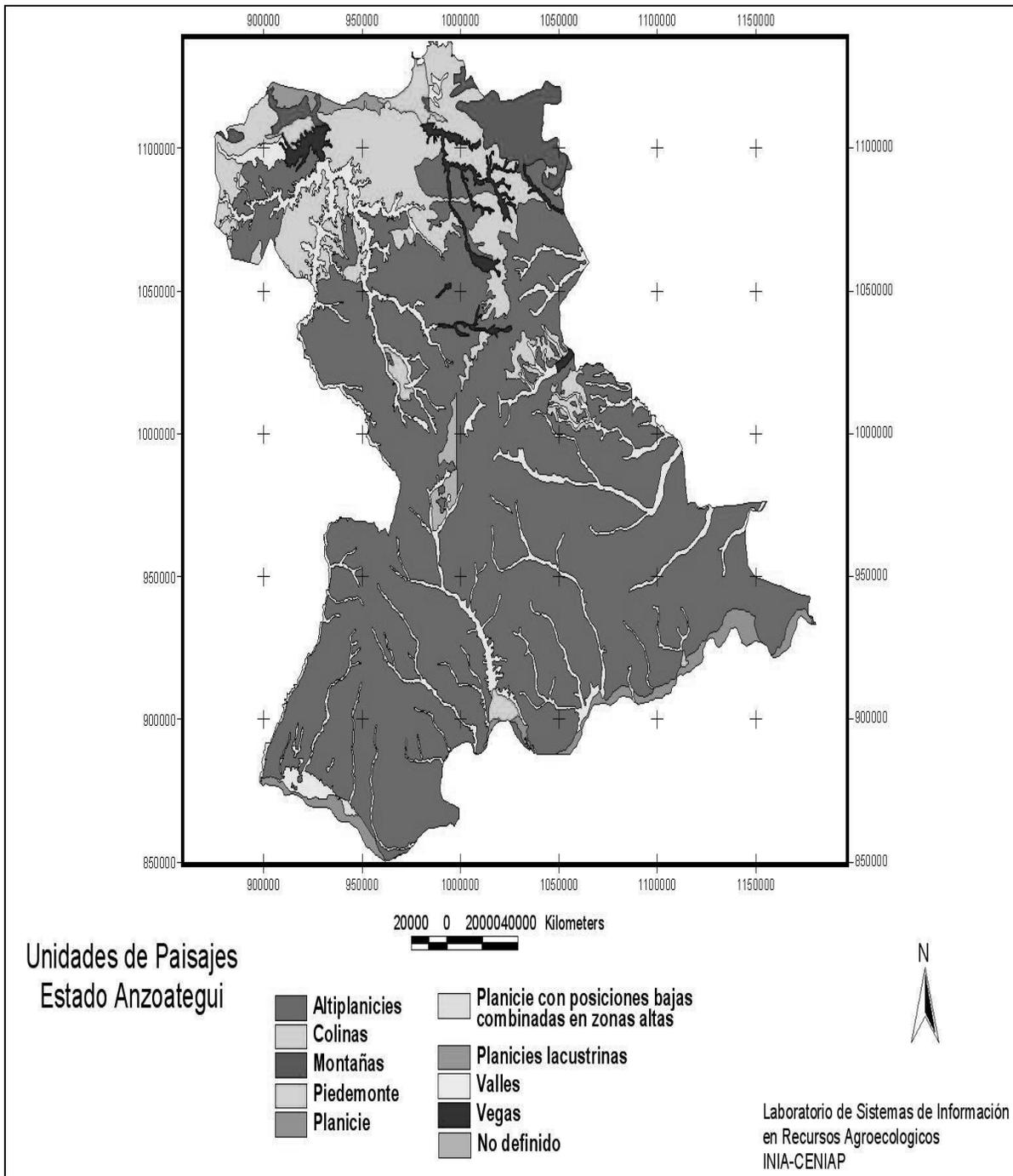
Elizalde *et al.* (2007) señalan que el estado Bolívar, conjuntamente con el sur del estado Amazonas conforman la región fisiográfica escudo de Guayana al este del meridiano 65°, limitando con las regiones Zócalo Intrusivo Amazónico, cuenca de Roraima, Llanos orientales, y deltaica del Orinoco. El paisaje predominante es la peniplanicie formada por colinas y lomas con pendientes modales de 4 a 30%, alturas entre 300 y 400 msnm y desniveles menores a 150 m. También indican, que el suelo de referencia es profundo (más de 100 cm) de colores rojizos y amarillentos, de texturas medias a finas, cuyo contenido de arcilla incrementa significativamente con la profundidad, contenidos medios de materia orgánica en los horizontes superficiales, con porcentajes de saturación con bases muy bajos, fuertemente ácidos, poco fértil muy bien estructurado y bien drenado, el cual clasifica como Kandiuult. Otras variantes predominantes son los suelos de los grandes grupos

Kandihumults, Kanhaplohumults, Kandiudalfs, Dystrudepts y Hapludoxs. En cuanto al clima, sostiene que la precipitación promedio anual supera los 1.500 mm y regionalmente alcanza valores muy superiores a los 3.500 mm por año. Hacia al norte se presentan entre 6 y 9 meses húmedos, mientras que hacia el sur pueden ocurrir más de 9 meses. La temperatura media anual es de 27°C.

Cuadro 9.10. Síntesis de las unidades agroecológicas con mayor potencial de uso agrícola e importancia socioeconómica para los estados Anzoátegui y Monagas (Tenias *et al.*, 1982)

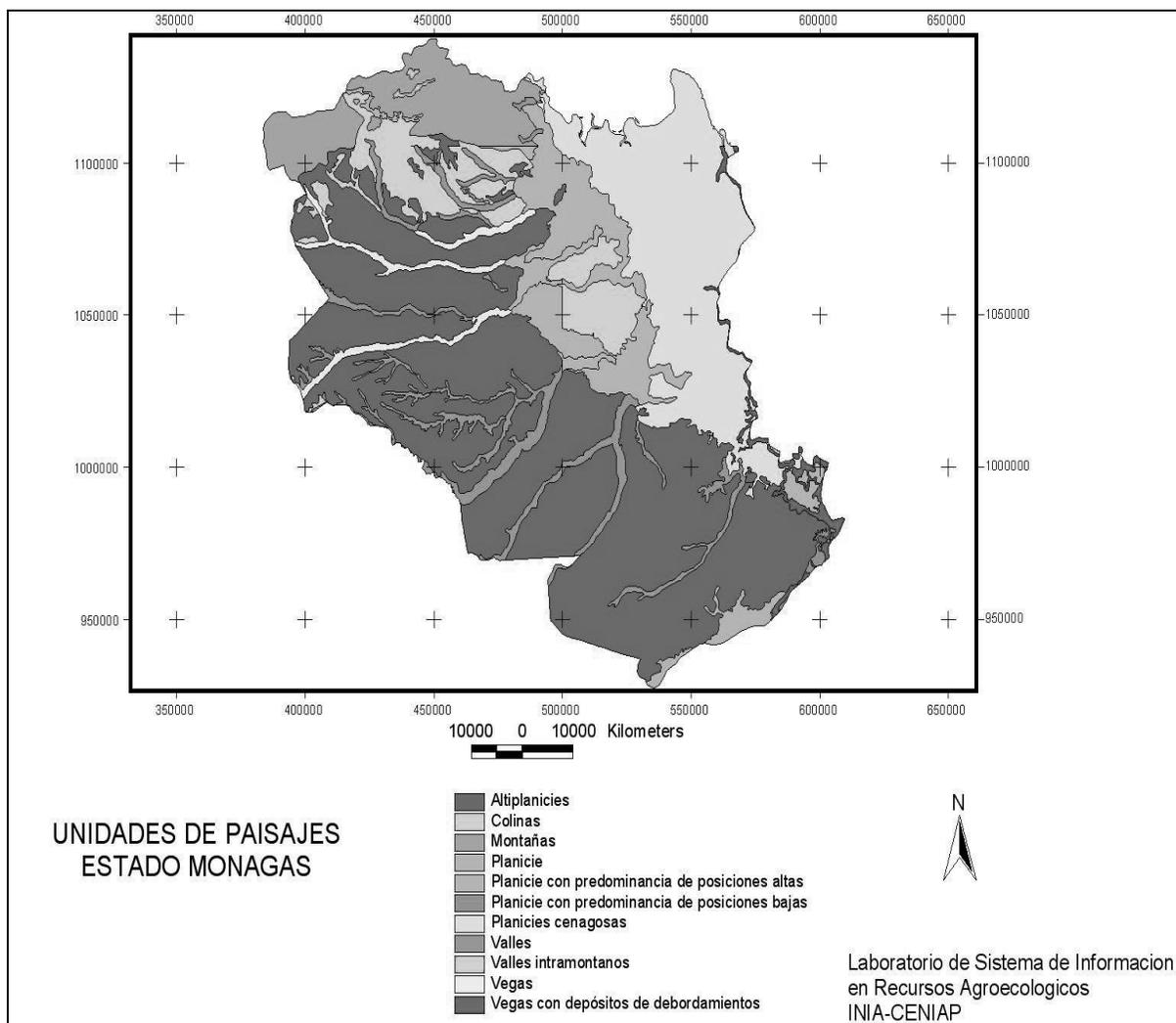
Unidad agroecológica	Paisaje y /o forma del relieve	Capacidad de uso		Limitaciones de uso de la tierra para el nivel de manejo 1
		Sistema de manejo 1	Sistema de manejo 3	
E238	Vegas con depósitos de desbordamientos	I	I	Textura pesada, drenaje imperfecto
		IIIDS	IIIDS	
E179	Valle	IIC	I	Déficit hídrico para obtener 2 cosechas
		VIDS	IIIS	Drenaje pobre y moderada fertilidad
E188	Planicies con predominancias de posiciones bajas	IIIDS	IIS	Drenaje imperfecto y moderada fertilidad
		IIS	IIS	Suelos poco profundos
E187	Planicies con posiciones bajas combinadas con zonas altas	IIS	IIS	Moderada a baja fertilidad
		IIIS	IIIS	Baja fertilidad y texturas livianas
		IIIS	IIIS	Suelos poco profundos
		IIC	I	Déficit hídrico
E180	Vegas	IVSD	IIIS	Suelos arcillosos e imperfectamente drenados
		IIS	IIS	Moderada fertilidad
		VSD	IVSD	Suelos pesados e imperfectamente drenados
E101	Altiplanicies	IIIS	IIIS	Baja fertilidad, moderadamente livianos
		IVS	IVS	Suelos livianos y baja fertilidad
		VIS	VIS	Suelos pedregosos
E173	Altiplanicie	IIISC	IIIS (a)	Baja fertilidad y déficit hídrico
		VISC	VIS	Suelos arenosos y muy baja fertilidad

Zona de vida (A): bosque seco tropical Clases de suelo: I, II, III, IV, V, VI y VII. Subclases: C (limitaciones climáticas), T (limitaciones topográficas), S (limitaciones de suelo), D (limitaciones por drenaje) y E: (limitaciones por erosión).



Fuente: Rodríguez M.F; A. Cortez; J. Rey; M. Núñez; F. Ovalles, 2007. Proyecto: Integración Espacial de los Datos Agroecológicos del INIA al Norte del Orinoco de Venezuela. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA)-(FONACIT-S1:2002000147). Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (CENIAP). Laboratorio de Sistemas de Información en Recursos Agroecológicos.

Figura 9.8 Paisajes del estado Anzoátegui.



Fuente: Rodríguez, M.F; A. Cortez; J. Rey; M. Núñez; F. Ovalles, 2007. Proyecto: Integración Espacial de los Datos Agroecológicos del INIA al Norte del Orinoco de Venezuela. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA)-(FONACIT-S1:2002000147). Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (CENIAP). Laboratorio de Sistemas. de Información en Recursos Agroecológicos.

Figura 9.9. Paisajes del estado Monagas.

Los autores destacan la gran importancia que tiene la región como reservorio de biodiversidad y producción de agua, donde el suelo juega un papel fundamental en la regulación del régimen hídrico. De la misma forma, hacen énfasis en el conflicto de estos usos con la actividad minera, señalando la importancia de diseñar y mantener políticas públicas para mantener dichos ecosistemas.

De la información agroecológica presentada se deriva la gran variabilidad de potencialidades y aptitudes de las tierras pertenecientes a los diferentes estados que conforman la región natural de los llanos, lo cual se traduce en una amplísima geodiversidad de los agrosistemas llaneros.

Tipologías y localización

Considerando que, el municipio Urdaneta al sur del estado Aragua, Guárico y Apure conforman la región natural de los Llanos Centrales; Barinas, Cojedes y Portuguesa, la región natural de los Llanos

Occidentales y Anzoátegui, Bolívar y Monagas, la región natural de los Llanos Orientales; a continuación se describen las características y ubicación de los diferentes agrosistemas llaneros, con base en lo descrito por Avilán *et al.* (1986), en su trabajo ***Sistemas y Regiones Agrícolas de Venezuela***. En este, se evidencia la extra limitación de las regiones agrícolas con relación a las regiones naturales y las unidades político administrativas, lo cual ejerce gran influencia en la configuración y diversidad de los sistemas agrícolas.

La región agrícola es considerada por estos autores, como la mayor unidad espacial de carácter agrícola de la nación, que no debe ser confundida con las regiones naturales o las unidades político-administrativas. Las mismas están relacionadas estrechamente con las distintas regiones culturales del país, donde procesos psicológicos, políticos, tecnológicos, económicos y agronómicos tienen gran influencia en los cambios culturales que se generan dentro de ellas. Su conformación obedece a una combinación bien definida de características evolutivas, socioeconómicas, tecnológicas, sus paisajes agrícolas y patrones de adaptación.

En las regiones naturales estudiadas, también se observa una gran variabilidad a nivel de subregiones y áreas agrícolas, siendo la región natural de los Llanos Occidentales y, la de los Llanos Orientales, las que presentan el mayor número de subregiones, indicando la presencia de características espaciales distintas a las generadas por las actividades y prácticas agrícolas en dichas zonas. Las áreas agrícolas presentan una gran diversidad producto de la confluencia de distintos paisajes originados de la culturización del paisaje natural, el cual pasa a paisaje cultivado por la acción de los sistemas agrícolas dominantes a través del tiempo.

Estos elementos indican la ocurrencia de una amplísima variación de métodos y prácticas agrícolas en la región natural de los Llanos, donde convergen diferentes situaciones de características ecológicas, históricas, socioculturales, tecnológicas y económicas, las cuales integradas ayudan a comprender la diversidad de los agrosistemas llaneros (Cuadros 9.11, 9.12 y 9.13).

Ganadería extensiva

Es el sistema de mayor tradición y amplitud geográfica dedicado a la cría de animales (ganado vacuno, caprinos, caballo y/o asnal y ganadería de leche-carne “doble propósito”), originarios del viejo mundo, el sistema no presenta antecedentes históricos antes de los tiempos coloniales, se encuentra muy bien adaptado a su ambiente biofísico, se caracteriza por la ocupación de grandes superficies con pocas innovaciones tecnológicas, limitadas, fundamentalmente, a algunas mejoras genéticas de los animales, de los pastos, uso de maquinarias y vehículos automotores. El impacto sobre su medio físico es disperso, la orientación económica es totalmente comercial, el mercadeo y las inversiones varían con el tamaño de la unidad de producción, los requerimientos de infraestructura oscilan de bajos a muy bajos al igual que los gastos operativos, el riesgo y el nivel de eficiencia, se encuentran en concordancia con la superficie ocupada. El paisaje agrícola, en las cercanías de las unidades de producción es geométricamente regular, encontrándose concentrada la infraestructura (cercas, corrales galpones, casa principal, árboles de sombra, casas de obreros con huertas familiares y caminos con acceso a red vial), pero en los espacios dedicados a la cría pueden confundirse con el paisaje natural, donde se observan conucos dispersos en zonas boscosas, en la periferia de estos núcleos, también se visualizan molinos de viento, pozos de agua o abrevaderos, pequeñas lagunas y el rebaño de animales, el cual en su movilidad genera un pisoteo muy particular (Avilán *et al.*, 1986).

En la región natural de los Llanos Venezolanos, el sistema de ganadería extensiva se localiza en los siete (7) estados llaneros, cinco (5) regiones, tres (3) subregiones y veintidós (22) áreas agrícolas (Cuadros 9.11, 9.12 y 9.13). Cuando se aprecia la diversidad de ambientes, donde concurren los sistemas agrícolas ligados a la cría de ganado vacuno, se pone en evidencia la vocación pecuaria de la

región natural de los Llanos. Al respecto, Marín (1990) señala que de los 55 millones de hectáreas levantadas al norte del Orinoco, al menos 2/3 tienen un claro predominio de vocación de uso para la producción pecuaria y forestal.

Cuadro 9.11. Síntesis de los principales sistemas agrícolas presentes en la región natural de los Llanos Centrales (Adaptado de Avilán *et al.*, 1986)

Estado	Región agrícola	Subregión agrícola	Área agrícola	Sistemas agrícolas
Aragua	Llanos Occidentales	Calabozo	Camatagua	Cultivos anuales mecanizados, horticultura comercial y agricultura de subsistencia y semi comercial con fuerza humana (huerta familiar)
			Macapo	Agricultura de subsistencia y semicomercial con fuerza humana (conuco)
Guárico	Llanos Occidentales	Calabozo	Calabozo	Cultivos anuales mecanizados (arroz), ganadería extensiva y semi-extensiva
			Ortiz Parapara	Cultivos anuales mecanizados (maíz), horticultura comercial y ganadería extensiva.
	Llanos Centrales		Chaguaramas-Valle la Pascua	Cultivos anuales mecanizados (sorgo y maíz), agricultura de subsistencia y semicomercial con fuerza humana y ganadería extensiva
			Aragua de Barcelona-Valle de Guanape-San José de Guaribe	Cultivos anuales mecanizados (maíz), agricultura de subsistencia y semicomercial con fuerza humana (conuco de ladera y huerta familiar) y ganadería semi-intensiva
			Ipare	Horticultura comercial
			Altagracia de Orituco	Horticultura comercial
Libertad de Orituco	Horticultura comercial, agricultura de subsistencia y semicomercial con fuerza humana y ganadería extensiva.			
Apure	Llanos inundables		San Fernando-Biruaca-Achaguas	Plantación Caña, cultivos anuales (maíz), agricultura de subsistencia y semicomercial con fuerza humana y ganadería extensiva
			Cazorla	Agricultura de subsistencia y semicomercial con fuerza humana y ganadería extensiva
			El samán de Apure	Agricultura de subsistencia y semicomercial con fuerza humana (huerta familiar y conuco de fondo de valle) y ganadería extensiva
			Módulos de Apure	Ganadería semi extensiva (Ceba)
			Puerto Nuevo-El Amparo	Plantación (plátano), agricultura de subsistencia y semicomercial con fuerza humana y ganadería extensiva
			La Victoria-Arauca	Agricultura de subsistencia y semicomercial con fuerza humana y ganadería extensiva
	Guayana-Apure	Capanaparo-Sinaruco-Meta	Agricultura de subsistencia y semicomercial con fuerza humana y ganadería extensiva	

Cuadro 9.12. Síntesis de los principales sistemas agrícolas presentes en la región natural de los Llanos Occidentales (Adaptado de Avilán et al., 1986)

Estado	Región agrícola	Subregión agrícola	Áreas agrícolas	Sistemas agrícolas
Barinas	Llanos occidentales	Pedraza	Pedraza	Ganadería extensiva
			Santa Bárbara	Agricultura de subsistencia y semicomercial con fuerza humana
			Ticoporo	Plantación (pinos), cultivos anuales mecanizados (maíz), agricultura de subsistencia y semicomercial con fuerza humana (conuco de fondo de valle y huerta familiar) y ganadería semi extensiva
			Ciudad Bolivia	Cultivos anuales mecanizados (maíz), Agricultura de subsistencia y semicomercial con fuerza humana y ganadería extensiva
		Acarigua Guanare Barinas	Barinas-Guanare-Acarigua	Cultivos anuales mecanizados, agricultura de subsistencia y semicomercial con fuerza humana (conuco de fondo de valle y huerta familiar, ganadería extensiva y ganadería semiextensiva (leche/carne doble propósito)
			Sabaneta Mijagual	Plantación (Caña), cultivos anuales mecanizados maíz, agricultura de subsistencia y semicomercial con fuerza humana (conuco de fondo de valle) y ganadería extensiva
Barinas Obispo	Plantación (Caña), cultivos anuales mecanizados maíz, agricultura de subsistencia y semicomercial con fuerza humana (conuco de fondo de valle) y ganadería extensiva			
Cojedes	Llanos occidentales	Acarigua Guanare Barinas	San Carlos-El Amparo	Plantación (caña), cultivos anuales mecanizados, fruticultura comercial (no cítricos), horticultura comercial, , agricultura de subsistencia y semicomercial con fuerza humana (huerta familiar) y ganadería extensiva
			Manrique	Agricultura de subsistencia y semicomercial con fuerza humana (conuco de ladera)
			La sierra	Agricultura de subsistencia y semicomercial con fuerza humana (conuco de ladera)
Portuguesa	Llanos occidentales	Acarigua Guanare Barinas	Barinas-Guanare-Acarigua	Cultivos anuales mecanizados, agricultura de subsistencia y semicomercial con fuerza humana (conuco de fondo de valle y huerta familiar), ganadería extensiva y ganadería semiextensiva de carne y leche.
			Acarigua-Araure	Plantación (caña), cultivos anuales mecanizados, fruticultura comercial, , agricultura de subsistencia y semicomercial con fuerza humana, ganadería extensiva y semiextensiva (leche)
			Turen	Cultivos anuales mecanizados (arroz, algodón, maíz)
			Guanare	Plantación (caña), cultivos anuales mecanizados, agricultura de subsistencia y semicomercial con fuerza humana y ganadería extensiva
			San Nicolás- Santuario de Coromoto	Cultivos anuales mecanizados, agricultura de subsistencia y semicomercial con fuerza humana y ganadería extensiva

Cuadro 9.13. Síntesis de los principales sistemas agrícolas presentes en la región natural de los Llanos Orientales (Adaptado de Avilán et al.,1986)

Estado	Región agrícola	Subregión agrícola	Áreas agrícolas	Sistemas agrícolas
Anzoátegui	Llanos orientales	Mesa de Guanipa	Mesa de Guanipa	Cultivos anuales mecanizados (sorgo y maíz) y ganadería semiextensiva
			Campo mata	Cultivos anuales mecanizados (sorgo y maíz) y ganadería semiextensiva
Bolívar	Guayana		Maripa	Agricultura de subsistencia y semicomercial con fuerza humana (huerta familiar) y ganadería extensiva
			La Tigrera	Cultivos anuales mecanizados (maíz), agricultura de subsistencia y semicomercial con fuerza humana (conuco de ladera y huerta familiar)
			Icotea-La Flor	Cultivos anuales mecanizados, fruticultura comercial, agricultura de subsistencia y semi comercial con fuerza humana (conuco de ladera y huerta familiar) y ganadería extensiva
			Ciudad Bolívar	Agricultura de subsistencia y semi comercial con fuerza humana (huerta familiar)
			La Yegüera	Plantación (merey)
			La Paragua	Agricultura de subsistencia y semi comercial con fuerza humana (conuco de ladera y huerta familiar)
			Río Pao	Agricultura de subsistencia y semi comercial con fuerza humana (conuco de ladera y huerta familiar) y ganadería semiextensiva.
			Upata	Agricultura de subsistencia y semi comercial con fuerza humana (conuco de ladera y huerta familiar) y ganadería semiextensiva (ceba y leche).
			El Palmar	Agricultura de subsistencia y semi comercial con fuerza humana (conuco de ladera y huerta familiar)
			Guasipati	Agricultura de subsistencia y semi comercial con fuerza humana (conuco de ladera y huerta familiar)
			El Callao Peru	Agricultura de subsistencia y semi comercial con fuerza humana (conuco de ladera y huerta familiar)
Monagas	Llanos orientales	Maturín-Jusepín-Caripito	Valle del Guará piche-Maturín-Tejero	Plantación (caña), cultivos anuales mecanizados (sorgo), fruticultura comercial, agricultura de subsistencia y semi comercial con fuerza humana y ganadería extensiva
			Llanos de Monagas	Uverito-Chaguaramas
		Los Barrancos	Cultivos anuales mecanizados (sorgo)	

Ganadería semi intensiva

El sistema viene evolucionando recientemente de la ganadería extensiva, pero en los últimas décadas ha adquirido rasgos propios, presenta una adaptación a su ambiente biofísico de buena a muy buena, los subsistemas que abarca son: la ceba o engorde del ganado, la ganadería vacuna de leche, (de desarrollo distinto a la ganadería de altura de los Andes) y la ganadería de doble propósito (leche y carne). Las fincas ganaderas se encuentran localizadas en zonas de desarrollo agrícola reciente, donde con pocos obreros se maneja un mayor número de animales, se usan razas mejoradas, pastizales introducidos y agroquímicos, lo que ocasiona un mayor impacto tecnológico sobre el ambiente biofísico.

La producción del sistema “animales cebados y leche” es enteramente comercial por varios métodos; la inversión de capital y la infraestructura va de media a alta; los gastos operativos, los riegos y el nivel de eficiencia por superficie ocupada varían de bajos a moderados. En este caso, el paisaje agrícola se diferencia drásticamente del paisaje natural, existe una transformación de la cobertura herbácea y un mayor desarrollo de infraestructura en comparación con la ganadería extensiva. El paisaje agrícola es rectilíneo, con potreros de pequeños a medianos, generalmente delimitados por cercas de setos vivos o estantillos con alambres. En la ceba de ganado se observan potreros sembrados con pastos de buena calidad, con color y textura uniforme; razas de ganado genéticamente mejorados cerca de fuentes de agua con su molino de viento, o bajo árboles de sombra. Los potreros se encuentran distribuidos alrededor de un núcleo central conformado por la casa principal, galpones, corrales, tanques de agua, una manga, rampa metálica o de madera para la carga y descarga del ganado.

En los subsistemas de ganadería de leche, al igual que en la ganadería de altura, los potreros regulares son pequeños. El centro o núcleo principal está constituido, además, de las casas, por galpones, corrales de ordeño con algunos establos y con frecuencia se observa alrededor de la casa principal un huerto familiar y árboles de sombra. El paisaje está integrado espacialmente por pasos de ganado y caminos cercados hacia el centro administrativo, y desde allí por medio de un camino interno se comunica con la red vial local y regional (Avilán, 1986).

La ganadería semiextensiva abarca cuatro (4) estados llaneros, tres (3) regiones, cuatro (4) subregiones y cinco (5) áreas agrícolas (Cuadros 9.11, 9.12 y 9.13).

Cultivos anuales mecanizables

Este sistema es de historia reciente, se encuentra presente en casi todas las regiones agrícolas del país abarca los subsistemas cereales, granos leguminosos, oleaginosas y algodón. Los cultivos están parcialmente vinculados a su medio debido a los altos niveles de insumos a que son sometidos, lo que deriva en un fuerte impacto tecnológico sobre el ambiente biofísico. Las unidades de producción requieren poca mano de obra y altos niveles de mecanización; la tenencia de la tierra solo necesita la disponibilidad de esta durante el ciclo corto del periodo de crecimiento y cosecha bajo condiciones de secano, materiales genéticamente mejorados, con aplicaciones de fertilizante y agroquímicos. Las cosechas se comercializan directamente con la agroindustria nacional dirigida a la alimentación humana y animal.

La inversión de capital es alta debido a los altos costos de la maquinaria agrícola, la cual es, fundamentalmente, importada. La infraestructura es de moderada a baja; tanto los costos, como los riesgos son altos debido al breve ciclo de las labores y las variables naturales y humanas que el agricultor no tiene completamente bajo su control. La eficiencia del sistema depende del valor económico de las cosechas.

El patrón dominante del paisaje agrícola producido por este sistema, corresponde a extensos campos con linderos rectilíneos, sin mayor complejidad, debido a las hileras rectas con espacios o surcos regulares entre ellas. El monocultivo se caracteriza por una misma textura y tonalidad cromática, cercados por alambres e interrumpidos por algunos árboles de sombra. Se observan también caminos de tierra conectados a las vías agrícolas pavimentadas, así como, a las carreteras nacionales, para la circulación de maquinarias y vehículos. Las casas se encuentran dispersas apreciándose galpones para guardar insumos y maquinarias, tanques o pequeñas represas de agua bajo árboles de sombra. Generalmente, los centros poblados se localizan a la orilla de la carretera. El cambio de paisaje entre el periodo de lluvia y el periodo de sequía es impresionante, de verde activo y vital a otro gris, aparentemente solo y abandonado (Avilán *et al.*, 1986).

Marín (1990) señala que de los 7 millones y tantos de hectáreas para la agricultura vegetal, los cultivos anuales mecanizados ocupan 28% de las tierras agrícolas, sin duda, el área más abundante, siendo ésta condicionada por los requerimientos agro físicos específicos de la multiplicidad de subsistemas (cereales, granos leguminosos, oleaginosas y fibras), igualmente, es muy importante el encadenamiento con el sector agroindustrial para los cultivos de maíz, arroz, sorgo, ajonjolí, soya, algodón y girasol.

Las especificidades agro físicas demandadas por los diferentes cultivos han derivado en tres (3) tipologías de las tierras con esta vocación: tierras para maíz, algodón y soya con mayores exigencias en calidad edáfica: suelos planos, bien drenados y de buena fertilidad, así como, un régimen de humedad subhúmedo, ejemplo las tierras localizadas en los Llanos altos occidentales (tipología 1). Tierras para arroz, como es el caso de los suelos pesados de los llanos de Cojedes y Guárico (tipología 2) y, tierras con suelos de baja fertilidad, esqueléticos, con poca retención de agua y un régimen de humedad menor a seis (6) meses con buena adaptación para sorgo y frijol, típico de los llanos orientales, paisajes de colina de la cuenca del río Unare (tipología 3).

Las tierras de tipología 2 son las más abundantes, las cuales alcanzan 1,2 millones de hectáreas concentradas en los estados Cojedes, Portuguesa, Guárico y Apure, atribuyéndole al arroz un gran potencial agrícola para el país, además de las ventajas comparativas que ofrece este cultivo tropical, como son altos rendimientos y buena adaptación ecológica para su producción.

Las tierras de tipología 1 representan las de mayor calidad y escasez relativa, ocupando casi un millón de hectáreas de la oferta nacional para los cultivos anuales mecanizables. Adicionalmente, el autor señala, que las mismas son las de mayor presión actual y futura, debido a la alta demanda de los productos que de ellas se originan, igualmente, estimaron el déficit en medio millón de hectáreas para los próximos 10 años, lo cual, actualmente ya debe haberse superado.

Entre las recomendaciones sugeridas por Marín (1990), para disminuir la presión sobre las tierras de tipología 1, se encuentran: mejoramiento y adecuación de las tierras con obras de infraestructura física a fin de mejorar la oferta, dirigir esfuerzos financieros, organizativos y técnicos para incrementar la productividad de las tierras y revisar los hábitos de consumo de la población, con el propósito de adecuarlos a las posibilidades reales de producción de alimentos del país.

Los cultivos anuales mecanizables se encuentran en siete (7) estados Llaneros, cinco (5) regiones, cinco (5) subregiones y trece (13) áreas agrícolas (Cuadros 9.11, 9.12 y 9.13)

Subsistencia semicomercial con fuerza humana

Este sistema agrícola, también, es denominado conuco, resulta el más complejo y difícil de describir en la Venezuela contemporánea. Está presente en toda la geografía nacional, debido a una

mejor adaptación a su ambiente biofísico, cuando se compara con el resto de los sistemas agrícolas vegetales, producto de las estrechas relaciones establecidas con su medio ecológico circundante. Igualmente, representa el sistema agrícola aborigen de Venezuela y América, habiendo recibido durante la colonia española nuevas plantas de cultivo, herramientas y técnicas.

Los conuqueros cultivan sus pequeñas áreas manualmente y con la participación familiar, distinguiéndose dos subsistemas: los conucos migratorios, donde la tenencia de la tierra tiene poca importancia y se llevan a cabo durante la época de lluvia, así como, los sedentarios, donde la tierra es usufructuada y utilizan el agua del subsuelo para su irrigación. Las plantas cultivadas son de origen autóctono, en arreglos de policultivos, se caracterizan por la utilización de pocas innovaciones tecnológicas, o bien porque la oferta no existe o porque ellos no las aceptan.

El impacto sobre el ambiente, en general, es bajo dependiendo del subsistema, la orientación económica, como lo indica su nombre, es de subsistencia y comercialización de los excedentes en el mercado local. La inversión de capital, la infraestructura, los gastos operativos y riesgos, también, son bajos, sin embargo los beneficios para la alimentación de la familia son altos, la eficiencia del sistema resulta difícil de evaluar sobre una base comparativa.

El paisaje agrícola creado por este sistema es múltiple y de variadas formas según los subsistemas, puede confundirse con el paisaje natural. En ambos subsistemas, la infraestructura es escasa y poco duradera, incluyendo las viviendas. Los límites no son precisos como en otros sistemas vegetales, sino más bien son considerados espacios transicionales con relación a las zonas vecinas. El conuco migratorio se caracteriza por una ocupación de espacios pequeños, aislados, discontinuos y dispersos dentro de la vegetación natural. Observando con atención, se puede apreciar el abandono reciente de los campos, vegetación en recuperación, parte de cobertura vegetal en reserva y casas aisladas o pequeños caseríos interconectados a una red de veredas y caminos. El terreno se encuentra cubierto por plantas domesticadas de ciclo anual que presentan una variedad de tonalidades y texturas.

La exigencia de nuevos espacios a través del tiempo, requiere de mayores superficies para la continuidad de la movilidad. Este patrón es el más conocido de la agricultura de subsistencia.

El paisaje agrícola de los conucos sedentarios es menos extenso, más localizado y concentrado, cuando se compara con el conuco migratorio. El conuco de fondo de valle se asemeja al bosque húmedo tropical, esta apariencia de bosque estratificado con plantas domesticadas cumple la función de sombra para los estratos inferiores de vegetación, por lo que el aprovechamiento de toda la cobertura vegetal se cumple de manera integral.

La huerta familiar se encuentra anexa a la casa, es una aglomeración de árboles frutales de varios tamaños, cultivos anuales y animales de corral, la cual se encuentra cercada y adyacente a caminos y carreteras.

La agricultura de subsistencia y semicomercial con fuerza humana está localizada en ocho (8) estados Llaneros, cinco (5) regiones, cinco (5) subregiones y treinta y ocho áreas agrícolas (Cuadros 9.11, 9.12 y 9.13).

Horticultura de piso bajo

La horticultura de piso bajo representa un subsistema de la horticultura comercial en compañía de la de piso alto. En general, la horticultura comercial es uno de los sistemas más restringidos en las regiones agrícolas de Venezuela; tiene su origen en la huerta familiar de la colonia española, evolucionando de un propósito de subsistencia a uno comercial durante los últimos 30 a 40 años. Desde el punto de vista ecológico, también difiere del resto de los sistemas agrícolas, debido a su poca dependencia con el medio biofísico a excepción de su relación bioclimática con la altitud.

Los horticultores tienen una actitud abierta a las innovaciones tecnológicas y a la competencia de los mercados; las unidades de producción abarcan pequeñas superficies, donde se obtiene alta rentabilidad en cortos periodos de tiempo. Los cultivos han sido introducidos de Europa, pero también hay autóctonos de América, los cuales se producen en forma de monocultivos y se obtienen varias cosechas al año.

Otro rasgo característico de la horticultura comercial es el uso de riego, que unido al uso de materiales genéticos mejorados y agroquímicos, produce el mayor impacto tecnológico, cuando se le compara con otros sistemas agrícolas del país. Una de las limitaciones más importantes de la producción de hortalizas, es la condición perecedera de los productos, razón por la cual se necesita de mercados garantizados. Los requerimientos de inversión de capital y de infraestructura son altos, así como, los gastos operativos y el riesgo, sin embargo, las elevadas ganancias compensan los costos, lo cual se refleja en la alta eficiencia del sistema.

El paisaje agrícola originado por este sistema corresponde a un patrón geométrico rectangular en forma de mosaico producto de la concurrencia de legumbres, hortalizas o frutas menores de baja altura que, dispuestas en hileras, proporcionan diferentes colores y texturas. Las parcelas se encuentran separadas por veredas para la circulación de los productores, igualmente, se conectan con carreteras o vías pavimentadas para sacar los productos hacia mercados o industrias locales, regionales y nacionales. También puede observarse la infraestructura de riego, pequeños embalses, zanjas o canales, tuberías y bombas, así como, galpones y depósitos para la maquinaria y los productos agroquímicos. No es frecuente observar casas dentro de las unidades de producción, en la mayoría de los casos, los agricultores viven en centros poblados cercanos.

La tendencia evolutiva del paisaje agrícola de la horticultura de piso bajo, es hacia el desarrollo de mayores extensiones con un solo tipo de cultivo, como es el caso del tomate, la cebolla y el repollo. De todos los sistemas agrícolas, es el paisaje más dinámico y de mayor cambio en todo el país (Avilán *et al.*, 1986).

La horticultura comercial se encuentra en tres (3) estados llaneros, dos (2) regiones, dos (2) subregiones y seis áreas agrícolas (Cuadros 9.11, 9.12 y 9.13).

Fruticultura

La fruticultura comercial en la región natural de los Llanos abarca el subsistema de los no cítricos. Esta actividad tiene su origen en la huerta familiar, aunque está presente en casi todas las regiones agrícolas, se encuentra limitada a ciertas subregiones y áreas agrícolas, desde su introducción hace unas tres o cuatro décadas. La fruticultura comercial se encuentra muy bien adaptada a su ambiente biofísico guardando relaciones muy estrechas con su medio.

Los fruticultores son empresarios receptivos a los cambios tecnológicos y comerciales, se encuentran al frente de su unidades de producción, las cuales van de pequeñas a medianas, en la mayoría de los casos poseen títulos de propiedad de la tierra y han efectuado importantes inversiones que solo recuperan después de de varios años.

Los árboles frutales son originarios de diferentes regiones del viejo mundo y de América, los cuales han sido mejorados a través de cruzamiento, injertos y selección. La mayoría de estos cultivos son manejados como monocultivos y se hace indispensable el riego.

La fruticultura comercial genera alto impacto sobre su medio físico, debido a las tecnologías utilizadas en fincas pequeñas y medianas. Las cosechas se colocan en mercados nacionales, con el riesgo de daño para los productos por su condición perecedera.

Las inversiones de capital, los costos de infraestructura y los gastos operativos son muy altos al inicio del desarrollo de la unidad de producción, posteriormente, se pueden tornar de medianos a altos. Los riesgos, también son altos, debido a causas naturales, inseguridad de los precios o saturación de los mercados. La eficiencia del sistema es de moderada a alta.

El paisaje agrícola está conformado por predios geoméricamente rectangulares, con hileras de árboles espaciados ordenadamente, de un color y textura uniforme. En las calles, se observan los sistemas de riego. Los campos frutícolas se encuentran cercados con materiales de alto costo. Dentro del campo de frutales se ubica la casa familiar, con sus galpones y depósitos, rodeada de árboles de sombra. La red vial de la finca se enlaza con la red nacional para sacar las cosechas. Cerca de la fincas se encuentran centros poblados que proporcionan la mano de obra (Avilán *et al.*, 1986).

Cuando se consideran los 2,5 millones de hectáreas para la horticultura y fruticultura de piso tropical, la oferta de tierras puede calificarse de desproporcionada en relación a la demanda, al consumo y la tendencia nacional observada por estos rubros. Pensar en una utilización intensiva de esta superficie para satisfacer las necesidades de la agroindustria, las cuales se consideran ilimitadas, al igual que las posibilidades de exportación, requiere la activación plena de la infraestructura de riego del país para el máximo aprovechamiento de las tierras. Estos elementos deben ser tomados en cuenta, cuando se diseñan las políticas agrícolas (Marín, 1990).

La fruticultura en la región natural de los Llanos se encuentra en tres (3) estados, tres (3) regiones y tres (3) áreas agrícolas (Cuadros 9.11, 9.12 y 9.13).

Plantación

Los subsistemas presentes en la región natural de los Llanos corresponden a caña de azúcar, plátano, pino, cacao y merey. La distribución regional de estos rubros es dispersa cuando se compara con otras regiones agrícolas, pero concentrada a nivel de áreas. El sistema de plantación se encuentra muy bien adaptado a su medio físico, requieren suelos de buena fertilidad, una precipitación bien distribuida y mano de obra local disponible para las labores de cultivo en tiempos de zafra o cosecha.

Los sistemas agrícolas de plantación tienen sus orígenes en la época colonial, donde estuvieron ligados a la esclavitud y a la comercialización en mercados internacionales. La caña de azúcar y el cacao tuvieron su desarrollo en el siglo XVIII, las plantaciones de plátanos en la década del 50 y las de pino en la década de los 1960. Predominan las grandes unidades de producción, donde concurren numerosos jornaleros que conforman la fuerza de trabajo, siendo los actores principales depositarios de la tecnología. La tenencia de la tierra sigue el patrón cultural de la colonia, en el caso de la caña de azúcar y el cacao, la tenencia de la tierra puede ser de mediana o pequeñas propiedades.

Marín (1990) señala que los sistemas agrícolas de plantaciones, tanto los de piso bajo (tropical), como los de piso (alto), representan una alternativa válida de desarrollo para la agricultura nacional, debido a los 2,4 millones de hectáreas disponibles sin mayores limitaciones agroecológicas, por lo que su impulso es clave para la agricultura.

Los sistemas de plantación se encuentran en tres (3) regiones, tres (3) subregiones y ocho áreas agrícolas (Cuadros 9.11, 9.12 y 9.13).

Funcionamiento

El funcionamiento de los ecosistemas se refiere al proceso dinámico que ocurre en su interior, es decir, el movimiento de materia y energía y las interacciones y relaciones de los organismos y materiales en el sistema (Gliessman, 2006). Esto representa una especial importancia para el manejo

de los agro-ecosistemas, ya que la función puede marcar la diferencia entre el éxito y el fracaso de una técnica agroecológica o cultivo que se quiera desarrollar.

Al analizar los componentes funcionales en un agro-ecosistema mixto Ganadero-Agrícola tan importante para los llanos centrales, se observa que, además de las entradas naturales de proveedores esenciales como la atmósfera (Lluvia, viento, humedad) y el sol, dichos agro-ecosistemas tienen una gran diversidad de insumos externos aportados por el hombre. Además, se registran una serie de salidas que pueden visualizarse en forma de consumo y mercados.

La sistematización del concepto de agro-ecosistemas para este tipo de unidades tendría que analizarse considerando tres aspectos:

- Definición de sus límites
- Identificación de los distintos componentes o subsistemas
- La relación entre el agro-ecosistema y su entorno social y ambiental.
- En primer lugar definir los límites en el espacio. En relación a este aspecto, los límites de un agro-ecosistemas son equivalentes a los del tamaño de las unidades de producción. Para los Llanos Centrales es muy variado ya que puede oscilar desde pequeñas superficies (6-16 ha), medianas (100-200 ha) hasta grandes unidades (mayores de 200 ha). En términos prácticos, este primer aspecto permite distinguir entre lo que es externo y lo que es interno (entradas y salidas) al agro-ecosistema.

En segundo lugar, es importante identificar los distintos componentes que conforman estos agro-ecosistemas, ya que ello facilita la identificación de los elementos internos y externos, es decir, entradas y salidas, considerando, como se señaló anteriormente, los límites geográficos o el tamaño de la unidad de producción. También este aspecto permitirá establecer las interrelaciones entre los distintos subsistemas y su influencia en el propósito principal del agro-ecosistema (producción de carne, leche y granos). Los agro-ecosistemas de producción mixta (Ganadería-agricultura) se caracterizan por tener varios subsistemas interrelacionados entre si y donde se pueden caracterizar distintos tipos de relaciones tales como:

- En segundo lugar, es importante identificar los distintos componentes que conforman estos agro-ecosistemas, ya que ello facilita la identificación de los elementos internos y externos, es decir, entradas y salidas, considerando, como se señaló anteriormente, los límites geográficos o el tamaño de la unidad de producción. También este aspecto permitirá establecer las interrelaciones entre los distintos subsistemas y su influencia en el propósito principal del agro-ecosistema (producción de carne, leche y granos). Los agro-ecosistemas de producción mixta (Ganadería-agricultura) se caracterizan por tener varios subsistemas interrelacionados entre si y donde se pueden caracterizar distintos tipos de relaciones tales como:
 - de cadena directa donde el subsistema cultivo (maíz, sorgo u arroz) es utilizado para alimentar al subsistema pecuario y éste a su vez produce la proteína animal para el consumo familiar,
 - de cadena cíclica donde existe retroalimentación, es decir, los residuos de cosecha o de cobertura que se quedan en el subsistema cultivo una vez que son descompuestos o incorporados al suelo, contribuyen a incrementar la materia orgánica, mejorando la capacidad de almacenamiento de agua, la actividad biológica del suelo, la estructura y la disponibilidad de nutrientes;
 - de cadena competitiva como por ejemplo donde el subsistema maleza compite con el subsistema cultivo por luz, agua nutrientes entre otras entradas.

Es necesario describir ahora algunos componentes esenciales de los agro-ecosistemas mixtos en los llanos centrales. El eje familiar constituye el elemento central de los sistemas ganaderos mixtos ya que la organización se encarga de planificar, ejecutar y sistematizar todas las labores que comprenden estos agro-ecosistemas. La organización familiar en los llanos centrales es muy variada y está asociada al tamaño de la unidad de producción. En este sentido, los pequeños y medianos productores generalmente viven en la unidad de producción y usan la mano de obra familiar para las labores agrícolas, mientras que los grandes productores se caracterizan por tener un encargado y contratan la mano de obra. De alguna manera esto establece distinciones en cuanto a la percepción de la unidad de producción, valores, saberes ancestrales, seguridad alimentaria, subsistencia, conciencia en la conservación de los recursos naturales.

Indistintamente del tamaño de la unidad de producción, los objetivos del agricultor al manejar un agro-ecosistema, siempre están conectados con el resto de los componentes (cultivos, ganadero, suelo, entre otros). Para conseguir un desempeño adecuado de dichos componentes, los agricultores realizan un conjunto de actividades, las cuales son el resultado de un plan de manejo.

Ejemplos de plan de manejo

Ganadería de doble propósito:

Su actividad principal es la producción de carne dirigida a mataderos, carnicería y otros, así como, la producción de leche, que se usa para la elaboración de queso de manera artesanal o es vendida a la industria de productos lácteos (leche en polvo, pasteurizada, queso y otros). Los sistemas de producción con rumiantes en los llanos centrales, fundamentalmente los ubicados en condiciones de sabanas bien drenadas, dependen básicamente de las pasturas naturales y con algunas excepciones de las introducidas para cubrir su dieta base (Herrera *et al.*, 2008). Como consecuencia de las condiciones de suelo y clima, estas pasturas exhiben una variabilidad temporal y espacial tanto en calidad como en cantidad, que afecta el desempeño productivo de los rumiantes a pastoreo.

Las características que muestra este componente son: el desarrollo continuo de mejores razas de ganado vacuno seleccionado (Cebú o Brahman), la introducción, mejoramiento, manejo de pastos y el uso de estrategias de suplementación como alimentos concentrados, sales minerales y bloques multinutricionales (Herrera *et al.*, 2007). El bloque multinutricional por su carácter de cuerpo sólido compuesto con elementos dirigidos a satisfacer necesidades particulares dentro del animal, ha sido diversificado en función de esos requerimientos, que no son más que la consecuencia del efecto del ambiente sobre el suelo y vegetación, condicionantes de la calidad y disponibilidad de la pastura o dieta base de los animales en pastoreo (Herrera *et al.*, 2008).

Se plantea como parte del mejoramiento de estos agro-ecosistemas un manejo integrando pastoreo, suplementación y complementación ya que aumenta la vida útil de la pastura, mejora su disponibilidad y calidad, disminuye el costo de suplementación y garantiza los niveles óptimos de consumo que se revierten en producción de leche y /o carne.

La disminución de la dependencia de las pasturas introducidas y el mejoramiento de la producción de forraje mediante el uso de cultivos asociados como el caso de la siembra directa de maíz (*Zea mays*) o Frijol (*Vigna unguiculata* Walp) sobre gramíneas (Brachiarias) o leguminosa (*Centrosema macrocarpum*) (Bravo *et al.*, 2008), no sólo aumentan la capacidad de producción de biomasa, sino que disminuyen los costos de producción por unidad de biomasa, la intensidad de laboreo de suelos y limitan la necesidad de intervención de áreas mayores, creando además en las áreas intervenidas un proceso de mejoramiento de la calidad del suelo por efecto de esta estrategia de manejo de los cultivos mecanizados (Bravo, 2011).

Subsistemas de cultivos anuales mecanizados:

Son caracterizados por un manejo convencional el cual incluye alto uso de maquinaria e implementos agrícolas para la preparación (tractores, rastra), sembradoras y cosechadoras. También se ha integrado la gama de productos agroquímicos, lo cual incluye: empleo de híbrido de maíz y sorgo, fertilizantes inorgánicos, herbicidas, insecticidas para controlar y aumentar la producción. Tal situación hace que sea un subsistema con gran cantidad de entradas y lo hace muy dependiente de la oferta del mercado. Gran parte de la biomasa que se produce sale del agro-ecosistema en forma de grano para satisfacer el mercado y el resto de la biomasa (tallos, hoja), se usa como complemento en

la alimentación del ganado (López *et al.*, 2006). Es importante señalar, que muchas unidades de producción de los llanos centrales han ido cambiando el manejo de los cultivos mecanizados hacia prácticas de manejo conservacionista como la siembra directa (Torres *et al.*, 2005; Bravo *et al.*, 2008). Si bien esta conversión ha tenido impacto positivo desde el punto ambiental en la disminución de procesos de degradación como: erosión, sedimentación, compactación, descomposición de materia orgánica entre otros (Bravo y Florentino, 1999; Torres *et al.*, 2005), no deja de ser altamente dependiente en cuanto al gasto energético, por lo que dicha práctica debería combinarse con otras de carácter agroecológico para optimizar el diseño y manejo de los sistemas agrícolas.

Subsistemas de pastos introducidos:

Dentro de los agro-ecosistemas agrícolas ganadero se utilizan principalmente las especies forrajeras introducidas tales como: suazi (*Digitaria swazilandensis*), Barrera (*Brachiaria decumbens*), Brizantha (*Brachiaria brizantha*), Pasto aguja (*Brachiaria humidicola*) y más recientemente el pasto ganadero (*Brachiaria dyctioneura*) y algunas leguminosas forrajeras como: *Stylosanthes capitata*, *Calopogonium sp*, *Centrosema macrocarpum* que en los últimos años se usan como coberturas en sistemas de siembra directa (Bravo *et al.*, 2008; Herrera *et al.*, 2008).

Subsistema Suelo:

Los agro-ecosistemas ganaderos de los llanos centrales están ubicados en una gran variedad de suelos, ocupando desde áreas planas con pendiente próxima a cero hasta áreas con pendientes abruptas (Bravo, 2011). En este sentido, los suelos predominantes de la parte alta lo constituyen los órdenes Alfisoles y Vertisoles, ocupando entre un 65% y 35% respectivamente, del área total de los llanos centrales. Los Alfisoles generalmente ocurren en las posiciones altas e intermedias del paisaje con moderadas a severas pendientes, pudiéndose encontrar Typic Haplustalfs, Psammentic Paleustalfs y Aquic Haplustalf; mientras que los Vertisoles aunque generalmente se ubican en las posiciones bajas a intermedias suelen también encontrarse en las posiciones altas del paisaje. Dentro de este orden de suelos, se pueden conseguir los Typic Chromusterts, Paleustolic Chromusterts y los Entic Chromusterts. Hacia la parte sur-oriental del estado Guárico, se ubican una gran variedad de órdenes de suelo que varían desde Ultisoles, Oxisoles y Vertisoles y generalmente son ácidos, pobres en nutrimentos y con altos contenido de aluminio, lo que crea serias limitaciones para la actividad agrícola.

Debido a la combinación de distintos factores edafoclimáticos y el manejo bajo una agricultura convencional de los cultivos mecanizados, los suelos de la zona son muy susceptibles a distintos problemas degradación entre ellos erosión, sedimentación, compactación, sellado y encostrado superficial, pérdida de nutrientes, disminución de la actividad biológica entre otros (Bravo y Florentino, 1999; Torres *et al.*, 2005; López *et al.*, 2006; Bravo, 2011).

Entradas e insumos

Las entradas que ocurren en los agro-ecosistemas están determinadas por factores naturales como el clima y factores humanos a través de insumos. Estos insumos dependerán de los criterios de manejo que tengan los responsables del agro-ecosistema, enmarcado en agricultura con alta demanda de productos manufacturados o agricultura orgánica (Hidalgo, 2007). Por ejemplo, en los

agro-ecosistemas mixtos (ganaderos-agrícolas) característicos de los llanos centrales cuando se describen los distintos subsistema se pueden identificar los insumos que son ingresados al sistema, entre los cuales se pueden señalar los siguientes: plaguicidas (insecticida, herbicidas), fertilizantes inorgánicos, semillas de cultivos y pastos, maquinaria agrícola (tractor, sembradora, rotativa, cosechadora), combustible (gasolina, gasoil), alimentos concentrados, pacas de heno, mano de obra proveniente de personas ajenas al agro-ecosistema, entre otros. También hay entradas naturales, siendo las más importantes las siguientes: radiación solar, lluvia, viento, sedimentos depositados por inundación entre otros. La Figura 9.10 muestra un diagrama de los componentes funcionales de los agro-ecosistemas mixtos (ganadero-agrícola) en los llanos centrales, las líneas continuas muestran el flujo de energía y el movimiento de nutrimentos con líneas discontinuas.

Análisis de los agro-ecosistemas:

Para profundizar en el análisis de los agro-ecosistemas se deben considerar algunas propiedades que permitan caracterizar su funcionamiento y el proceso dinámico que ocurre en su interior, entre las cuales se han recomendado las siguientes: flujo de energía, reciclaje de nutrientes, mecanismos de regulación de poblaciones y estabilidad (Gliessman, 2006).

Flujos de energía

En este sentido, una de las propiedades como el flujo de energía de los agro-ecosistemas mixtos es alterada significativamente por la interferencia humana. Si bien la energía solar es la principal fuente para la producción de biomasa, gran parte de las entradas energéticas a éstos sistemas provienen principalmente de fuentes manufacturadas por el hombre como fertilizantes, plaguicidas (insecticidas, herbicidas), semillas, mano de obra, combustible, transporte de producto, uso de cosechadora, medicinas (vacunas, desparasitantes, entre otros) que hacen que estos se conviertan en sistemas sostenidos mas no sostenibles. Con base a ello, dichos agro-ecosistemas se convierten en sistemas abiertos debido a que una cantidad considerable de energía sale bien sea en forma de biomasa vegetal o biomasa animal, en lugar de almacenarse y quedarse dentro del sistema. De lo anterior, se puede deducir que el rediseño de los agro-ecosistemas ganadero-agrícolas debe considerar una optimización del flujo de energía de manera que dependa lo menos posible de insumos no renovables, buscando un equilibrio entre la energía que fluye dentro del sistema y la que abandona el sistema en forma de cosecha o de biomasa animal.

Ciclos de nutrimentos

En cuanto a los ciclos de nutrimentos como un elemento importante dentro del funcionamiento de los agro-ecosistemas mixtos, el reciclaje de nutrientes es mínimo ya que, como se señaló anteriormente, una cantidad considerable abandona el sistema con la cosecha (maíz, sorgo, arroz), o, dependiendo el manejo de los cultivos mecanizados, pueden perderse por lixiviación o erosión. En resumidas cuentas, si el método de preparación y siembra empleado es el convencional, el suelo queda considerablemente desprovisto de biomasa generándose graves problemas de degradación (Bravo y Florentino, 1999).

La exposición del suelo desnudo entre las plantas y entre ciclos del cultivo, también induce las pérdidas de nutrimentos por lixiviación y erosión (Lobo, 1987; Arriaga *et al.*, 1989; Torres *et al.*, 2005). Este tipo de manejo hace que los productores cada vez tengan que aplicar fertilizantes de manera de reponer los nutrimentos perdidos. Este problema ha sido atenuado con la introducción de sistemas

de labranza conservacionista en la producción de los cultivos anuales en estos agro-ecosistemas, lo cual resalta el papel esencial que cumple la siembra directa (Bravo *et al.*, 2008); (Lozano *et al.*, 2010). Por tanto, el uso de la siembra directa como método alternativo es conveniente complementarla con otras prácticas como: coberturas de leguminosas, rotaciones de cultivos, introducción de especies arbustivas, uso de biofertilizantes, entre otras, que, por un lado contribuyan a construir la fertilidad a largo plazo y por otro a desarrollar y mantener ciclos de nutrimentos casi cerrados dentro del sistemas, de modo que los nutrimentos que salgan del agro-ecosistemas puedan ser remplazados en forma sostenible.

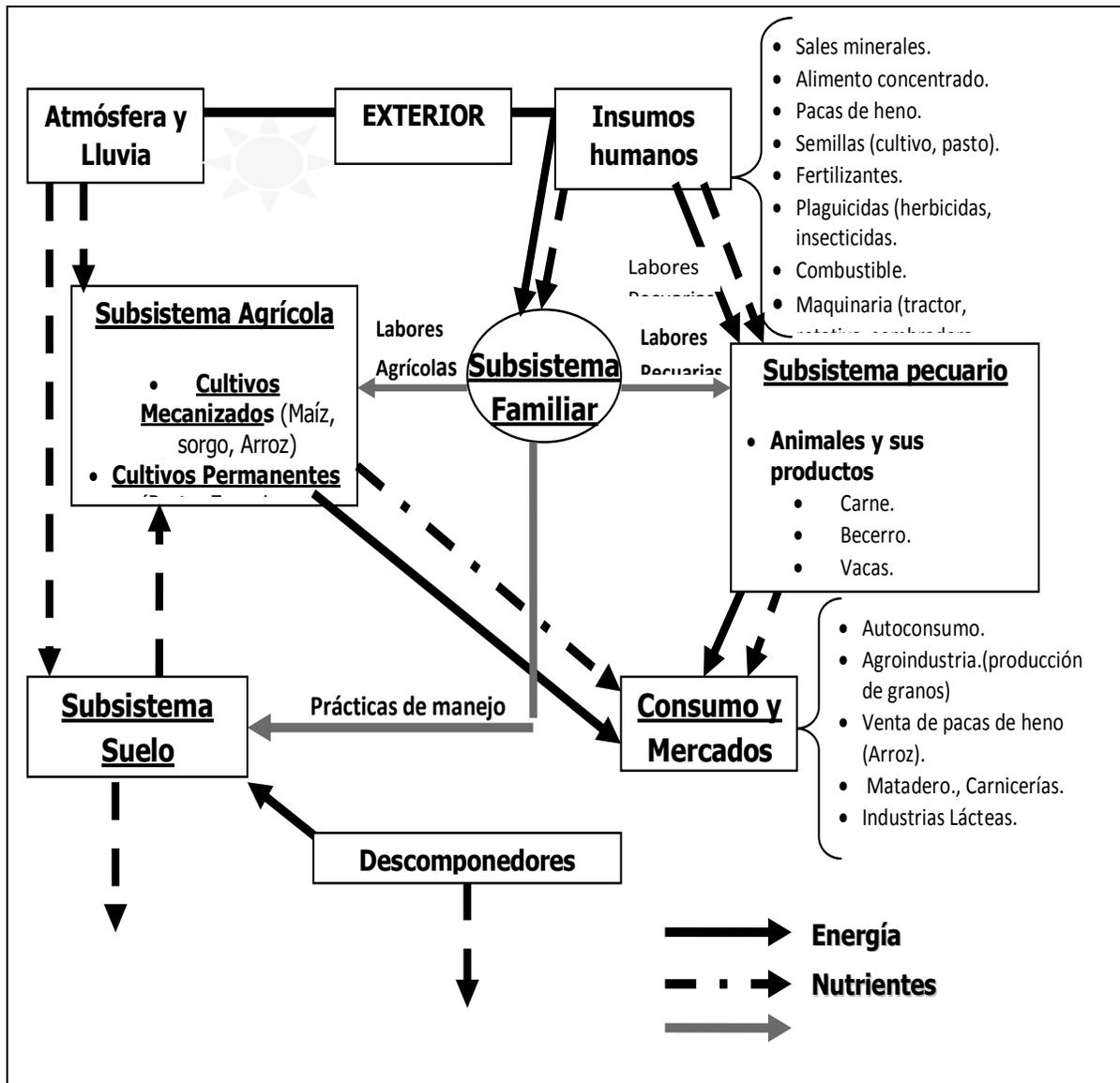


Figura 9.10. Diagrama de flujo y componentes funcionales en un agro-ecosistema mixto (Ganadero-Agrícola) en los Llanos Centrales. Fuente: Bravo (2011).

Debido a la segmentación en espacios agrícolas separados o simplificación del ambiente y la reducción de los niveles tróficos, los mecanismos de regulación de poblaciones (plantas o de animales) en este tipo de agro-ecosistemas es de poca autorregulación ya que las poblaciones son controladas por los insumos aplicados (semillas, herbicidas, insecticidas entre otros) que a menudo dependen de grandes subsidios de energía. Se observa en estos sistemas poca diversidad biológica y la producción se basa en el monocultivo bien sea maíz, sorgo, y/o arroz, por lo tanto el incremento de las poblaciones de plagas está siempre presente a pesar de la gran cantidad de productos usados para el control de poblaciones. Esta situación requiere mejorar el diseño de estos agro-ecosistemas mediante la aplicación de una combinación de prácticas agroecológicas (coberturas, rotación de cultivos, siembra directa, sistemas silvopastoriles, biofertilizantes entre otras) que incrementen su diversidad o el número de hábitats, aumenten la presencia de enemigos naturales de modo que se hagan más resistentes estos agro-ecosistemas a las diversas perturbaciones y enfermedades.

Debido a la poca diversidad de especies en algunos subsistemas, la resistencia de los agro-ecosistemas llaneros a cualquier perturbación (sequía, ataque de plagas, erosión, entre otros) es muy baja. El mantenimiento de la producción se basa en el uso de insumos externos, por tanto se caracteriza por la existencia de un sistema socioeconómico basado en la maximización de la producción, al menor costo posible y con el mayor nivel de ganancia sin estar pendiente del deterioro de los recursos naturales.

Relación entre el agro-ecosistema y su entorno social y ambiental

Ahora podemos considerar la relación entre el agro-ecosistema y su entorno social y ambiental. Al respecto, cuando se analiza los agro-ecosistemas mixtos se observa que existe una serie de conexiones dentro del mismo a través de los distintos subsistemas así como la conexión hacia lo externo ya sea con su entorno social más cercano o más distante. La fuerte conexión de los productores agrícolas con la agroindustria, se puede ejemplificar de dos maneras, por un lado gran parte de los productos tanto de origen vegetal y/o animal que se producen en las unidades de producción son vendidos a las empresas (mataderos y plantas procesadoras de cereales) y, por otro, la mayoría de los insumos agrícolas como: semillas, plaguicidas, fertilizantes, medicinas son adquiridos en las casas comerciales. Entre los principales productos comercializados que caracterizan estos agro-ecosistemas: ventas de animales para carne, producción de leche y sus derivados (queso), también se comercializan las venta de toretes, novillas, sementales, becerros, mautes, venta de granos (maíz, sorgo).

Existe una red de conexiones a partir de cada agro-ecosistema hacia la sociedad humana y los ecosistemas naturales (Gliessman, 2006). La conexión con la sociedad se puede ilustrar a través de los consumidores, es decir, aquellos consumidores de carne y harina o cualquier subproducto de la leche (queso) que se produzcan en esta zona están conectados con los productores de los llanos centrales (Figura 9.11). La producción de carne y de leche de agro-ecosistemas mixtos en los llanos centrales puede verse afectado por la baja producción de maíz por efecto de manejo o del clima y como consecuencia baja la disponibilidad de residuos que son empleados para la para la alimentación de ganado.



Figura 9.11. Ilustración de la conexión de los consumidores de productos y subproductos con los pequeños productores en los llanos centrales.

Desempeño productivo llanero con relación a la producción nacional e internacional

El comportamiento de las variables territoriales: superficie cosechada, volumen de producción y rendimiento, así como, la relación entre ellas, permite formarse una opinión del desempeño productivo de los sistemas agrícolas más importantes de los Llanos, al respecto (Molina, 1996), realizó un estudio de los cambios en los patrones espaciales de la agricultura venezolana para el periodo 1970-1990, a través del análisis de la localización dominante y las tendencias temporales de los sistemas agrícolas definidos por Avilán *et al.* (1986), encontrando que tanto los patrones espaciales, como los temporales, siguen modelos múltiples y comportamientos respectivamente variables.

La autora sostiene que los cultivos anuales mecanizados, (cereales, oleaginosas y leguminosas), se caracterizaron por presentar patrones espaciales concentrados, es decir, más del 30% de la superficie cosechada procede de una o varias entidades federales; siendo en los estados llaneros, donde ocurre la localización dominante: Guárico y Portuguesa para los cereales, así como, Portuguesa, Anzoátegui y Barinas para las oleaginosas; ambos grupos altamente influenciados por las labores mecanizadas. Sin embargo, el maíz se diferencia en el grupo de los cereales, siguiendo un patrón dual (disperso-concentrado), donde un alto porcentaje (50%) de la superficie cosechada se distribuye en forma concentrada en un pequeño grupo de entidades federales y el resto en forma dispersa. Este patrón espacial se encuentra influenciado por la producción complementaria bajo el sistema de subsistencia semicomercial con fuerza humana.

En el caso de las leguminosas, los patrones espaciales encontrados variaron de moderadamente dispersos a duales, en el primer caso, 60% de la superficie cosechada es proveniente de varios estados y, en el segundo, 50% de un grupo de entidades federales, así como, 50% adicional aportado por otros estados; esto se debe a que la producción de caraota y frijol, también, se realiza bajo el sistema de agricultura de subsistencia semicomercial con fuerza humana.

El sistema de hortalizas de piso bajo, presentaba un patrón espacial con evoluciones análogas para tomate y pimentón, los cuales pasaron de moderadamente concentrados (60% de la superficie cosechada concentrada en un grupo de entidades federales) en 1970, a duales en 1990. Se destaca la participación de Aragua para pimentón, así como, Portuguesa y Guárico para tomate.

Con relación al sistema de plantaciones, solamente, se hace referencia a la caña de azúcar, con un patrón espacial moderadamente concentrado en cuatro entidades federales: Aragua, Lara,

Portuguesa y Yaracuy, lo cual es explicado por los requerimientos agroecológicos del cultivo y la ubicación de los centrales azucareros.

Los sistemas relacionados con la ganadería bovina, pastos y leche, presentaron un patrón dual. La primera concentrada en un 48% en los estados Zulia, Apure y Guárico, estos dos últimos parte de los estados llaneros; el 52% restante se encontraba disperso en otros 17 estados. La producción de pastos naturales se agrupa en un 62% en los estados Apure, Bolívar, Guárico y Barinas. El Zulia, en los años 1970-1990, era responsable del 53% de los pastos cultivados y 66% de la producción de leche.

En cuanto a las tendencias temporales, el arroz mostraba patrones inerciales, es decir, sin mayores cambios en el tiempo con respecto a la contribución relativa de la superficie cosechada. En el caso del maíz, moderadamente dinámicos, las cuales están referidas a los cambios porcentuales entre el 10 y 20% de la distribución geográfica de la superficie cosechada.

El grupo de oleaginosas, a excepción del algodón, presentaron tendencias regresivas, lo que significa disminución de la superficie cosechada por efecto de bajos rendimientos, mientras que las leguminosas presentaron un patrón inercial.

Dentro de las hortalizas de piso bajo, tomate y pimentón presentaron patrones dinámicos, lo que corresponde a un incremento de la superficie cosechada posiblemente por la utilización de riego.

El sistema de plantaciones sigue un patrón inercial, es decir, que no hubo variaciones significativas en la distribución de la superficie cosechada a nivel nacional.

Del estudio de los patrones espaciales de la agricultura venezolana en el periodo 1970-1990, se puede inferir que, el Estado venezolano no tuvo una política de estímulo para los sistemas agrícolas con mayores ventajas comparativas desde el punto de vista de la vocación de las tierras llaneras, como es el caso del arroz en el grupo de los cereales.

Por otra parte, (Rojas, 2008), en su trabajo ***Venezuela. Cambios y desafíos territoriales desde la geodiversidad de la agricultura***, donde aborda las transformaciones observadas históricamente en las características productivas de los sistemas agrícola establecidos en el país después de la implantación de la economía petrolera, señala que la ganadería extensiva se encuentra típicamente localizada en los llanos bajos-sur occidentales y los llanos orientales, sostiene que con excepción de los cruces genéticos y la introducción de pastos mejorados, el sistema permanece al margen de las innovaciones tecnológicas. El propósito principal de este sistema es la producción de carne bajo grandes extensiones de pastos naturales, suelos ácidos de baja fertilidad natural, con tecnologías tradicionales de manejo de los rebaños.

La evolución temporal del sistema, no ha sufrido mayores cambios, manteniendo un promedio de 2 millones 120 mil cabezas con diferentes grados de mestizaje cebuino/criollo. Este hecho se explica por el ausentismo de los propietarios en las unidades de producción, el aislamiento de las explotaciones y la condición inundable de las tierras.

Desde la década de 1980, el autor señala que se ha observado poco incremento en la producción de carne, lo cual es explicado en buena proporción por lo extensiva de las áreas. Para el período 1980-1997, la producción nacional fluctuó entre 285 mil y 382 mil toneladas de carne, a excepción del último año (2005) cuando alcanzo la cifra 423 mil toneladas. En la actualidad, existe una tendencia a la baja disponibilidad aparente per cápita, debido al estancamiento de la producción y al crecimiento sostenido de la población.

La ganadería semi-intensiva, a diferencia de la extensiva, posee una alta diversidad en aplicaciones tecnológicas, grupos raciales y prácticas productivas. Los subsistemas semi-intensivos de leche, carne y doble propósito, particularmente este último, ha adquirido gran importancia en la historia agraria reciente del país.

El ganado de doble propósito que se explota en Venezuela, corresponde a un mestizo lechero originado del cruce no planificado de razas nativas con razas europeas especializadas, originando

rebaños denominados “mosaicos” los cuales son mejorados para incrementar la producción de leche y carne. Los tipos “Carora” resultan buenos ejemplos del mejoramiento genético de este sistema. En general, la adopción de innovaciones tecnológicas y gerenciales ha contribuido a una rápida expansión de este sistema, donde se incluyen los llanos altos de Barinas.

El desarrollo reciente de la cría de búfalos en los llanos cenagosos de Apure, Barinas y Portuguesa, constituye un subsistema de reciente desarrollo dentro de la ganadería semi-intensiva. Para 1998, el rebaño no excedía de 31 mil animales, mostrando gran potencialidad por su rusticidad, resistencia al calor y a la humedad.

Otras dos situaciones señaladas por Rojas (2008) son: la falta de titularidad de la tierra de colonización agraria reciente por parte de los productores que no siendo sujetos de la reforma agraria tienen que someterse al rescate de las tierras públicas, de acuerdo con La Ley de Tierras y Desarrollo Agrario (LTDA). El otro punto, tiene que ver con la producción del 80% de la leche cruda y 50% de la producción de carne a través de la ganadería de doble propósito, lo cual plantea la disyuntiva de seguir insistiendo en ganaderías lecheras especializadas o mejorar los sistemas de doble propósito.

Jaimes *et al.* (2002) sostienen, con relación al primer punto, que el propósito principal de la LTDA es desarrollar una producción agraria en función de la necesidad de los rubros alimentarios que demanda la población venezolana, cuya planificación estará a cargo del Ministerio de Agricultura y Tierras, además contempla la eliminación del latifundio. Mediante la redistribución de las grandes extensiones de terreno que han permanecido incultas e improductivas o con baja productividad por muchos años en manos de terratenientes, recomendando en primera instancia, limitar la dotación de las tierras en el perímetro de las poligonales rurales regionales, a aquellas tierras que estén ociosas y/o subutilizadas o mal utilizadas, con el fin de destinarlas a la producción agrícola.

Con respecto a los cultivos anuales mecanizados, el trabajo hace referencia a su localización en los Llanos altos Centro Occidentales de Portuguesa, Guárico y Cojedes, así como, los de Monagas y Anzoátegui. Los cereales y las oleaginosas han sido los subsistemas más ampliamente favorecidos por la sustitución de importaciones y la renta petrolera, sin que las inversiones públicas y privadas realizadas en estos rubros tengan una relación positiva con la productividad obtenida.

El subsistema productor de cereales se encuentra representado por maíz, arroz y sorgo, concentrados mayoritariamente en los estados Portuguesa y Guárico. El volumen de producción de estos cereales subió de 1.980.000 toneladas en 1992, a 2.800.000 toneladas en el 2003, con una variación del 41%, altamente influenciada por la producción de maíz. Se observa que la superficie cosechada de cereales aumentó de 792.000 a 856.000 hectáreas, representando 12% para dicho período, mientras los rendimientos de maíz incrementaron en un 32,53%, (de 2.256 a 3.351 kg ha⁻¹), el arroz varío de 3.920 a 5.201 kg ha⁻¹ y el sorgo paso de 2.231 a 2.233 kg ha⁻¹; lo cual hace inclinarse por los incrementos en la productividad del maíz para explicar el aumento del volumen de producción de los cereales.

Cuando se comparan estas cifras con los países de mayor producción a nivel mundial se evidencia que los rendimientos de maíz representan menos de la mitad de lo obtenido por Estados Unidos, los de arroz muy cercanos a los obtenidos por China (6.000 kg ha⁻¹) y los de sorgo ligeramente por encima de la mitad del promedio logrado por Estados Unidos. Esto pone en evidencia las ventajas del arroz en la interrelación planta-ecología-tecnología, cuando se le compara con el maíz.

Evolución histórica de la producción de cereales, girasol, soya y leguminosas de grano

En la segunda mitad del siglo XX, varias situaciones han servido de contexto a la producción de cereales: en primer lugar, la puesta en marcha de medidas proteccionistas por parte del Estado

venezolano a través de subsidios elevados, precios internos y regulaciones a nivel de los consumidores, los cuales sustentaban la rentabilidad de dichos rubros, con base a rendimientos modestos, cuando se le compara con otros países productores. Posteriormente, las medidas neoliberales aplicadas en la década de los 1990, trajeron como consecuencia la preferencia de la agroindustria por la materia prima importada, generando desestímulo en la producción nacional.

Mora y Rojas (2007) estiman una contribución porcentual del maíz y el arroz al valor de la producción de los cereales de 58,13 y 21,78% respectivamente para el período 1984-2005. La tendencia creciente de la producción del maíz se acentúa a partir del año 1994, cuando sobrepasa el millón de toneladas, hasta superar los 2 millones en el 2005. La superficie cosechada se incremento de las casi 385.000 hectáreas a las 640.000 hectáreas en el mismo período; ocupando el primer lugar en extensión territorial, aproximadamente el 28% de la superficie total cosechada del país, y el segundo en volumen de producción, después de la caña de azúcar. Sin embargo, los 3,3 Mg ha⁻¹ producidos en el último año, representan menos de la mitad del rendimiento logrado en Estados Unidos en el 2005 (9,3 Mg ha⁻¹).

En el caso del arroz, la producción mantuvo una tendencia ascendente en la década de 1990, hasta alcanzarlas 792 mil toneladas en 1997. Luego tiende a estabilizarse entre las 600 y 700 mil toneladas anuales, pero logra un repunte por encima de las 900.000 toneladas entre 2004 y 2005, período en que la superficie cosechada alcanza su máximo, alrededor de las 200.000 hectáreas. En todo caso los rendimientos promedios tendieron ligeramente a la baja, de 5,2 Mg ha⁻¹ en el 2003 a 4,6 Mg ha⁻¹ en el 2005. No obstante, ligeramente por encima del promedio de China, el cual fue 4 Mg ha⁻¹, 2005 y 7,5 Mg ha⁻¹ en el 2004 (Mora y Rojas, 2007).

Los autores concluyen que también existe un efecto marcado de la tecnología sobre el comportamiento del arroz, cuando se le compara con el maíz, que a pesar de experimentar una mayor ampliación de la frontera agrícola, no logra alcanzar los mismos niveles de productividad del primero.

En cuanto a las oleaginosas, Rojas (2008) señala que el ajonjolí y el girasol en los llanos occidentales, la soya en los llanos centrales y el maní en los llanos orientales, son todos productos deficitarios en el mercado de aceites del país, siendo el coco y la palma aceitera los cultivos que contribuyen a la producción de aceites y grasas vegetales. Para el período del estudio, la superficie de ajonjolí bajó de 39.600 a 6.500 hectáreas y la producción pasó de 20.600 a 5.500 toneladas.

En el caso del girasol, se cosecharon 500.000 hectáreas en el 2003, y de soya, 1.200 hectáreas. La correlación obtenida entre la producción y la superficie cosechada fue positiva y elevada, lo que explica el descenso de la producción a través de la reducción de la superficie cultivada. En consecuencia, el país se ha visto obligado a satisfacer sus necesidades de grasas y aceites por medio de las importaciones; entre las causas de este comportamiento se señala el pobre desempeño agronómico de los cultivos.

Mora y Rojas (2007) señalan que el grupo de las leguminosas de grano contribuyeron con el menor aporte al valor de la producción de la agricultura venezolana para el período 1984-2005, esto se explica tanto por el descenso en el volumen de la producción como en la superficie cosechada. La mayoría de los granos de este grupo se cultivan en explotaciones campesinas o de pequeña producción, distribuidas en todas las regiones del país, los cuales se orientan, esencialmente, hacia la comercialización en los mercados populares.

La fuerte caída de la producción de caraota, ha traído como consecuencia elevadas importaciones para suplir la demanda del país. Las 21,7 toneladas producidas en 1992 declinaron a las 9,6 toneladas en el 2003; y fue sólo durante los años 2004-2005, cuando el grano regresa a los niveles alcanzados a principios de la década de 1990. Entre tanto, las importaciones de leguminosas

de grano, especialmente caraotas, se situaron alrededor de las 14 mil toneladas trimestrales durante los últimos tres años del período de estudio.

Bajo este comportamiento de las leguminosas de grano, es el frijol blanco el líder del grupo, particularmente por la influencia del incremento productivo para los últimos tres años del período, logrando mantener la producción promedio alrededor de las 13 toneladas durante la década de 1990 con pocas variaciones. Sin embargo, a partir del 2003 comenzó una recuperación que elevó la producción hasta las 26 toneladas en el 2005. La superficie cosechada llegó a bajar hasta las 12 mil hectáreas en el 2001, una disminución del 50% respecto a 1992, pero mejoró durante los dos últimos años, cuando promedió unas 29 mil hectáreas. Igualmente, los rendimientos han progresado desde los 600 kg ha⁻¹ a principios de 1990, hasta los 920 kg ha⁻¹ en el 2005, ligeramente superior al alcanzado por China en ese mismo año (875 kg ha⁻¹).

Desarrollo actual de agricultura de subsistencia semicomercial

La agricultura de subsistencia semicomercial con fuerza humana, según señala Rojas (2008), ha evolucionado hacia la agricultura familiar mixta de pequeña producción donde se distinguen dos subsistemas de producción vegetal: raíces y tubérculos, así como, leguminosas de grano seco. La yuca es el cultivo más representativo del primer caso, con amplia distribución geográfica en las tierras altas del país. Recientemente, ha tomado auge su producción para la industria del almidón y la producción de los alimentos concentrados en los estados Anzoátegui y Monagas. Al sur y suroeste del Orinoco, las comunidades indígenas la combinan con la producción de maíz, cambur, frutales y tubérculos (batata, ocumo y ñame) para la subsistencia. También elaboran y comercializan productos secundarios como el casabe, el cual distribuyen en poblaciones cercanas.

En la primera mitad de la década de los noventa, la producción de yuca se mantuvo alrededor de las 300.000 toneladas, en 1998 alcanzó las 500.000 toneladas y, en 2001 obtuvo el pico de 605.500 toneladas. El promedio de la superficie cosechada fue durante los últimos cinco años de 43 mil 840 hectáreas y el rendimiento promedio de 12.500 kg ha⁻¹ en comparación con los 8.500 de 1992. Esta producción es comparable a la de Brasil y Nigeria, quienes se erigen como líderes mundiales en la producción de esta raíz. La implementación de riego en el período de sequía contribuiría a incrementar la producción nacional y potenciaría la industrialización del cultivo.

Sostiene Rojas (2008), que cultivos como el ocumo, el ñame, apio, batata, y mapuey han venido mejorando sus rendimientos, pero que aún se mantienen por debajo de la yuca. Para el período 1992-2003, el ocumo paso de 6,2 a 8,3 Mg ha⁻¹; el ñame de 5,4 a 7,7 Mg ha⁻¹ y la batata de 4,5 a 10,7 Mg ha⁻¹, sin embargo la superficie cosechada disminuyó de 20.533 a 17.895 hectáreas.

De los granos leguminosos se destacan la caraota y el frijol blanco, con fuertes descensos en la producción y la superficie cosechada. De 21.700 toneladas de caraota producidas en 1992, la producción bajo a 9.600 toneladas en el 2003, la superficie cosechada paso de 35.600 hectáreas a 12.400 para el mismo período. En el caso del frijol la producción descendió de 14.700 a 11.100 toneladas y el de la superficie cosechada pasó de 24.000 a 17.000 hectáreas durante el lapso 1992-2003, sin embargo, los rendimientos de estas leguminosas experimentaron una leve mejora pasando de 612 a 762 kg ha⁻¹.

El mismo autor (Rojas, 2008) señala que, cuando se correlacionan las variables territoriales, el fuerte descenso es explicado por la caída en la superficie cosechada, lo cual le resta importancia al sistema de agricultura familiar en la contribución de la alimentación rural y urbana, aún cuando los

rubros producidos constituyen una excelente fuente de carbohidratos y proteínas de bajo costo para los sectores de menores recursos.

Horticultura de piso bajo

La horticultura de piso bajo ha mostrado una tendencia ascendente para el período 1992-2003, a excepción del tomate que durante el último trienio de ese lapso disminuyó su producción por debajo de los 200.000 Mg año⁻¹.; mientras la cebolla pasó de 69.000 a 237.000 toneladas, la superficie de 4.000 a 9.800 hectáreas y los rendimientos de 16.000 a 24.000 kg ha⁻¹ (Rojas, 2008).

En general, la producción de hortalizas en el país aumentó más del 100% para el período 1992-2003, encontrándose una alta correlación positiva entre la producción, los rendimientos y la superficie cosechada, convirtiéndose en el sistema agrícola de mayor aplicación de capital por unidad de tierra.

Conclusiones parciales: contribución llanera a la seguridad alimentaria nacional

De esta revisión se evidencia el estancamiento de la ganadería extensiva, rápida expansión de la ganadería semi-intensiva, a tal punto que el sistema de doble propósito pareciera más eficiente que las ganaderías especializadas; auge del sistema bufalino, concentración de la inversión en los cultivos anuales mecanizables, sin que esto se refleje en mayor producción y productividad; disminución del aporte de la agricultura familiar a la alimentación rural y urbana, así como, alta eficiencia de la horticultura.

El Censo agrícola (2008) refleja para los rubros caña de azúcar, arroz, maíz amarillo y blanco, sorgo, mango, cebolla, tomate, caraota, frijol, algodón, ajonjolí y girasol, a nivel nacional, una superficie cosechada de 1.446.455 ha y 13.183.143 toneladas de producción, en los estados Anzoátegui, Apure, Aragua, Barinas, Bolívar, Cojedes, Guárico, Monagas y Portuguesa, representando la agricultura de la región 87, 90 % de la primera y 64,56 % de la segunda, lo cual pone de manifiesto a contribución de los llanos a la actividad agrícola nacional, igualmente, los rendimientos promedios obtenidos para algunos de los cultivos (caña de azúcar, arroz, maíz blanco y amarillo; mango y tomate), resultaron superiores en comparación con los estimados a nivel nacional, lo que evidencia el potencial de la zona para la agricultura vegetal. (Cuadros 9.14a y 9.14b).

Cuadro 9.14a. Variables territoriales para los rubros más importantes de la región llanera a nivel nacional en 2008 (Censo Agrícola, 2008).

Cultivos	Censo Agrícola 2008		
	Superficie cosechada (ha)	Producción (t)	Rendimiento Promedio (kg/ha)
Caña de Azúcar	115692,00	8638058	59894,00
Arroz	225981,00	1134602	3535,00
Maíz Amarillo	226885,00	623822	2364,00
Maíz Blanco	555794,00	1817372	3075,00
Sorgo	201257,00	439696	2125,00
Mango	3638,00	41289	10909,00
Cebolla	10002,00	208634	17791,00
Tomate	10732,00	208383	18487,00
Caraota	14567,00	10828	789,00
Frijol	19109,00	15325	776,00
Algodón	10816,00	13503	1448,00
Ajonjolí	39090,00	16142	584,00
Girasol	12892,00	15489	970,00
Total	1446455,00	13183143	

Cuadro 9.14b. Variables territoriales para los rubros más importantes a nivel de la región llanera en 2008. (Censo agrícola, 2008).

Cultivos	Censo Agrícola 2008		
	Superficie cosechada (ha)	Producción (t)	Rendimiento Promedio (kg/ha)
Caña de Azúcar	60134,24	4511873	60440,43
Arroz	225966,17	1134566	3795,86
Maíz Amarillo	188568,62	553006	2687,33
Maíz Blanco	508524,2	1668517	3128,78
Sorgo	193549,85	424031	2125,11
Mango	1954,26	19227	10809,00
Cebolla	2168,8	44897	17105,38
Tomate	4707,78	91674	18603,78
Caraota	6628,26	5013	780,56
Frijol	16621,83	13630	754,44
Algodón	10798,5	13469	1358,50
Ajonjolí	39081,17	16137	552,60
Girasol	12812,83	15443	1453,80
Total	1271516,51	8511483	

Por otra parte, la misma fuente reporta la existencia en el país de trece millones 788.030 ha de pastos, de las cuales 64,97% corresponden a los estados llaneros, siendo diez millones 120.983 ha naturales y 3.667.047 ha cultivadas. De la misma forma, la cantidad de bovinos destinados a beneficio a nivel nacional alcanzó la cifra de 1.683.897 unidades animales, representando los estados llaneros 62,74%, siendo Barinas, Guárico y Apure respectivamente, las entidades que mayor contribución aportan, lo que también demuestra la vocación pecuaria de la región (Cuadro 9.15).

Cuadro 9.15 Bovinos destinados a beneficio de los estados llaneros (Censo agrícola, 2008).

Entidad federal	Nº de Bovinos	(%)
Anzoátegui	62800	5,94
Apure	200536	18,97
Aragua	25300	2,39
Barinas	256699	24,29
Bolívar	79231	7,49
Cojedes	76700	7,25
Guárico	220170	20,83
Monagas	50054	4,73
Portuguesa	85122	7,67
Total	1056612	

El ejecutivo nacional, en representación del estado venezolano ha lanzado la "Gran Misión AgroVenezuela", concebida como una estrategia para afrontar los factores estructurales y componentes fundamentales que, históricamente han incidido en el desempeño de la agricultura venezolana, entre los que se mencionan: regularización de la tenencia y uso de la tierra, organización social, financiamiento para el desarrollo productivo, acompañamiento técnico-político, incorporación de maquinarias agrícolas, infraestructura rural y tecnologías, así como, cosecha segura, redes de colocación y adquisición de la producción (MPPAT, 2011).

Para octubre de 2011, se reporta un registro nacional de 682.125 productores, 210.768 acciones de atención (actividades que generan un impacto positivo en cualquier eje de encadenamiento), 765.688 ha afectadas, cuatro mil novecientos ochenta y dos millones 841 mil 277 (4.982.851.277) Bolívares invertidos y 305.297 beneficiarios. De estas cifras globales (CG) a los estados llaneros le ha correspondido, como mínimo, la mitad de los esfuerzos realizados en las distintas vertientes, destacándose 49,39 % del registro nacional de productores, 86,74% de las acciones de atención, 80,72% de la superficie afectada, 57,88 % de los recursos invertidos y 51,44 % de los beneficiarios de los créditos asignados (Cuadro 9.16).

Los datos presentados en el Cuadro 9.16 evidencian que la agricultura llanera ha acumulado una proporción significativa de las actividades realizadas en el marco de la "Gran Misión AgroVenezuela", lo cual debería reflejarse a posteriori en el incremento de su producción agrícola. Sin embargo, su impulso y, en un sentido más amplio el de la agricultura venezolana, dependerá de la incorporación sistémica y estructurada de todos los elementos que integran el sistema agroalimentario y sus interrelaciones, lo cual le confiere una gran complejidad, demandando bases teóricas de orden filosófico, ético, tecnológico, metodológico, político, económico y cultural para afrontarla (López y Razz, 2009).

La seguridad agroalimentaria de un país se refiere a su capacidad para garantizar de manera sostenida la producción y el abastecimiento de alimentos, y posibilitar la consecución de metas de consumo tales que, cada una de las personas y cada una de las familias, especialmente las pertenecientes a los grupos más pobres y vulnerables, pueda ejercer su derecho inalienable a una alimentación adecuada (Hernández, 1983). El Instituto Nacional de Estadísticas (INE) señala que para el primer semestre del 2011, existían en el país un millón 859.521 personas en estado de pobreza (27,4%) y en pobreza extrema, 492.115 (7,3%), lo cual representa una reducción de 15,9 y 9,7 puntos respectivamente, con relación al primer semestre de 1998, reflejando un mejoramiento de la situación. Sin embargo, mientras exista pobreza, exclusión social y desempleo, se limita el derecho a la salud y a la seguridad agroalimentaria, razón por la cual es necesario identificar y caracterizar las poblaciones de alto riesgo de inseguridad alimentaria, y dirigir hacia éstas el apoyo del Estado (mujeres embarazadas y en periodo de lactancia, niños y niñas menores de dos años, adolescentes con algún tipo de discapacidad y adultos mayores).

Cuadro 9.16. Impacto de la "Gran Misión AgroVenezuela" en los Llanos (CG: Cifras globales)

Estados	Registro nacional (N° de productores)	Acciones de atención	Superficie (ha)	Inversión (Bs)	N° de beneficiarios
Apure	46353	16314	27699	257051746	19870
Anzoátegui	43828	17314	76238	294203439	11220
Aragua	13514	18314	23533	86090450	6840
Barinas	42067	19314	46690	294423312	15506
Bolívar	36692	20314	23862	205355997	10046
Cojedes	14586	21314	25616	132603454	17047
Guárico	62047	22314	257741	854317219	29322
Monagas	31644	23314	41156	231574331	8891
Portuguesa	46207	24314	95578	529984291	38311
Total	336938	182826	618113	2885604239	157053
% de CG	49,39	86,74	80,72	57,88	51,44

Una interpretación de la seguridad agroalimentaria desde el punto de vista sociológico y del desarrollo rural, plantea la integración de dos componentes fundamentales: primero el

abastecimiento, responsable de cubrir la demanda efectiva y latente de alimentos, así como de materias primas y, el segundo, la accesibilidad, la cual incorpora la capacidad adquisitiva de la población. Con base en estas premisas, Castillo, (1998) define la seguridad agroalimentaria, como la capacidad que tiene el país para garantizar de manera sostenida, la producción o abastecimiento de alimentos y el acceso a la población.

Este autor sostiene que el diseño de cualquier plan con esta orientación incluye tres niveles de acción: metodológicos, de intervención e institucional. En nivel metodológico se observa un esfuerzo del Estado Venezolano de superar el enfoque reduccionista y sectorialista que ha predominado para abordar la actividad agrícola, asignándole atención no solo a la producción primaria, sino a la transformación industrial, la distribución y el consumo de alimentos. Sin embargo, a pesar de los diferentes planes y programas desarrollados, el abastecimiento nacional sigue dependiendo del sistema agroalimentario internacional a través de los recursos que genera la renta petrolera, con sus respectivas consecuencias sobre el consumo. Por otra parte, el comportamiento de la inflación como integrador estructural de estos elementos, señala que estos esfuerzos aún no han sido suficientes para resolver el problema.

En el nivel de intervención, la acción del Estado, como ente responsable de la formulación e implementación de políticas orientadas a estimular o regular la actividad agrícola, se ha expresado en el diseño de un marco jurídico que asegure un precio justo para productores y consumidores, sin embargo, el sector transformador muestra resistencia por ser acostumbrado a obtener amplios márgenes de ganancia.

En el nivel institucional que contempla la gestión pública adaptada a las nuevas realidades del país, se observa falta de adecuación de las estructuras de los organismos públicos (misión, visión, funciones y competencias), afectando a nivel táctico y operativo la ejecución de los planes del Estado.

En conclusión, alcanzar la soberanía agroalimentaria dependerá del levantamiento de la producción primaria nacional y su encadenamiento con el sector agroindustrial, con políticas que privilegien precios justos para los productores y consumidores propiciándose, de esta forma, una desvinculación, en el mayor grado posible, del sistema agroalimentario internacional y su perverso efecto sobre el consumo. En este propósito, la agricultura llanera puede hacer grandes contribuciones para apuntalar el desarrollo agrícola nacional, una económica sana y la eliminación la pobreza.

USOS DE LA TIERRA: PROBLEMAS Y OPCIONES TECNOLÓGICAS

Llanos Occidentales

Los Llanos Occidentales constituyen potencialmente una de las regiones agrícolas y ganaderas más importantes del país. Ocupan una superficie de unos 120.000 km², o sea las 2/5 partes de los llanos venezolanos. Sus sistemas de producción se caracterizan por el empleo difundido de una alta tecnología, lo cual, involucra primordialmente la mecanización, uso de fertilizantes, cultivares híbridos de altos requerimientos de insumos y el uso muchas veces excesivo de productos químicos para el control de los competidores bióticos de los cultivos. De acuerdo con Holdridge (1967), la zona de vida predominante es la de Bosque Seco Tropical, con altas precipitaciones (1800 a 2000 mm al año), distribuidas en tres periodos: uno seco de enero a abril, uno lluvioso de marzo a septiembre y otro denominado época de nortes de octubre a diciembre (Gásperi y Graterol, 1973; Brito y de Brito, 1983). Los suelos son de origen aluvial, recientes, muy planos (0,2 a 0,3 % de pendiente) y de alta fertilidad natural, la textura depende de la posición geomorfológica (Lozano *et al.*, 2000). Estas

condiciones edáficas y climáticas típicas de la región determinan que una de las principales limitantes de la producción sean los excesos de humedad en la zona de desarrollo de las raíces (Cabrera y García, 2003), pero también permiten la producción de dos cultivos sucesivos de secano (maíz-sorgo, maíz-ajonjolí, maíz-girasol, maíz-frijol, maíz-algodón, entre otros).

Por ser de tipo aluvial el material parental de los suelos, además ubicados en diferentes posiciones geomorfológicas, las características de los mismos son muy variables pero, por su origen aluvial reciente, los suelos tienen en general alta fertilidad química natural-

Los de posición de banco son de texturas arenosa o franco-arenosa, y pertenecen a los órdenes Entisol, Inceptisol y Molisol. Los de posición de napa son de textura franca, franco-arcillosa y franco-limosa, y pertenecen a los órdenes Inceptisol, Alfisol, Ultisol y Vertisol. Los de posición cubeta son de textura arcillosa, franco-limosa y arcillo limosa y del orden Vertisol.

En las últimas décadas, los suelos de los llanos occidentales han sido sometidos a una agricultura básicamente dedicada a cultivos intensivos de secano, altamente mecanizados, sin medidas de conservación de suelos, lo que ha traído como consecuencia el deterioro progresivo de sus cualidades físicas, químicas y biológicas. En estos suelos se han identificado, tanto cualitativa como cuantitativamente algunos procesos de degradación, siendo los de degradación física los que han sido objeto de mayor investigación (Pla y Campero, 1987; Florentino, 1989; Lozano *et al.*, 2000a y 2000b). Los procesos de deterioro, generalmente, se evidencian con descensos en los niveles de materia orgánica y de actividad biológica, con efectos desfavorables en la estructura del suelo, especialmente en los atributos funcionales de los poros para transmitir y retener agua y para facilitar el desarrollo de las raíces. El deterioro de estos atributos se manifiesta en problemas interrelacionados de sellado y encostrado superficial y compactación, lo que provoca limitado desarrollo de las raíces, poca emergencia de plántulas, drenaje deficiente, pobre aireación y sequía frecuentes.

Los principales problemas debidos a la degradación de los suelos que afectan el desarrollo de los cultivos son:

- a) afectación de las relaciones agua/aire en el perfil del suelo, debido a la presencia de horizontes de texturas contrastantes, lo que unido a las texturas finas y las bajas pendientes producen bajas tasas de infiltración y drenaje deficiente, tanto interno y como externo,
- b) alta susceptibilidad al sellado, encostrado y compactación dada la distribución de tamaño de partícula de los suelos con mayor contenido de limo y arenas finas y muy finas, lo que conduce a escaso desarrollo del sistema de raíces, aguachinamiento en zonas planas y escorrentía superficial, pérdidas de suelo, nutrientes, semillas y plántulas por erosión hídrica en zonas con cierta pendiente,
- c) debido al manejo utilizado de monocultivo mecanizado con altos insumos, los suelos presentan bajos contenidos de materia orgánica y problemas de contaminación por fertilizantes y pesticidas.

El principal uso de la tierra es el monocultivo de maíz o sorgo como cultivo principal de secano, seguido de algodón, girasol, frijol, ajonjolí, entre otros, como cultivo de sucesión en la época de norte. En algunas zonas con suelos de texturas arcillosas y posibilidades de riego, se siembra arroz todo el año. También existen zonas bajo caña de azúcar, pasto o con cultivos forestales. Una característica destacada es poca rotación de cultivos y la presencia de cultivos asociados solo en pequeñas áreas (conucos mejorados).

Los sistemas de manejo actuales se caracterizan por una mecanización intensa con implementos de disco (rastra o arado de disco), muchas veces pulverizando la estructura superficial. Esta práctica desencadena una serie de procesos de degradación como el sellado, que limita la penetración de agua en el perfil y, cuando el suelo se seca, el encostrado, que dependiendo del contenido de arcilla del suelo puede limitar la emergencia de plántulas (Lozano *et al.*, 2000b).

Debido a las condiciones climáticas y al poco tiempo disponible antes del comienzo de la época lluviosa, muchas veces las operaciones de labranza para el establecimiento de los cultivos se realizan a contenidos inadecuados de humedad, y con implementos poco adaptados a cada suelo y cultivo. Esto trae como consecuencia la pulverización del suelo cuando se labora en seco, con el consecuente deterioro de la estructura superficial y cuando se hace en húmedo, la formación de capas compactadas sub-superficiales (Florentino, 1989).

Por otro lado, el monocultivo, la quema de los residuos y la excesiva mecanización traen como consecuencia la escasa cobertura del suelo al inicio del período lluvioso, presencia de pocos residuos vegetales en la superficie del suelo, lo que aumenta los problemas de deterioro estructural de la superficie del suelo.

Gran parte de los productores de la zona poseen un alto nivel tecnológico, caracterizado por el alto uso de semillas certificadas de cultivares híbridos con altos requerimientos nutricionales, el uso de fertilizantes, enmiendas y agroquímicos. Este alto uso de insumos, no siempre se revierte en altos rendimientos. En este sentido, Vera (2011) consiguió que para un gran número de productores de la Colonia Agrícola de Turen, la brecha entre los rendimientos experimentales y los de fincas comerciales se explica por inadecuadas fechas y densidades de siembra, bajas dosis y época tardía de aplicación de fertilizantes.

Los sistemas de manejo para lograr una agricultura sustentable en los llanos occidentales, deben basarse en los principios agroecológicos:

- a) mejoramiento de las condiciones del suelo para la vida de las plantas y los microorganismos, lo que se logra incrementando los niveles de materia orgánica del suelo,
- b) optimización de la disponibilidad y el flujo de nutrientes,
- c) reducir al mínimo las pérdidas de agua y radiación,
- d) reducción de las pérdidas por plagas y enfermedades,
- e) utilización de la complementariedad y el sinergismo.

Entre las alternativas de manejo que se pueden usar para superar las limitaciones y aprovechar las potencialidades se destacan:

- Nivelación y establecimiento de estructuras de drenaje superficial en zonas mal drenadas, tales como canales de derivación, bancales y siembra en camellones.
- Uso de equipos de corte vertical para romper las capas compactadas sub-superficiales, tales como subsolador, arado de cincel y rastra de púas.
- Incorporación de residuos de cosecha para aumentar los contenidos de materia orgánica y para favorecer la aireación.
- Rotación de cultivos y siembra e incorporación de abonos verdes (preferiblemente leguminosas), lo que permite aumentar los contenidos de materia orgánica y la actividad biológica del suelo (Espinoza *et al.*, 2007).
- Siembra directa o labranza reducida, para mantener o mejorar la estructura del suelo, en zonas donde no existan problemas de drenaje. Esta práctica permite mantener la estructura superficial del suelo y reducir las pérdidas de agua por evaporación (Sozzi y Centeno, 2006).

- Uso de cultivos asociados y de cobertura. Esta práctica además de disminuir las pérdidas de agua por evaporación, permite la complementariedad y el sinergismo.

Llanos Centrales

Los Llanos Centrales han sido sometidos a diversos agro-ecosistemas, principalmente sistemas mixtos de ganadería en combinación con cultivos altamente mecanizados (sorgo, maíz, arroz, algodón) manejados bajo un enfoque de altos insumos (Lozano *et al.*, 2010). En la década de los setenta se comenzó a desarrollar en forma sostenida la ganadería de doble propósito, como una alternativa para el mejoramiento de la ganadería tradicional de la zona, presentando una serie de limitaciones derivadas del impacto que produce el manejo convencional de los cultivos mecanizados (Bravo, 2011), cuyos sistemas de producción se caracterizan por el empleo de una alta tecnología enmarcada en una agricultura de gran demanda energética o productos manufacturados como: fertilizantes, combustible, híbridos de altos requerimientos de insumos y el uso, muchas veces excesivo, de productos químicos (insecticidas, herbicidas) para el control de los competidores bióticos de los cultivos (López-Hernández *et al.*, 2005). Este tipo de manejo constituye, cada vez más, el foco de serios problemas de degradación ambiental y de deterioro del suelo, en muchos casos irreversibles amenazando el uso sostenible de la tierra por una disminución de su capacidad productiva (Bravo y Florentino, 1999).

Mediante un estudio de evaluación de tierra en 600.000 ha, entre el parte aguas que separa la cuenca del Unare al este, así como, las del Manapire y el Orituco al oeste, Míreles *et al.*, (1998), identificaron diversos tipos de uso de la tierra (TUT) para la ganadería de doble propósito (Cuadros 9.17a, 9.17b y 9.17c), cultivos anuales mecanizables y horticultura de piso bajo (Cuadro 9.18).

Los autores mencionan que la expansión acelerada de la superficie cerealera en la región central del Guárico se debió a la promoción del cultivo del sorgo por la agroindustria, la adopción de un paquete tecnológico mecanizado con suficiente maquinaria disponible, utilización de los restos de cosecha para la alimentación animal en la época seca, apoyo crediticio estatal y jóvenes agro-técnicos que pasaron a ser una clase de neo-arrendatarios.

En la región, se presentan precipitaciones que se caracterizan por una gran agresividad erosiva, tipificada por una estacionalidad muy marcada, concentración de las lluvias en pocas tormentas, con altas intensidades (Páez *et al.*, 1981), las cuales, asociadas a los TUT de explotación mixta, con siembras de maíz (zonas bajas) y sorgo (zonas altas) durante la época de lluvia y la utilización de los restos de cosecha para la alimentación animal en sequía, ayudan a acelerar el proceso de erosión hídrica ocasionando un progresivo deterioro de las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos, por efecto de las pérdidas de sedimento, materia orgánica y nutrimentos (Míreles *et al.*, 1998, Torres *et al.*, 2005 y Lugo y Rey, 2009). De la misma forma, ocurren restricciones para la penetración y almacenamiento de agua, así como, de las raíces (Bravo y Florentino, 1999; Linares *et al.*, 2005; Bravo *et al.*, 2008).

Cuadro 9.17a. Tipos de uso de la tierra para la ganadería de doble propósito en el nororiente del estado Guárico

Uso de la Tierra	Caracterización según la FAO
Maíz residuos-preparación de tierras manual	Orientación del mercado de subsistencia con producción (agroindustria) subsidiaria 3-4 ha, baja densidad de capital, alta mano de obra, sin mecanización, sistema de cultivo con herbicida aplicado con asperjadora de espalda (1º de mayo a 30 de junio); siembra manual en hileras intercaladas con frijol, semilla de la cosecha anterior (15 de mayo al 30 de junio); no se realiza control de plagas y cuando ocurre se aplican 23 kg ha ⁻¹ , utilizando urea 10 días después de la siembra (dds), cosecha manual (diciembre-enero y rendimiento 1500 23 kg ha ⁻¹ .
Maíz residuo-preparación de tierras mecanizadas Siembra manual	Orientación del mercado comercial (agroindustria), con producción subsidiaria; 4-25 ha, baja densidad de capital, mano de obra alta, maquinaria arrendada o propia, sistema de cultivo simple, nivel de insumos medio. Prácticas de cultivo: 2-3 pases de rastra, abonamiento manual al voleo pre o post-siembra (5-7 dds), 40-56-36 kg ha ⁻¹ de N-P-K, respectivamente, siembra manual en hileras o al voleo, algunas tapan con un pase de rastra, el material de siembra son híbridos entre el 7 de mayo y el 7 de julio, control químico de malezas con asperjadora de espalda 2-13 dds, reabonamiento manual al voleo, con 56 kg ha ⁻¹ , 23-30 dds; el control de plaga se realiza con insecticida sistémico, con asperjadora de espalda; cosecha manual, entre el 15 de noviembre al 15 de enero y rendimiento 1200-3000 kg ha ⁻¹ .
Maíz residuo-preparación de tierras mecanizadas Siembra con trompo	Orientación del mercado comercial (agroindustria), 23-80 ha, densidad de capital de media a alta, mano de obra, mecanización de media a alta, maquinaria arrendada o propia; cultivo simple, nivel de insumos de medio a alto. Prácticas de cultivo: 2 a 3 pases de rastra, entre el 1º de mayo al 21 de agosto, abonamiento con trompo en la siembra, con 46-83-32 kg ha ⁻¹ de N-P-K, respectivamente; siembra con trompo, algunos tapan con un pase de rastra; material de siembra mecanizada y luego manual, entre el 1º de octubre y el 15 de enero y rendimiento entre 2000 y 3500 kg ha ⁻¹ .

Mireles *et al.* (1998).

Cuadro 9.17b. Tipos de uso de la tierra para la ganadería de doble propósito en el nororiente del Guárico

Usos de la tierra	Caracterización según FAO
Sorgo residuo preparación con rastra y época de siembra tardía	Orientación del mercado comercial, 26-60 ha, tenencia de la tierra propia y arrendada, densidad de capital alta, mano de obra muy baja, mecanización alta, maquinaria arrendada; sistema de cultivo simple, nivel de insumos alto. Prácticas de cultivo: preparación de tierras mecanizadas, tres pases de rastra (agosto); abonamiento al voleo con trompo en la siembra, 40-80-31 kg ha ⁻¹ de N-P-K respectivamente; material de siembra híbridos, entre 15 de agosto y 7 de septiembre; control químico de malezas aplicado con cañón 15-20 dds, reabonamiento al voleo con trompo o manual, 61 kg ha ⁻¹ de N, 25-30 dds; control de plagas con insecticida sistémico, aplicados con avión o cañón; cosecha mecanizada en diciembre y rendimiento 1500 a 2600 kg ha ⁻¹ .
Sorgo residuo preparación con rastra y siembra normal	Orientación del mercado comercial, 66-150 ha, tenencia de la tierra propia y arrendada, densidad de capital alta, densidad de mano de obra muy baja, mecanización muy alta, maquinaria arrendada o propia; sistema de cultivo simple, nivel de insumos alto. Prácticas de cultivo: preparación de tierras mecanizadas, tres pases de rastra (1 de junio al 31 de agosto), abonamiento al voleo, con trompo en la siembra, luego tapado con un pase de rastra; material de siembra híbrido entre el 15 de julio y 7 de septiembre, control de malezas con atrazina aplicada con cañón, asperjadora acoplada al tractor o avión, entre 9-17 dds; reabonamiento con trompo o avión, con 63 kg ha ⁻¹ de N, entre 15-26 dds; control de plagas con insecticida sistémico aplicado con cañón o avión, cosecha mecanizada (noviembre a diciembre) y rendimiento entre 1000 y 2500 kg ha ⁻¹
Sorgo residuo preparación con bigrome siembra temprana	Orientación del mercado comercial, 200-800 ha, tenencia de la tierra propia, densidad de capital muy alta, densidad de mano de obra muy baja, muy alta mecanización, maquinaria propia; sistema de cultivo simple, altos niveles de insumo. Prácticas de cultivo: Un pase de bigrome y tres pases de rastra, abonamiento al voleo con trompo o abonadora presiembra, 58-115-58 kg ha ⁻¹ de N-P-K respectivamente, siembra al voleo con trompo, luego tapado con pase de rastra; material de siembra híbrido, entre el 21 y 31 de junio; el control de malezas se realiza con avión o cañón entre 2-15 dds, reabonamiento con asperjadora acoplada al tractor, con 43 kg ha ⁻¹ de N; control de plagas con insecticida sistémico aplicado con avión o cañón, cosecha mecanizada entre septiembre y octubre y rendimiento entre 2000 y 3000 kg ha ⁻¹ .

Míreles *et al.* (1998).

Cuadro 9.17c. Tipos de uso de la tierra para la ganadería de doble propósito en el nororiente del Guárico

Usos de la tierra	Caracterización según FAO
<p>Pasto brasil o yaragua (<i>Hypparrhenia rufa</i>) sin fertilización</p>	<p>Orientación del mercado forraje para ganadería de doble propósito semi-intensiva, 2-195 ha, densidad de capital baja, densidad de mano de obra baja, mecanización nula o muy baja, sistema de cultivo simple, en establecimiento puede presentarse intercalado, nivel de insumo muy bajo. Prácticas de cultivo: preparación de tierras manual o mecanizada con dos pases de rastra, siembra manual o intercalado con maíz al voleo, material de siembra semilla sexual, en inicio de periodo de lluvia; cuando se realiza control de malezas se hace con rotativa, pastoreo rotativo en verano y en período de lluvia, con tres meses de descanso y rendimiento 4-6 t ha⁻¹.</p>
<p>Pasto brasil o yaragua (<i>Hypparrhenia rufa</i>) con fertilización</p>	<p>Orientación del mercado forraje para la ganadería de doble propósito semi-intensiva, 2-195 ha, densidad de capital baja, densidad de mano de obra baja, mecanización baja, sistema de cultivo simple, nivel de insumo bajo. Prácticas de cultivo: preparación de tierras un pase de bigrome y dos pases de rastra, fertilización de establecimiento, aplicación al voleo de 24-48-24 kg ha⁻¹ de N-P-K respectivamente; siembra manual, al voleo y luego tapado; material de siembra semilla sexual entre 20 y 25 kg ha⁻¹ al inicio de lluvias, fertilización de mantenimiento 12-24-12 kg ha⁻¹ de N-P-K respectivamente y entre 26 y 46 kg ha⁻¹ de N a entrada y salida de lluvias; pastoreo a los cinco meses de sembrado, pastoreo rotativo en verano y período de lluvia, tres meses de descanso y rendimiento 8-10 t ha⁻¹.</p>
<p>Guinea o gamelote (<i>Panicum maximum</i>) sin fertilización</p>	<p>Orientación del mercado forraje para la ganadería de doble propósito semi-intensiva, 2-250 ha, densidad de capital baja, densidad de mano de obra baja, mecanización baja, sistema de cultivo simple, en el nivel de insumo bajo. Prácticas de cultivo: preparación de tierras un pase de bigrome y dos pases de rastra, fertilización de establecimiento, aplicación al voleo de 24-48-24 kg ha⁻¹ de N-P-K respectivamente; siembra manual, al voleo y luego tapado; material de siembra semilla sexual entre 20 y 25 kg ha⁻¹ al inicio de lluvias, fertilización de mantenimiento 12-24-12 kg ha⁻¹ de N-P-K respectivamente y entre 26 y 46 kg ha⁻¹ de N a entrada y salida de lluvias; pastoreo a los cinco meses de sembrado, pastoreo rotativo en verano y período de lluvia, tres meses de descanso y rendimiento 8-10 t ha⁻¹.</p>
<p>Guinea o gamelote (<i>Panicum maximum</i>) con fertilización</p>	<p>Orientación del mercado forraje para la ganadería de doble propósito semi-intensiva, 2-195 ha, densidad de capital baja, densidad de mano de obra baja, mecanización baja, sistema de cultivo simple, en el nivel de insumo medio. Prácticas de cultivo: preparación de tierras un pase de bigrome y dos pases de rastra, fertilización de establecimiento, aplicación al voleo de 24-48-24 kg ha⁻¹ de N-P-K respectivamente; siembra manual o al voleo; material de siembra semilla sexual entre 5 y 7 kg ha⁻¹ al inicio de lluvias, fertilización de mantenimiento 45-30 kg ha⁻¹ de P-K respectivamente y 32 kg ha⁻¹ de N a entrada y salida de lluvias; pastoreo a los cinco meses de sembrado, pastoreo rotativo en verano y período de lluvia, tres meses de descanso y rendimiento 10 a 12 t ha⁻¹.</p>

<p>Andropogon (<i>Andropogon gayanus</i>)</p>	<p>Orientación del mercado forraje para la ganadería de doble propósito semi-intensiva, 2-195 ha, densidad de capital baja, densidad de mano de obra baja, mecanización nula o baja, sistema de cultivo simple, en el establecimiento puede presentarse intercalado; el nivel de insumo muy bajo. Prácticas de cultivo: preparación de tierras manual o un pase de bigrome y dos pases de rastra, siembra manual o al voleo; material de siembra semilla sexual como cultivo puro, entre 10 y 15 kg ha⁻¹, como cultivo intercalado con maíz, entre 2 y 3 kg ha⁻¹; control de malezas con quema controlada o un pase de rotativa a inicio del período de lluvias, control químico con herbicidas selectivos; pastoreo rotativo en verano y período de lluvia, tres meses de descanso y rendimiento 10 t ha⁻¹.</p>
<p>Braquiaria pasto barrera o alambre (<i>Braquiaria decumbens</i>)</p>	<p>Orientación del mercado forraje para la ganadería de doble propósito semi-intensiva, 2-195 ha, densidad de capital baja, densidad de mano de obra baja, mecanización media, sistema de cultivo simple, en el establecimiento puede presentarse intercalado; insumos de bajo a medio. Prácticas de cultivo: preparación de tierras un pase de bigrome y dos pases de rastra, fertilización de establecimiento, al voleo de 24-48-24 kg ha⁻¹ de N-P-K respectivamente; siembra como cultivo puro, al voleo con trompo, 2-3 kg ha⁻¹ de semilla sexual, luego tapado con ramas acopladas al trompo, como cultivo intercalado aprovecha el fertilizante del maíz; control de malezas con herbicidas hormonales, control de plagas con presión de pastoreo o pase de rotativa a ras del suelo o control químico con insecticidas de contacto; fertilización de mantenimiento 45-72 kg ha⁻¹ de P, 30-36 kg ha⁻¹ de k y 46 kg ha⁻¹ de N a entrada y salida de lluvias; pastoreo en cultivo intercalado se debe esperar un año, para cultivo puro cuatro meses, rotativo con cuatro meses descanso y rendimiento 8-10 t ha⁻¹.</p>
<p>Leucaena acacia forrajera (<i>Leucaena leucocphala</i>)</p>	<p>Orientación del mercado forraje para la ganadería de doble propósito semi-intensiva, 1-25 ha, densidad de capital baja, densidad de mano de obra baja, mecanización nula o baja, sistema de cultivo simple o intercalado con andropogon, braquiaria, guinea; insumos bajo. Prácticas de cultivo: preparación de tierras manual o un pase de bigrome y dos pases de rastra, fertilización de establecimiento cuando se realiza 45-72 kg ha⁻¹ de P y 24 kg ha⁻¹ de K al inicio del período de lluvias; siembra manual como cultivo puro en hileras 3-4 kg ha⁻¹ de semilla sexual o intercalada 10% de la superficie de pastos; control de malezas manual, mecánico o herbicida selectivo; pastoreo al alcanzar 1 m de sembrado, rotativo como banco de proteína, corte manual o mecánico y rendimiento 1, 4 t ha⁻¹ a los tres meses de establecida.</p>

Míreles *et al.* (1998).

Cuadro 9.18. Tipos de uso de la tierra para cultivos anuales y hortalizas de piso bajo en el nororiente del Guárico

Usos de la tierra	Caracterización según FAO
Algodón	Orientación del mercado comercial (desmotadoras), 5-80 ha, tenencia de la tierra propia y arrendada, densidad de capital media, mano de obra alta, mecanización media, sistema de cultivo simple, niveles de insumos alto, Prácticas de cultivo: preparación de las tierras con tres pases de rastra, abonamiento en la siembra con abonadora sembradora 40-48 kg ha ⁻¹ de N, 40-96 kg ha ⁻¹ de P y 20-48 kg ha ⁻¹ de K; siembra en hileras con deltapine 16 (fibra media) entre el 15 de junio y 15 de julio, entresaque manual 20-25 dds, primer control de malezas con herbicida pre-emergente aplicado con asperjadora de espalda o acoplado al tractor, segundo control manual o químico, este último con asperjadora de espalda 30-45 dds; reabonamiento manual con 34-69 kg ha ⁻¹ de N, luego el aporque, control de plagas principalmente con insecticida sistémico y biológico para picudo, Alabama y gusano rosado, de 7 a 12 aplicaciones a partir de los 45 dds; cosecha manual en diciembre, destrucción de la soca con rotativa y <i>bigrome</i> en enero.
Girasol	Orientación del mercado comercial (agroindustria), 15-20 ha, tenencia de la tierra propia, densidad de capital alta, mano de obra baja, mecanización alta, sistema de cultivo simple, niveles de insumos medio, Prácticas de cultivo: preparación de las tierras con un pase de <i>bigrome</i> , tres pases de rastra, entre el 15 de julio y 15 de agosto; abonamiento en la siembra con 60-60-60 kg ha ⁻¹ de N-P-K respectivamente; siembra en hileras, control de malezas con herbicida pre-emergente, luego herbicida postemergente selectivo; reabonamiento 46 kg ha ⁻¹ de N, 20-30 dds; control de plagas 2-3 aplicaciones de insecticida sistémico para lepidópteras, cosecha mecanizada en noviembre y rendimiento 200-400 kg ha ⁻¹
Tomate	Orientación del mercado comercial (consumo directo, mercado de coche y agroindustria), tenencia de la tierra propia, densidad de capital alta, densidad de mano de obra alta, mecanización alta, sistema de cultivo simple, niveles de insumos altos. Prácticas de cultivo: Establecimiento de semillero cuatro pases de rastra, surcado entre el 1 y 15 de octubre; material de siembra 250 g/m ² , abonamiento 24-24-34 gr ha ⁻¹ de N-P-K respectivamente, control de plagas y enfermedades, tres controles semanales; control de malezas manual, dos riegos al día, preparación de tierras con dos pases de rastra, un pase de subsolador (30-40 cm), un pase de niveladora, un pase de arado, cuatro pases de rastra y surcado; transplante de 15 000 plantas ha ⁻¹ a 25-30 dds; abonamiento manual 120-150 kg ha ⁻¹ de N, 240-300 kg ha ⁻¹ de P y 120-150 kg ha ⁻¹ de K; aporque con cultivadora, riego semanal por cuatro meses, control de maleza manual y con cultivadora, control de plagas con insecticida sistémico aplicado con asperjadora o acoplada al tractor, cosecha manual, 2-6 pases de cosecha, incorporación de restos de cosecha con un pase de rastra y rendimiento 25 000-30 000 kg ha ⁻¹ .

Míreles *et al.* (1998).

También se presentan otras formas de degradación como: sedimentación, compactación, sellado y encostrado superficial (Bravo y Florentino, 1997; Bravo, 2011), sin dejar de señalar la ocurrencia de alta acidez y toxicidad por aluminio (López *et al.*, 2006). Los problemas mencionados han traído como consecuencia una disminución de la productividad de los cultivos, sedimentación de los cuerpos de agua, con la consiguiente reducción del agua almacenada para uso pecuario en el periodo de sequía, así como, la contaminación de las aguas por fertilizantes, plaguicidas y su consecuente efecto sobre la biodiversidad (Míreles *et al.*, 1998). Esta autora señala que los mencionados procesos son acumulativos y con el transcurrir de los años pueden ser de carácter irreversible.

En los llanos centrales se han encontrado pérdidas de suelo de 36,7 a 131, 8 Mg ha⁻¹ año⁻¹ aplicando USLE como modelo predictivo de riesgo de erosión hídrica (Páez *et al.*, 1983). Por otro lado, se ha señalado la formación de sello superficial por el impacto de las gotas de lluvia en un Alfisol sembrado con sorgo, reduciendo la tasa de infiltración por debajo de 20 mm h⁻¹, lo cual provocaba escorrentía de gran parte de la precipitación caída y pérdidas de suelo de 40 a 50 Mg ha⁻¹, a diferencia del mismo suelo tratado con emulsión asfáltica que presentaba pérdidas insignificantes (Pla *et al.*, 1984). Otros trabajos con sorgo bajo manejo convencional, han registrado pérdidas de suelo de 8,11 Mg ha⁻¹ y 13,65 Mg ha⁻¹ en un Alfisol, Fa y FA respectivamente (Sánchez, 1984), 17,33 Mg ha⁻¹ (Casanova *et al.*, 1985), 4, 5 Mg ha⁻¹ con laboreo profundo (Rubin y Gudiño, 1985), 2,01 Mg ha⁻¹ (Arriaga *et al.*, 1989) y 15,4 Mg ha⁻¹ (Torres *et al.*, 2005). El mantenimiento de los residuos de cosecha de sorgo sobre la superficie puede reducir las pérdidas de suelo hasta en un 96,17% y la escorrentía en 59,60% (Lobo, 1987). En algodón, Bravo y Florentino (1999), encontraron pérdidas de suelo de 194 Mg ha⁻¹ en un Alfisol bajo manejo convencional.

En el caso de las pérdidas de nutrimentos y materia orgánica en sedimentos erosionados, Arriaga *et al.* (1989), trabajando en una rotación sorgo-soya, con labranza convencional en Tucupido, registraron 3,05 kg ha⁻¹ de N; 0,07 kg ha⁻¹ de P; 0,30 kg ha⁻¹ de K; 9,41 kg ha⁻¹ Ca y 2,58 kg ha⁻¹ de Mg. También, se ha señalado la siguiente tendencia para las pérdidas N, P, K, Mg y Ca: en un Alfisol de chaguarama: Suelo desnudo > Sorgo sembrado convencionalmente > Sorgo bajo siembra directa > Sorgo cultivado en franja. En el suelo desnudo, la materia orgánica se perdió 243,2 veces más en comparación con los otros sistemas de manejo, (Casanova *et al.*, 1985).

Las pérdidas de N total y carbono orgánico están asociadas a los sedimentos erosionados, mientras que las de P y K disponible ocurren, fundamentalmente, en solución. Con relación al Ca y Mg intercambiable, las pérdidas están influenciadas por las prácticas empleadas, ya que el uso de cobertura reduce las pérdidas de suelo (Lobo, 1987).

Los TUT que involucran el maíz y el sorgo presentan una vulnerabilidad a la erosión hídrica de alta a muy alta, en Alfisoles con pendientes superiores a 4 %, los cuales pueden presentar texturas variables pero con presencia de un horizonte argílico que ocasiona drenaje deficiente y genera problemas de escorrentía superficial, no así los TUT con pastos, los cuales ofrecen una buena cobertura asociada a una baja carga animal que utilizan los sistemas ganaderos de la zona (Lugo y Rey, 2009).

La vulnerabilidad actual a la agro-contaminación por nitrógeno, fósforo, metales pesados y plaguicidas para los usos de maíz, sorgo y pastos con fertilización es alta en Alfisoles que presentan escorrentía superficial, baja capacidad de absorción de cationes por el tipo de textura y mineralogía, así como, baja capacidad de biodegradación de los pesticidas por bajos niveles de materia orgánica. Los Vertisoles en posición de vega, con pendientes menores al 1%, con alta capacidad de intercambio catiónico y mayores contenidos de materia orgánica representan los suelos de menor riesgo a la erosión hídrica y a la contaminación agroambiental (Lugo y Rey, 2009).

Los TUT conservacionistas propuestos por Míreles *et al.* (1998) contemplan

1. labranza cero o reducida, con la aplicación de un herbicida pre-emergente y siembra temprana en hileras,
2. Uso de *Leucaena* como barrera viva en la recuperación de topes de colinas enroscadas y con problemas de compactación,
3. reducción de la distancia entre hileras: maíz entre 60.000 – 80.000 plantas ha⁻¹ y 200.000 – 250.000 plantas ha⁻¹ para sorgo, en combinación con la siembra temprana para ofrecer una mayor cobertura al suelo y disminuir la incidencia de malezas,
4. baja presión sobre los restos de cosecha mediante construcción de lagunas y siembra de pastos de corte (*King Grass*, Alemán), igualmente, empaque de heno luego de la cosecha, sin pastorear el rebrote de la soca de sorgo,
5. uso de arado de cincel después de la cosecha en laderas intermedias con problemas de compactación y periodos de descanso mediante barbecho y el uso de pastos.

Con respecto a la selección de los tipos de labranza, no existe una recomendación única tomando en cuenta la variación interanual del clima, así como, la horizontal y vertical del suelo. Rodríguez *et al.* (2002) encontraron, para un Vertisol en condiciones de altiplanicie, una mayor producción de rastrojo para maíz (5.891,75 kg ha⁻¹) en comparación con otros manejos (Figura 9.12), luego de tres años de siembra directa, mantenimiento de los residuos de cosecha en la superficie del suelo y una rotación interanual maíz-soya,. Por otra parte, la mayor cantidad de grano (Figura 9.13) se logro con el mantenimiento de los residuos de cosecha en superficie y la rotación maíz-soya (5.233,00 kg ha⁻¹).

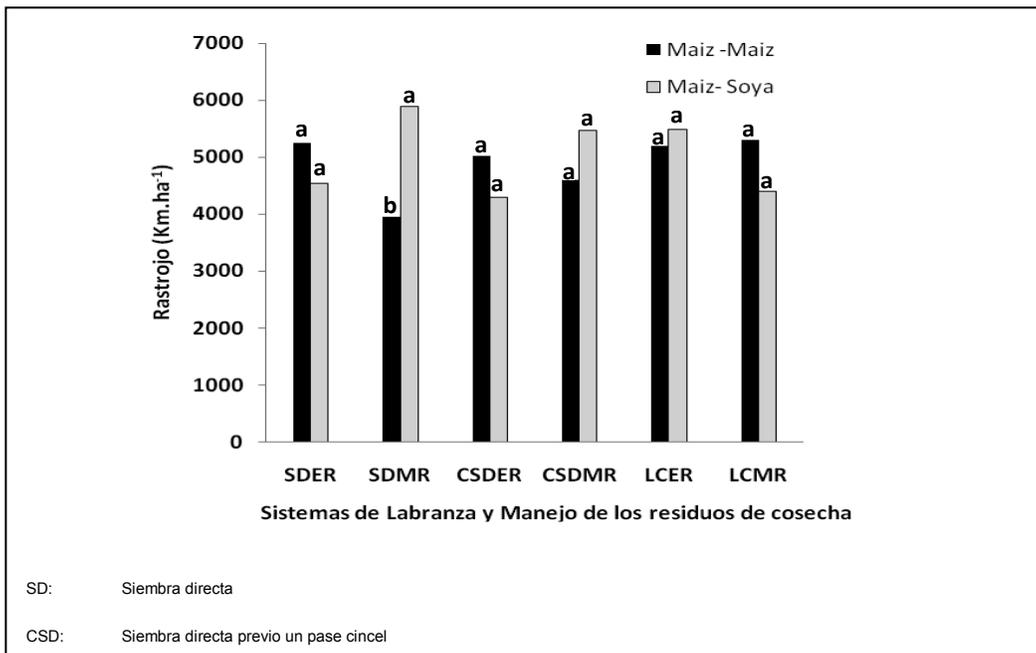


Figura 9.12. Efecto de los sistemas de labranza y manejo de los residuos de cosecha sobre la producción del maíz (Rodríguez *et al.*, 2002).

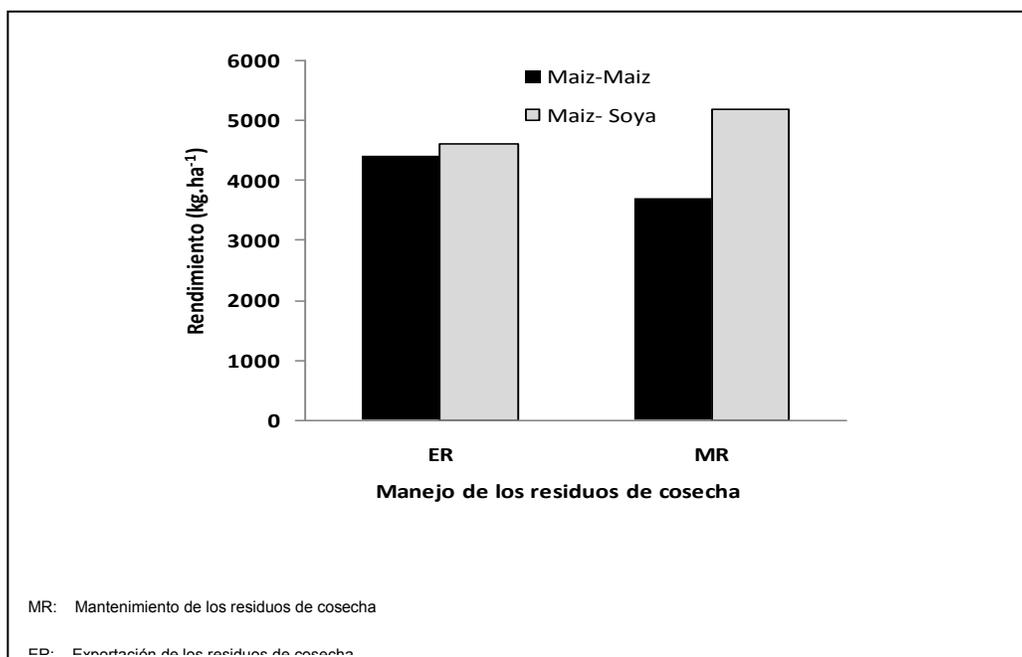


Figura 9.13. Efecto de la interacción manejo de los residuos de cosecha y la rotación de cultivos sobre el rendimiento del maíz (Rodríguez *et al.*, 2002)

El hecho que la mayor producción de rastrojo y grano, ocurriera bajo estos sistemas de manejo, indica un efecto beneficioso de la siembra directa y del mantenimiento de los residuos de cosecha en el suelo, debido a una mejor conservación de la humedad; considerando que la precipitación durante el ciclo del cultivo fue baja (276 mm), con relación a los dos años anteriores, 462,75mm y 328 mm respectivamente, también por la activación de enzimas importantes en ciclos biogeoquímicos (España *et al.*, 2002), aumento en la eficiencia de la fijación biológica de nitrógeno, favoreciendo una mayor disponibilidad de N para el maíz (España *et al.*, 2000) y un control más efectivo de malezas e insectos plagas. Sin embargo, el año que la precipitación fue de 462,75 mm, los rendimientos en grano fueron 3.307,49 kg ha⁻¹ para dos pases de rastra cruzados, 3120 kg ha⁻¹ para siembra directa en rotación con cincel cada dos años y 2.709, 17 kg ha⁻¹ para siembra directa, lo que pone de manifiesto las limitaciones del Vertisol, con menos de 3% de pendiente, problemas de permeabilidad y drenaje interno, así como, las bondades de una labranza que perturbe el suelo: labranza convencional o cincel en rotación con siembra directa.

El mantenimiento de los residuos de cosecha en superficie, además de proteger el suelo de la erosión y conservar buena parte de su humedad, contribuyen con el aporte de elementos nutritivos.

Los materiales vegetales de buena calidad se caracterizan por presentar bajas relaciones de lignina, N total y relación C/N, las cuales en combinación, con una relación C/N del suelo del mismo tenor, favorecen la descomposición más rápida de este tipo de sustrato, debido a un incremento de la actividad biológica, lo cual contribuye de forma importante con el pool de N en el suelo (España *et al.*, 2002).

Esta materia orgánica constituye una fuente de energía para la microbiota, activando comunidades microbianas específicas, dependiendo de la calidad del residuo, tal es el caso de un Vertisol de la altiplanicie de Guárico, donde se han identificado, mediante técnicas moleculares (Figura 9.14), bacterias *Streptomyces sp* y *Arthrobacter sp* asociadas a la descomposición de residuos de soya y *Pseudonocardia sp* y *Saccharopolyspora sp* al maíz. De la misma forma, fueron reconocidas

comunidades de hongos *Penicillium* sp y *Aspergillus* sp para maíz y *Fusarium* sp y *Mortierella* para soya (España *et al.*, 2011a; España *et al.*, 2011b).

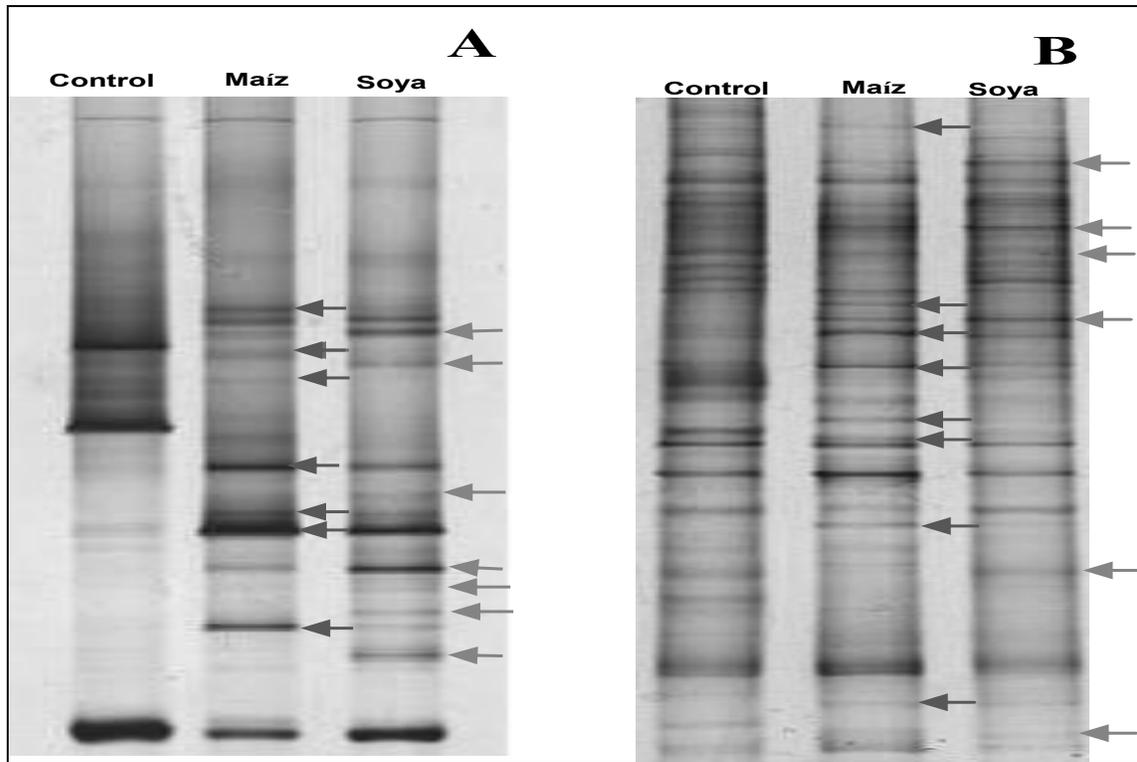


Figura 9.14. Estructura de las comunidades microbianas del suelo obtenidas 15 días después de la incorporación de residuos de plantas con diferentes calidades. A. Perfiles de DGGE para comunidades de Hongos (18S rRNA). B. Perfiles de DGGE para comunidades de Bacterias (16S rRNA). Las flechas indican comunidades específicas asociadas a cada tipo de residuo que no estaban activas en el tratamiento control (España *et al.*, 2011).

Los residuos de soya constituyen un sustrato fácilmente degradable por su alto contenido de nitrógeno. Por otra parte, la eficiencia de los fertilizantes altamente solubles aplicados en los sistemas agrícolas de la región, en general, son muy bajas independientemente del tipo de labranza utilizada. Una dosis de 150 kg ha^{-1} de N, recomendada para maíz en el estado Guárico y aplicada bajo siembra directa en rotación con cincel (Figura 9.15), determinó para dos años consecutivos un balance global de N en los siguientes compartimientos: 20,90% en grano, 41,10% en suelo y restos de cosecha, así como, 37,80% movilizados fuera del sistema suelo-planta, convirtiéndose en pérdidas (Cabrera de Bisbal, 2002).

Las eficiencias de N más altas encontradas en esta región del país corresponden al cultivo de arroz en condiciones de secano en la altiplanicie del occidente de Guárico, 42% de recuperación, cuando se aplicó una dosis de 80 kg ha^{-1} fraccionada, utilizando los cultivares FONAIAP 2000 y CT-102. Los rendimientos oscilaron entre $4,5$ y $5,4 \text{ t ha}^{-1}$, correspondiendo el mayor valor al FONAIAP 2000. La

aplicación de 100 kg ha⁻¹ de N, redujo la eficiencia en 12% para ambos cultivares (Alfonzo *et al.*, 2005).

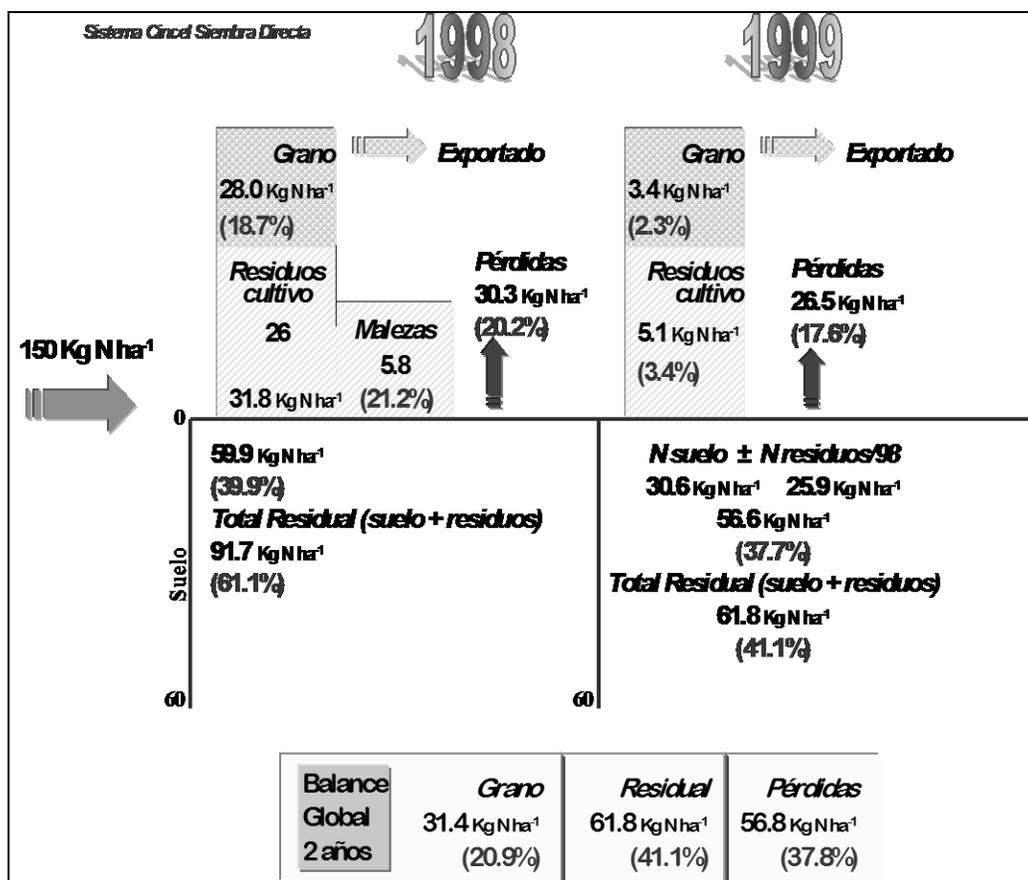


Figura 9.15. Balance de nitrógeno en maíz en la altiplanicie del estado Guárico bajo siembra directa en rotación con un pase de cincel (Cabrera de Bisbal, 2002).

La aplicación excesiva de fertilizantes nitrogenados y fosfatados del tipo inorgánicos, inhiben los procesos que sustentan la fertilidad natural de los suelos. El uso racional de estos insumos, en combinación con un manejo agroecológico favorece a los ciclos biogeoquímicos de los nutrimentos (López *et al.*, 2008; Toro *et al.*, 2008; España *et al.*, 2006), lo cual permite a la planta manifestar mecanismos tales como exudación de ácidos orgánicos, activación de enzimas como la fosfatasa ácida, cambios en el pH del suelo y aceleración de procesos biológicos como los micorrízicos. Una de las alternativas para aumentar la capacidad productiva del suelo a bajo costo ambiental, son las inoculaciones directas con microorganismos (biofertilizantes) debidamente seleccionados por su efectividad y compatibilidad cepa-suelo-cultivo (López *et al.*, 2008 ; Rodríguez y López, 2009). Sulbarán *et al.* (2011) encontraron que la aplicación de biofertilizantes en la producción de cebolla, en el estado Guárico el Sombrero, redujo el ciclo del cultivo a 85 días y aumentó el tamaño de los bulbos (Figura 9.16) Estos bioproductos constituyen una alternativa válida para desarrollar una agricultura más sana y menos costosa, contribuyendo a la sustentabilidad agrícola.

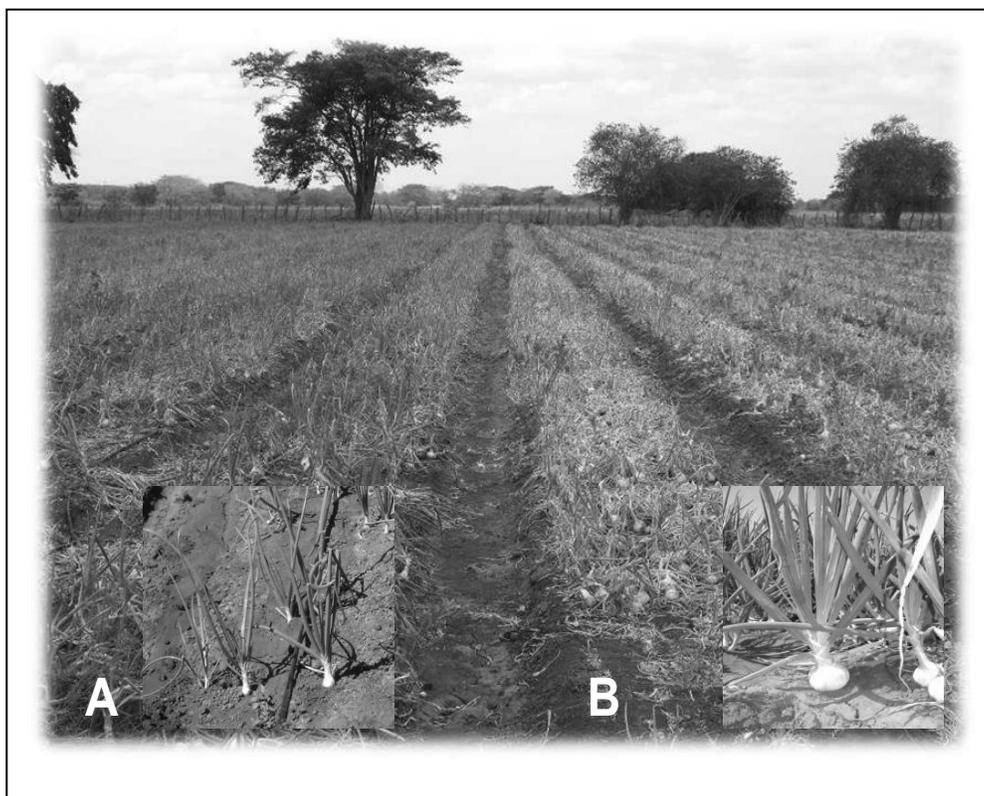


Figura 9.16. Efecto de la biofertilización en cebolla en el Sombrero estado Guárico
 A: Sin biofertilizantes, B: Con biofertilizantes (Sulbarán *et al.*, 2011).

Otra situación importante a considerar en la región, es el uso de enmiendas calcáreas para subsanar los problemas de acidez y aluminio intercambiable. Esto es factible, a través de la determinación de la textura, pH y saturación con calcio, del suelo; criterios que permiten considerar indirectamente la saturación con aluminio y la capacidad amortiguadora del mismo. Otros aspectos, fundamentales, para la formulación de requerimientos de cal son: el grado de tolerancia a la acidez por parte de los cultivos, los requerimientos de calcio y magnesio desde el punto de vista nutricional, así como, la forma y época de aplicación de la cal (López de Rojas y Silva de Zacarías, 2002). La corrección de acidez y toxicidad por aluminio incrementa la fertilidad de los suelos, desde el punto de vista químico, mejorando la capacidad de uso de la tierra y el potencial de producción de los cultivos sensibles a estas condiciones.

Los aspectos señalados plantean la necesidad de mejorar los criterios para la interpretación de los análisis de suelo y la formulación de recomendaciones de fertilizantes y enmiendas. Así mismo, diseñar una red de experimentos con participación de las organizaciones comunitarias, utilizando los nuevos materiales genéticos, áreas agroecológicas representativas, con la incorporación de otras fuentes de fertilización biológicas y orgánicas; determinar los requerimientos de micronutrientes y caracterización de la acidez bajo nuevas condiciones específicas de manejo y cultivo.

Igualmente, es necesaria la creación de una Red Nacional de Laboratorios con protocolos estandarizados y con sus respectivas normas de calidad, con competencias para generar diagnósticos y recomendaciones consecuentes con la realidad del campo, a fin de consolidar el proyecto de la Red Social de Mezclado de Fertilizantes que lleva adelante PEQUIVEN.

Es imprescindible el desarrollo de un sistemas de información para el manejo de la fertilidad de los suelos que permita sistematizar el conocimiento ancestral, saberes locales y técnico científico generado; que opere en tiempo real y de forma interactiva con el propósito de mejorar las herramientas de diagnóstico y de toma de decisiones, así como, la incorporación de nuevos aspectos de interés para los usuarios (comunidades, agricultores, industria, organismos de desarrollo, entre otros) que permita el desarrollo de nuevas innovaciones y procesos emergentes.

Llanos Orientales

Las limitaciones principales del ecosistema de sabanas de los Llanos Orientales, según Caraballo *et al.* (1994) son:

1. Texturas arenosas en los primeros horizontes, lo cual incide en los bajos contenidos de elementos esenciales tales como: Ca, Mg, K y P,
2. Suelos de reacción ácida y de baja capacidad de retención de humedad, lo cual disminuye la eficiencia de la fertilización,
3. Suelos de fragilidad estructural y bajos contenidos de materia orgánica, que sufren procesos de endurecimiento, escurrimiento, erosión hídrica y eólica,
4. Escasa penetración de las raíces de las plantas como consecuencia a la acidez y baja disponibilidad de nutrimentos en las capas subsuperficiales,
5. Susceptibilidad de los suelos a la compactación en el subsuelo por el uso excesivo de maquinarias y la presencia de gravas en horizontes cercanos a la superficie,
6. La ocurrencia de períodos secos durante el período de lluvias y la alta evaporación, debido a las condiciones climáticas.

De acuerdo con Rodríguez *et al.* (1999), la utilización de la tierra en las mesas planas y onduladas de la Región de los Llanos Orientales se corresponde en la agricultura de secano del área vegetal con: sorgo de grano, marañón, frijol, piña, maíz, batata y yuca, también se encuentran pasturas de *Brachiaria brizantha*, *B. dictyoneura*; *B. decumbens*; *B. humidicola*; *Digitaria Swazilandeses* y asociaciones de gramíneas y leguminosas. Mientras que los usos bajo riego son: sorgo semilla, maracuya, melón, mango, sandía, guayaba y lima tahití. También están presentes agroecosistemas forestales con especies de pino caribe y eucaliptos, los cuales han generado conflictos de uso de la tierra.

Pasturas y actividad ganadera: En Venezuela existen aproximadamente 13.182.000 ha en pasturas; de éstas 7.597.000 ha son naturales y 5.585.000 ha son introducidas. La mayor proporción de ellas se encuentran en las regiones con sistemas de explotación ganadera intensiva y de doble propósito, que no pertenecen a la región de sabanas. Del total de pasturas naturales, aproximadamente el 52% (5.915.000 ha) corresponden a sabanas bien drenadas y el resto (48%) a sabanas mal drenadas (Chicco y Linares, 1992). Las pasturas nativas no suministran los requerimientos suficientes para la producción de los animales, especialmente en la época seca.

Chacón y Arriojas (1989) sostienen que las sabanas de *Trachypogon* en zonas bien drenadas constituyen un recurso forrajero de bajo potencial productivo, con potencial de materia seca entre 0,4 y 20 kg ha⁻¹ por día y entre 5,8 y 22 kg ha⁻¹ por día en sabanas sin quemar y quemadas respectivamente. Aproximadamente un 73% de la superficie del estado Monagas se encuentra con pastos naturales de baja capacidad productiva, donde pasta el 43,3 % de la población animal y el 27 % restante de la superficie se encuentra con pasturas introducidas, las cuales con un manejo adecuado, (fertilización adaptada y evitando el sobre pastoreo), se logra aumentar la producción y productividad animal. En la mayoría de los casos, existe mal manejo de las pasturas, exceso de carga animal, y excedentes de producción de biomasa en el periodo de lluvias. Esta situación ha generado

desarrollo de estrategias dirigidas a incrementar la calidad y oferta alimenticia oportuna para cubrir los requerimientos nutricionales de los animales.

Entre las estrategias aplicadas, se encuentra la selección de especies leguminosas forrajeras adaptadas a las condiciones de las sabanas orientales. Con sus altas capacidades de producción de materia seca todo el año, pero principalmente durante el periodo de sequía, así que con su potencial para fijar nitrógeno atmosférico a fin de reducir las aplicaciones de fertilizantes nitrogenados de origen industrial, ellas permiten hacer un uso eficiente de los abonos nitrogenados para reducir las pérdidas por lixiviación y lavado, así que la posterior contaminación de cuerpos de agua por altas contenidos de nitratos y nitritos en la solución del suelo.

Entre los materiales de leguminosas forrajeras seleccionadas con potencial para la zona se encuentran los géneros: *Brachiaria*, *Digitaria*, *Stylosanthes*, *Centrosema*, *Gliricidia* y *Alysicarpus*, cuya productividad estará limitada por las condiciones climáticas, la baja retención de humedad y la baja disponibilidad de nutrimentos. Sin embargo, Rodríguez et al., (1999) indican que en los trabajos realizados en la Mesa de Guanipa por el FONAIAP se han encontrado rendimientos de materia seca de *B. humidicola* entre 1 y 4 Mg ha⁻¹ durante el periodo de lluvia, mientras que durante los meses de menor precipitación, los rendimientos de esta especie varían entre 0,38 y 0,65 Mg ha⁻¹, aun aplicando fertilización nitrogenada en dosis hasta de 112 kg ha⁻¹.

En busca de solucionar el problema de déficit de alimento para cubrir los requerimientos de la población bovina, el Centro de Investigaciones del INIA Anzoátegui dispone de un Banco de Germoplasma forrajero de las especies más promisorias para las masas Orientales, tanto por su valor proteico, capacidad de fijación de nitrógeno atmosférico y producción de materia seca, permitiendo gestionar un manejo mas sustentable del agro-ecosistema, bien sea a través de bancos de proteína, asociaciones pasto-leguminosas, pastos-cultivos, sistemas agropastoriles, entre otras modalidades de manejo.

Entre las opciones de manejo, se ha avanzado en la selección de cultivares de arroz tolerantes a suelos ácidos, encontrando rendimientos entre 2 y 4,5 Mg ha⁻¹ en condiciones de secano en zonas de mayores precipitaciones. Al aplicar fertilización a base de N, P₂O₅ y K₂O, no se registraron cambios significativos en los rendimientos entre dosis medias y altas de P₂O₅ y K₂O y no hubo respuesta al encalado. Posteriormente, se introdujeron otras líneas de arroz provenientes del CIAT y EMBRAPA, entre ellas unas resistentes a deficiencia hídrica, con éstos otros materiales se alcanzaron rendimientos hasta de 7 Mg ha⁻¹. Los resultados indican la necesidad de manejar el agro-ecosistema arroz de secano con cultivares tolerantes a suelos ácidos y con bajos insumos, promoviendo el uso de fuentes alternativas orgánicas y biológicas.

Considerando las limitaciones y potencialidades la Región Oriental, se han introducidos cambios en el uso de tierra, entre los más recientes las asociaciones arroz-pasturas, el cual resulta promisorio para cubrir la demanda de alimento del ganado vacuno, ya que el arroz presenta la ventaja de rebrotar y los animales pastorean tanto el pasto como la soca de arroz.

Otro agro-ecosistema potencial para la Región es el Agropastoril, el cual no es tradicional pero que ha sido evaluado en algunas fincas de productores con la finalidad de diversificar y disponer de opciones más sustentables.

En resumen, los TUT y prácticas más promisorios para la Región de los Llanos Orientales son:

1. Arroz de secano, cultivado con bajos insumos,
2. Asociación arroz-pasto,
3. Rotación arroz-pasto,
4. Sistemas agropastoriles,

5. Establecimiento de pastos simultáneamente con la siembra de maíz y sorgo,
6. Fabricación de bloques multinutricionales con residuos de cosecha,
7. Producción de maíz para raciones alimenticias en vacas de ordeño,
8. Inclusión de otras fuentes energéticas tales como yuca y batata en la alimentación animal,
9. Establecimiento de bancos de proteína a base de leguminosas forrajeras,
10. Siembra del marañón y del mango intercalado con pasturas de Brachiaria.

En cuanto a las prácticas de labranza sobre la relación suelo-agua-planta, Nacci *et al.* (1990) encontraron que la infiltración y conductividad hidráulica de los suelos no presentan restricciones para la penetración de agua en el perfil, poseen muy baja capacidad de retener agua y por tanto poca disponibilidad para los cultivos. Con labranza mínima (LM) ocurre mayor variabilidad en los contenidos de humedad y más uniformidad con el arado de cincel (AC). El mayor contenido de humedad fue logrado con labranza convencional (LC), lo cual se asocio a la presencia de una capa compactada que restringe el movimiento de agua hacia capas inferiores del perfil del suelo. Mientras que en AC hubo mayores pérdidas y menor almacenamiento del agua.

También señalan, que el desarrollo radical del maíz fue afectado por las capas compactas generadas por LM y por la baja disponibilidad de agua con AC, ocurriendo el mayor desarrollo de raíces en LM. Los rendimientos en grano del primer año de evaluación fueron similares entre las labranzas, siendo 770, 701 y 814 kg ha⁻¹ en LM, LC y AC respectivamente.

Estos rendimientos se atribuyeron a las bajas precipitaciones durante el ciclo del cultivo (311mm), no encontrando diferencias significativas entre los sistemas. Mientras que el segundo año, con mayor precipitación (631,9mm) hubo diferencias significativas entre los tipos de labranza, presentando los mayores rendimientos (2.717 kg ha⁻¹) LC, seguidos de 2.034 y 1.782 kgha⁻¹ para AC y LM respectivamente, lo cual se correspondió con la dinámica del agua registrada.

Con relación a la eficiencia de uso de los fertilizantes nitrogenados asociados a los sistemas de labranza, Albornoz y Gil (1993) señalan que la respuesta del sorgo en un suelo Typic Paleustults de la región, va a depender de la cantidad de precipitación, el tipo de labranza y la dosis N aplicada. Cuando se registró una precipitación de 411 mm, los rendimientos más altos se alcanzaron aplicando 250 kg ha⁻¹ de N, tanto para labranza mínima (LM), como para labranza convencional (LC). Sin embargo, LC, registró los rendimientos de mayor magnitud (2.868 kg ha⁻¹) en comparación con LM (1.977 kg ha⁻¹). La misma tendencia se observó cuando cayeron 512,23 mm, pero con rendimientos superiores al año anterior (3.081 y 1.160 kg ha⁻¹ para LM y LC, respectivamente). Los autores señalan que las diferencias se explican por una menor eficiencia de uso del fertilizante nitrogenado bajo LM, esto debido a la acción de una capa de residuos sobre la superficie del suelo con una elevada relación C/N., razón por la cual es importante considerar la calidad del rastrojo o de la cobertura cuando se utiliza los sistemas de labranza conservacionistas.

REFLEXIONES

En el punto, **Agro-ecosistemas: Concepto y alcance**, se intentó establecer una analogía entre los diferentes conceptos utilizados para referirse a los espacios geográficos dedicados a la actividad agrícola, haciendo énfasis en sus definiciones y aplicabilidad. Se asumió que existe una alta correspondencia entre los elementos que se introducen para la definición de agro-ecosistemas y sistemas agrícolas, razón por la cual son referidos indistintamente, durante el desarrollo del capítulo.

Cuando se trabajó el punto **Agro-ecosistemas llaneros**, en primer lugar se describe la característica agroecológica de la región, destacándose una amplia gama de potencialidades y aptitudes de la tierra, que aún no han sido plenamente desarrolladas en pro de una agricultura capaz

de garantizar la seguridad agroalimentaria de la nación. Luego, se realizó un ejercicio para identificar y localizar los diferentes sistemas agrícolas presentes en la región natural de los llanos, destacándose la gran diversidad existente por la amplísima variación de métodos y prácticas agrícolas, que determinan las características ecológicas, históricas, socioculturales, tecnológicas y económicas propias de cada tipo de agro-ecosistema.

Igualmente, se abordó el desempeño productivo de los principales agro-ecosistemas llaneros encontrándose estancamiento de la ganadería extensiva, rápida expansión de la ganadería semiextensiva en comparación con la ganadería especializada, también, se destaca el impulso del sistema bufalino. Otro aspecto importante, es que durante la agricultura contemporánea, se han privilegiado los sistemas agrícolas con encadenamiento agroindustrial menos eficiente, prestándole poca atención a la agricultura tropical de alta eficiencia (arroz, musáceas, palma aceitera, coco, frutales, caña de azúcar, leguminosas de grano, raíces y tubérculos, café y cacao, algodón y especies forrajeras tropicales) lo cual demanda el pleno funcionamiento de la estructura de riego del país para incorporar las tierras con alto potencial.

Una acción de este tipo requeriría incrementar la población rural, la cual de acuerdo con el Censo 2008, es de 1.091.047 personas, por lo que es necesario profundizar el aumento de las inversiones en el área rural (sistemas de riego, saneamiento de tierras, vialidad, electrificación, comunicaciones, salud y educación). Montilla (2004) estima una inversión anual de 1.500 millones de dólares para un periodo de 20 años. También se requiere asegurar a los pequeños y medianos productores la apropiación de la ciencia y la tecnología para resolver los problemas del sector, mediante el uso de estrategias innovadoras.

En este mismo capítulo se mostró que el Estado ha realizado esfuerzos a fin de lograr la soberanía agroalimentaria, los cuales aún no son suficientes, ya que se mantiene la relación de dependencia entre el sistema agroalimentario nacional con el internacional. Para ahorrar gastos de importación, el artículo 305 de la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela, Montilla (2004) plantea:

- incrementar la superficie regada a 600 m²/habitante, disponer de 150 kg ha⁻¹ de fertilizante para la agricultura vegetal y forrajera, lo cual puede racionalizarse aún más, mediante el impulso de la fertilización biológica,
- disponibilidad de 8 tractores/1000 ha de tierra de agricultura vegetal y forrajera,
- aumentar la disponibilidad de semillas certificadas, en este sentido, se requiere revisar y fortalecer los programas de mejoramiento genético para la obtención de materiales, no solamente para altos rendimientos, sino adaptados a estrés bióticos y abióticos,
- Igualmente se propone promover los métodos de producción de semilla artesanal y variedades para los pequeños y medianos agricultores y seguir escalando la producción de bioinsumos para una agricultura más amigable con el ambiente, con la salud de los agricultores y los consumidores.

En el punto **Usos de la tierra problemas y opciones tecnológicas**, se evidencia que los principales problemas que afectan a la región están relacionados, fundamentalmente, con baja fertilidad de los suelos por deficiencias de fósforo y acidez, balance hídrico deficiente durante gran parte del año y bajos niveles de materia orgánica en el suelo. A este respecto, en el país existen reservas importantes de roca fosfórica, cales agrícolas y una industria de fertilizantes consolidada, las cuales se constituyen en una alternativa válida para resolver en parte las limitaciones mencionadas. Sin embargo, el impacto que está generando el uso inadecuado de la mecanización, fertilizantes industriales y materiales genéticos mejorados (monocultivo), sobre la productividad de los suelos es

preocupante considerando los efectos acumulativos e irreversibles que generan los problemas de degradación.

Es por ello, que se requiere intensificar los programas de ciencia y tecnologías orientados a generar tecnologías para el manejo apropiado y conservación de los suelos. Un aspecto relevante es el diseño de implementos para las labores agrícolas adaptados a las características de los suelos venezolanos. No menos importante, es el manejo adecuado de la agricultura forrajera a través de su diversificación y fortalecimiento del sistema de doble propósito a fin de incrementar el rebaño. Es perentorio, la consolidación de una “auténtica” red para la formación de agro técnicos y comunidades rurales, con la participación coherente de todos los entes con responsabilidad en el hecho educativo (el Estado a través de Organismos de investigación y desarrollo, Universidades, Tecnológicos) a fin de garantizar los procesos de reflexión y generación de conocimientos en el seno de las comunidades rurales organizadas. En este sentido, la sistematización de experiencias y la formación “campesino a campesino” parece ser una alternativa válida frente a los esquemas tradicionales utilizados para la transferencia y adopción de tecnologías.

BIBLIOGRAFIA

- Albornóz, B. y R. Gil. 1993. Fertilización nitrogenada en sorgo bajo sistemas de labranza mínima en suelos arenosos del oriente de Venezuela. Efecto de los sistemas de labranza en la degradación y productividad de los suelos. Memorias de la segunda reunión Bienal de la Red Latinoamericana de Labranza Conservacionista. pp. 226-235. CIAE-FONAIAP-Anzoátegui-Venezuela. Del 14 al 19 de noviembre. Acarigua, Guanare, Venezuela.
- Alfonzo, N., M. España, M. López y E. Bisbal. 2005. Fraccionamiento del N-fertilizante en el cultivo de arroz bajo condiciones de secano en un suelo ácido del estado Guárico. Memorias del XVII Congreso Venezolano de la Ciencia del Suelo. 4p. Maracay- Venezuela (17- 19 de mayo).
- Arriaga, L., M. Jiménez y Z. Lozano. 1989. Efecto de diferente sistemas de labranza sobre las pérdidas de suelo, nutrimentos y rendimientos de los cultivos sorgo, soya en Tucupido, Estado Guárico. Memorias del X Congreso Venezolano de la Ciencia del Suelo. 9p. Del 2 al 8 de julio, Maturín, Venezuela.
- Avilán, J., H. Eder, A. Pérez, R. Albin y T. Bergkamp. 1986. Sistemas y Regiones Agrícolas de Venezuela. Fundación Polar y Ministerio de Agricultura y Cría, Caracas, Venezuela.162 p.
- Beg, D., P. Aguilar, D. Martínez, G. Piñero, A. Sánchez, L. Arias y F. Blanco. 1988. Diagnóstico Agroecológico de la Región Centro-Occidental. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Maracay- Venezuela. 48p.
- Bravo, C. 2011. Procesos de conversión agroecológica en los Llanos Centrales: El papel multifuncional de la siembra directa. Universidad Simón Rodríguez, Caracas-Venezuela. Trabajo de Ascenso, 340p.
- Bravo, C. y A. Florentino. 1999. Nivel de cobertura, conservación de suelos y aguas bajo diferentes sistemas de labranza. Revista Fac. Agron. 25:57-74.
- Bravo, C., Z. Lozano, R.M. Hernández, H. Cánchica e I. González. 2008. Siembra directa como alternativa agroecológica para la transición hacia la sostenibilidad de las sabanas. Acta Biológica. 28(1):7-26.
- Bustillo, L., J. Martínez, F. Osorio, S. Salazar, I. González y F. Gallardo. 2009. Grado de Sustentabilidad del Desarrollo Agrícola Rural en Productores de Subsistencia Transicionales y Empresariales bajo un Enfoque Autopoiético. Revista de la Facultad de Agronomía (LUZ) XIX (6):650 - 658.
- Caraballo, L., T. Rodríguez y M. Sindoni. 1994. Sabanas Orientales: Características, Ventajas y limitaciones para la producción agrícola. En: Memorias Taller sobre Algunos Aspectos Físicos

de los Suelos de las Sabanas Orientales y su Efecto Sobre la Productividad, El Tigre, del 5 al 8 de abril.

- Castillo, J. 1998. "Lo agroalimentario: El reto del siglo XXI". Espacio Abierto 7(2):285:299.
- Censo Agrícola. 2008. On line <http://www.mat.gob.ve/CensoAgricola>
- Chacón, E. y L. Arriojas. 1989. Producción de biomasa y valor alimenticio de pasturas naturales en Venezuela. Memorias del Quinto cursillo sobre Bovinos de Carne. pp 197-229. Universidad Central de Venezuela, Maracay, Venezuela.
- Chicco, C. y T. Linares. 1992. Avances en el estudio de la caracterización del Síndrome Parapléjico Bovino. Boletín No 3, Serie C, No 31. SA. Convenio de Cooperación Agrícola MAC/PDV, Caracas, Venezuela.
- Eder, H. y J. Avilán. 1975. Los Sistemas Agrícolas de la Cuenca del Lago de Valencia. Estudio Preliminar. Instituto de Geografía y Desarrollo Regional. Universidad Central de Venezuela, Caracas-Venezuela.
- Elizalde, G., J. Viloria y A. Rosales. 2007. Geografía de los Suelos de Venezuela. En: GeoVenezuela. Medio Físico y Recursos Ambientales. Volumen 2. Fundación Polar, Caracas, Venezuela.751p.
- España, M., E. Cabrera de Bisbal y B. Rodríguez. 2000. Evaluación de la fijación biológica del nitrógeno de la soya en dos sistemas de labranza mediante la utilización de ^{15}N . In: Peña Cabriales J.J. (Ed). La fijación biológica del nitrógeno en América Latina: El aporte de las técnicas isotópicas Irapuato, México. 120 p.
- España, M., B. Rodríguez, E. Cabrera De Bisbal y B. Ceccanti. 2002. Actividades enzimáticas y contribución de los residuos de cosecha de maíz al N del suelo en diferentes sistemas de labranza, en los llanos centrales, Venezuela. Terra. 20:81-86.
- España, M., E. Cabrera De Bisbal y M. López. 2006. Study of nitrogen fixation by tropical legumes in acid soil from venezuelan savannas using ^{15}N . Interciencia. 31:197-201.
- España, M., F. Rasche, E. Kandeller, T. Brune, B. Rodríguez, G. Bending y G. Cadisch. 2011. Assessing the effect of organic residue quality on active decomposing Fungi in a tropical vertisol using ^{15}N -DNA stable isotope probing. Fungal Ecology. 4: 115-119.
- España, M. F. Rasche, E. Kandeller, T. Brune, B. Rodríguez, G. Bending y G. Cadisch. 2011. Identification of active bacteria involved in decomposition of complex maize and soybean residues in a tropical Vertisol using ^{15}N -DNA stable isotope probing. Pedobiologia. 54 (3):187-193.
- Gliessman, S.R. 2006. Agroecology. The ecology of sustainable food system. Second Edition. Taylos &Francis Group, New York. USA.384p
- Gómez, N. 1994. Potencialidades agroclimáticas del estado Barinas. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Estación Experimental Barinas. Serie B.26p
- Gómez, N., A. Riera, A. Sánchez y L. Arias. 1982. Diagnóstico Agroecológico del Estado Guárico. Centro de Investigaciones Agropecuarias de la Región de los Llanos Centrales (CIARLLACEN). Serie C 1-07, Calabozo, Venezuela.36p.
- Guerra, S. y E. Martínez. 1996. Estudio de los Sistemas de Producción Agropecuaria de la Microrregión Boscán del Sector El Laberinto, Planicie de Maracaibo. Revista de la Facultad de Agronomía (LUZ) 13:229 - 243.
- Hernández, H. 1983. Seguridad agroalimentaria: Un reto de la democracia. FAO. Roma. Italia.
- Herrera, P., B. Birbe, N. Martínez y Domínguez. 2007. Experiencias with multinutrient blocks in the Venezuelantropics. In: H Makkqar, M Sanchez y A Speedy (Eds). Urea-molasses muñtinutrien

- block: simple and effective feed supplement technology for ruminant agriculture. FAO Animal Production and Health Division, Roma, Italia. Pp. 149-159
- Herrera, P., B. Birbe, O. Colmenares, R.M. Hernández, C. Bravo y D. Hernández. 2008. Sistemas de producción con ganadería de doble propósito en condiciones de sabanas bien drenadas. *Acta Biológica*. 28(1):29-38.
- Hidalgo, C. 2007. Técnicas agroecológicas para el semiárido. Universidad Centro Occidental Lisandro Alvarado PROSALFA-Fundación CIARA, Barquisimeto, estado Lara.299p.
- Lobo, D. 1987. Efecto de la aplicación superficial de residuos vegetales y emulsiones asfálticas sobre las pérdidas de suelos y nutrimento en un Alfisol con cultivo de sorgo. Postgrado en Ciencias del suelo. Facultad de Agronomía-UCV, Maracay-Venezuela. Trabajo de Grado de Maestría, 93p
- López De Rojas, I. y M. Silva De Zacarías. 2002. Sistema de experto para recomendaciones de cal en los suelos de Venezuela. Serie D N° 3 Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Maracay, Venezuela.47 pp
- López, M., N. Alfonzo, A. Florentino y M. Pérez. 2006. Dinámica del fósforo y reducción del aluminio intercambiable en un ultisol sometido a manejo conservacionista. *Interciencia*. 31(4):293-299.
- López, M., R. Martínez-Viera, M. Brossard, A. Bolívar, N. Alfonzo, A. Alba y H. Pereira. 2008. Efecto de biofertilizantes bacterianos sobre el crecimiento de un cultivar de maíz en dos suelos contrastantes venezolanos. *Agronomía Tropical*. 58 (4): 391-401.
- Lozano, Z., H. Romero y C. Bravo. 2010. Influencia de los cultivos de cobertura y el pastoreo sobre las propiedades físicas de un suelo de sabana. *Agrociencia*. 44:135-146.
- Marín, R. 1990. Evaluación del Potencial de Tierras Agrícolas a Nivel Nacional como Instrumento de Planificación. Palmaven S. A., Caracas, Venezuela.33 p.
- Marín, R. 1982 Uso Actual Agropecuario por Sistemas Agrícolas: Sistemas Ambientales Venezolanos. Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables y Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Caracas, Venezuela. 47 p.
- Martínez-Viera, R., M. López, M. Brossard, F. Tejeda, H. Pereira, C. Parra, J. Rodríguez y A. Alba. 2006. Procedimientos para el estudio y fabricación de Biofertilizantes Bacterianos. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Maracay, Venezuela. 88 pp
- Martínez, J. y L. Bustillo. 2010. La autoepoiesis Social del Desarrollo Rural Sustentable. *Interciencia*. 35(10):223 - 229.
- Milano, C., N. Gómez, A. Sánchez, L. Arias y L. Alí. 1984. Diagnóstico Agroecológico del Estado Apure. Región Llanos Centrales. Serie C 4-07., San Fernando Apure, Venezuela.32p.
- Mireles M., J. Comerma y F. Quintero. 1998. Tipos de uso de la tierra en el nororiente de Guárico. Serie C, N° 11. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Maracay, Venezuela.
- Molina, L. 1996. Cambios en los Patrones Espaciales de la Agricultura Venezolana. *Agroalimentaria*. 2 (3): 13-18.
- Montilla, J. 2004. La inseguridad alimentaria en Venezuela. *An. Venez. Nut.* 17(1): 34-41.
- Montilla J. 2009. Pensando en la agricultura. Consejo Nacional de Universidades. Oficina de Planificación del Sector Universitario. ISBN 978-980-6604-47-6. 332 p.
- Mora, E. M. y J. Rojas. 2007. Los Cultivos Líderes de la Agricultura Venezolana. *Agroalimentaria*. 25:33-44.
- Nacci, S., E. Cabrera De Bisbal y J. Salazar. 1992. Efecto del método de labranza sobre las propiedades físicas de los suelos arenosos de las mesas orientales de Monagas. IIAG-CENIAP-FONAIAP. En: Manual de sistemas de labranza para América Latina. pp 164-182.

- Núñez, E. 2005. Clasificación por Capacidad de Uso de las Tierras del Estado Aragua. En: Inventario de la Información Relevante de Suelos y Tierras del Estado Aragua para la Aplicación del Decreto 578 de la Gobernación del Estado, Maracay, Venezuela. 69 p.
- Pérez J. y R. Razz. 2009. La teoría general de los sistemas y su aplicación en el estudio de la seguridad agroalimentaria. *Revista de la Ciencias Sociales*. 15(3):486-498.
- Rey, J. 2005. Concepto de Suelo. Génesis. Descripción y Clasificación. Suelos del Estado Portuguesa. En: Curso de Producción de Sorgo y Ajonjolí. Asoportuguesa-INIA. Del 21 al 25 de febrero de 2005. 195p, Araure, Venezuela.
- Rey, J., M. Rodríguez, W. González y J. Nogales. 2010. Calidad y aptitud de las Tierras del Estado Cojedes. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Recursos Agroecológicos, Maracay, Venezuela.5p.
- Rodríguez, B. y M. López. 2009. Evaluación de la fertilización biológica del frijol con cepas nativas de rhizobium aisladas de un ultisol de la altiplanicie del estado Guárico. *Agronomía Tropical*. 59(4):381-386.
- Rodríguez, B., E. Cabrera De Bisbal, M. España, E. Arnal, J.M. Rey, B. Moreno, L. Piñango, M. Núñez, G. Pignone, M. De Jesús, P. Nauris, F. Ramos y P. Muñoz. 2002. Sustentabilidad del sistema de producción de maíz a través del uso adecuado de las prácticas de labranza manejo de residuos de cosecha y rotación de cultivos en la región del Guárico Nororiental. Informe final de la subvención del Fonacit S1-000649, Caracas, Venezuela.140 p
- Rodríguez, T., L. Navarro y S. Damelis. 1999. Germoplasma Promisorio para Sistemas Agropastoriles en los Llanos Orientales de Venezuela. En: *Sistemas Agropastoriles en Sabanas Tropicales de America Latina* Centro Internacional de Agricultura Tropical., Cali, Colombia. 313p.
- Rojas, J. 2008. Venezuela. Cambios Productivos y Desafíos Territoriales Desde la Geodiversidad de la Agricultura. En: *GeoVenezuela. Medio Humano, Establecimientos y Actividades*. Volumen 3. Fundación Polar, Caracas, Venezuela.613p
- Sánchez, A., L. Arias y J. Comerma. 1982. Delimitación y Definición de Unidades Agroecológicas (metodología). Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (CENIAP). Instituto de Investigaciones Agrícolas Generales, Maracay, Venezuela.32p.
- Sulbarán J., R. Barrios, M. López y J. Ferrer. 2011. Uso de Biofertilizantes en el cultivo cebolla (*Allium cepa*), incrementos en rendimientos, reducción del ciclo del cultivo y en los costos de producción. INIA Divulga N° 20. Septiembre-Diciembre.
- Tenías, J., F. Blanco, E. Velásquez, A. Sánchez y L. Arias. 1982. Diagnóstico Agroecológico de la Región Nororiental. Centro de Investigaciones Agropecuarias de la Región Nororiental (CIARNO). Maturín, Venezuela.36p.
- Toro, M., I. Bazo y M. López. 2008. Micorrizas Arbusculares y Bacterias promotoras del Crecimiento Vegetal, Biofertilizantes nativos de Sistemas Agrícolas bajo Manejo Conservacionista. *Agronomía Tropical*. 58:215-221.
- Torres, D., A. Florentino Y M. López. 2005. Pérdidas de suelo y nitrógeno en un ultisol degradado bajo diferentes condiciones de cobertura vegetal en Chaguarama-Guárico. *Agronomía Tropical*. 55(4):475-496.