

SISTEMAS DE PRODUCCION AGROSILVOPASTORIL PARA EL SEMIARIDO NORDESTINO¹

João Ambrósio de Araújo Filho^a, Fabiano Cavalcante de Carvalho^b

^a Ing. Agrónomo, Ph.D., Investigador de la Embrapa² Caprinos
Estrada Sobral-Groaíras, km 4, Caixa Postal D-10, CEP 62.011-970, Sobral, Ceará.

^b Ing. Agrónomo, candidato a doctor en zootecnia por la Universidade Federal de Viçosa,
Profesor Asistente de la Universidade Estadual Vale do Acaraú
Av. da Universidade 850, Betânia, CEP 62.040-370, Sobral, Ceará.

RESUMEN - La mayoría de los sistemas de producción practicados en el trópico semiárido brasileño por la agricultura familiar presenta baja o ninguna sustentabilidad, debido al uso de tecnologías casi siempre agresivas al ecosistema. Como consecuencia, en las áreas de los “sertões”³ de la región Noreste, se observa una degradación ambiental generalizada, baja productividad de las actividades agrícolas, pastoriles y madereras, inviabilidad de la agricultura, disminución de la calidad de vida y una acentuada migración del campo a la ciudad. Se hace urgente ofrecer al agricultor alternativas de sistemas de producción sustentables que atiendan a los siguientes objetivos: la sustitución de la práctica de agricultura migratoria, la adecuación del manejo pastoril, la racionalización de la producción de madera y una fuerte integración de estas actividades. Para lograrlo, se deben eliminar las quemadas, sustituir la tala total por el raleo de la vegetación leñosa, mantener un aporte sustancial de materia orgánica al suelo, utilizar leguminosas como fuente de abonos verdes, integrar la pecuaria como un factor de estabilidad frente a las variaciones climáticas y adoptar la tala selectiva y el manejo de rebrotes en la explotación maderera. La adopción de estas tecnologías, ciertamente contribuirá a la viabilidad ecológica, social y económica de la agricultura familiar en los sertões de la región Noreste de Brasil, a la interrupción de los procesos de degradación ambiental, al mejoramiento de la calidad de vida de la población y a la reducción del flujo migratorio hacia las ciudades.

INTRODUCCION

La búsqueda de una agricultura sustentable, fundamentada en tecnologías no agresivas al medio ambiente, viene señalando el desarrollo de sistemas de producción agroforestales como la alternativa más adecuada, una vez que combina árboles, cultivos y animales en un concepto de imitación de los ecosistemas naturales. Mantener árboles, tanto en el campo agrícola, como en el pastoril, constituye una garantía de que el impacto de la explotación sobre la circulación de nutrientes será minimizado y, consecuentemente, se mantiene la fertilidad natural del suelo por el aporte continuo de materia orgánica. Dentro de esa lógica, diferentes modelos de sistemas de producción están siendo evaluados, destacándose los silvopastoriles, los agrosilvopastoriles y los agropastoriles, entre otros.

Tratándose de regiones semiáridas, los modelos silvopastoriles y agrosilvopastoriles parecen ser los más adecuados, puesto que combinan la explotación animal, la vocación más importante en estas áreas,

¹ Nordeste - relativo a la región Noreste (en portugués: Nordeste) de Brasil.

² EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. En español: Empresa Brasileña de Investigación Agropecuaria.

³ Sertões – se refiere a las áreas poco pobladas del interior de Brasil, en especial, del interior semiárido de la parte Norte Occidental (la Región Noreste), donde la crianza de ganado prevalece sobre la agricultura.

ya sea con el manejo de la vegetación leñosa nativa o con ésta y la agricultura, en los sitios de mejor potencial productivo.

La propiedad típica del semiárido del Noreste de Brasil puede ser abordada como un sistema de producción agrosilvopastoril, ya que combina la extracción de madera con la explotación pastoril y la agricultura de subsistencia. El primer objetivo es atender a las demandas del propietario para distintos fines, incluyendo leña y postes para cerca. A su vez, la pecuaria es mixta en la mayoría de las unidades productivas, es decir, explota simultáneamente bovinos, caprinos y ovinos. Los primeros, generalmente, son la fuente de ingreso, mientras los caprinos y ovinos constituyen la base del mantenimiento de la finca, tanto para la alimentación, como para atender al pago de pequeños gastos. Ya la agricultura de subsistencia, practicada tanto por los propietarios como por arrendatarios (que comúnmente pagan el alquiler de la tierra con la mitad de la cosecha) en las grandes y medianas unidades y por los propietarios en las pequeñas, tiene por objetivo la satisfacción de las necesidades alimentarias de la familia (maíz, frijol, arroz y yuca), así como la obtención de ingresos (algodón). Todavía, en la tradicional pequeña propiedad de los “sertões nordestinos”, las actividades de explotación son casi siempre estancadas, careciendo, por lo tanto, de una integración fuerte entre ellas, condición esencial para la sustentabilidad de su producción. En la explotación maderera, después de la tala de los árboles para la obtención de leña o postes, el productor no se preocupa en manejar los rebrotes, lo cual proporcionaría condiciones más duraderas de acceso a su follaje forrajero y de un ciclo más rápido en la producción de madera. En la producción agrícola, se utiliza el rastrojo de cultivos y también el producto agrícola para suplir la alimentación animal, sin embargo, se pierde todo el estiércol que podría ser utilizado para abonar el campo agrícola. Además, las técnicas empleadas actualmente en estos tres tipos de explotación son extractoras y predatorias de los recursos naturales. Aun en la agricultura se destaca el uso de la tala rasa y de las quemas indiscriminadas; en la pecuaria predomina el sobrepastoreo; y en la extracción de madera, la tala rasa no selectiva, sin reforestación o manejo de los rebrotes.

Después de casi cuatro siglos de estas actividades, las señales de degradación ambiental son evidentes y ya se vislumbran, en el paisaje del Noreste, áreas críticas de desertificación, caracterizadas por disminuciones sustanciales en la productividad agropecuaria, debido a pérdidas significativas de biodiversidad de la flora y fauna, erosión generalizada del suelo y la sedimentación y salinización de los manantiales. La producción anual por hectárea en la actividad agrícola es de alrededor de 400 kg de granos; en la pecuaria varía de 2.8 a 5.0 kg de carne; y en la explotación maderera, la tasa de incremento es de 3.0 a 5.0 estéreos. No se puede atribuir los bajos índices productivos a las sequías periódicas, pues, mucho antes de la colonización ellas ya ocurrían. Sus efectos son apenas intensificados por la acción predatoria de los seres humanos. Hoy, la presencia de árboles en las fincas del semiárido nordestino es escasa, del mismo modo que la fauna silvestre, que se encuentra casi completamente diezmada. Extensas áreas pastoriles expuestas a la erosión laminar ya muestran el suelo recubierto por cascajos, antes ocultos bajo la superficie.

Es conocido que el período de barbecho necesario para que la vegetación leñosa de la “caatinga”⁴ se recupere de una quema es de cerca de 40 años. En los sertões de la región Noreste, este barbecho está reducido a menos de 10 años. Frente a ese cuadro, el desarrollo de sistemas sustentables de producción agrosilvopastoril y silvopastoril es una condición sine qua non de la propia supervivencia humana en la Región.

CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE UN SISTEMA DE PRODUCCION PARA EL SEMIARIDO NORDESTINO

⁴ Caatinga – tipo de vegetación característica del Noreste brasileño, formada por árboles de pequeño porte, generalmente espinosos, que pierden sus hojas en el curso de la estación seca.

La propuesta de un sistema de producción sustentable para regiones semiáridas debe tomar en cuenta que, generalmente, los ecosistemas son frágiles, y que la conservación de sus recursos naturales renovables merece atención especial. Debemos mantenernos atentos al hecho de que, casi siempre, la pecuaria constituye la actividad más adecuada a estas regiones. Así, la presencia de la actividad pastoril, como uno de los componentes del sistema de producción, parece ser fundamental para su sustentabilidad ecológica, económica y social. Debe darse énfasis a la explotación pastoril, preferentemente, en las áreas de pasturas nativas y/o enriquecidas, pues las áreas con mejor potencial deben ser utilizadas para el componente agrícola.

Desde el punto de vista ecológico, es relevante el hecho de que el animal desempeña un papel importante en la distribución de los nutrientes (estiércol y orina) en las áreas del sistema de producción. Tratándose de animales que pasan la noche en establos o corrales, todo el estiércol debe ser recolectado en estercoleros y, posteriormente, distribuido en las parcelas agrícolas. A su vez, deben establecerse medidas para que la parcela agrícola sea utilizada como banco de proteína en el período seco, lo que reforzaría la idea de la distribución de los nutrientes. Por otro lado, no es demasiado enfatizar que el productor debe siempre adoptar técnicas conservacionistas de pastoreo, con el fin de evitar el sobrepastoreo y, al mismo tiempo, mantener la pastura en buenas condiciones.

Considerando el aspecto económico, vale la pena destacar el papel de la pecuaria como actividad amortiguadora de los efectos de la sequía, fenómeno muy común en las regiones semiáridas. Datos del Gobierno del Estado de Ceará informan que, en un año de sequía, la producción agrícola presenta una pérdida de rendimiento del 72% con relación al promedio de largo plazo, y del 84%, con relación a la producción de un año normal. Mientras tanto, las pérdidas de la pecuaria pueden corresponder a menos de 20% de un año normal. Esto permitiría al productor estabilizar sus ingresos, flexibilizando sus actividades de acuerdo con las condiciones climáticas del año.

Con relación al aspecto social, la pecuaria, sobretodo la de pequeño porte, ha desempeñado un importante papel en la retención de la población rural a la tierra. En el noreste semiárido, la crianza de ovinos y caprinos se ha prestado a esa función en virtud de una mayor adaptación a las condiciones ambientales limitantes, de modo que estos animales representan la fuente de proteína animal para consumo doméstico. Debido a la elevada liquidez de la actividad, ésta se ha prestado también para la obtención de recursos financieros para pequeños gastos de la finca. Por ser una actividad de bajos riesgo e inversión, está al alcance de la mayoría de la población campesina, constituyéndose, además, una actividad de rápida circulación de capital. Un ovino o un caprino puede ser llevado al mercado en tan sólo seis meses de su nacimiento. Las matrices ovinas o caprinas pueden ser cubiertas a los nueve meses de edad y reproducirse a intervalos de ocho meses; cerca del 50% de los partos producen dos crías, posibilitando a cada matriz desmamar, anualmente, alrededor de 1.7 crías.

El componente agricultura del sistema de producción debe integrar técnicas de cultivos mixtos (policultivos) con siembra directa. Los cultivos mixtos se justifican debido a que constituyen la mejor opción para los agentes de la agricultura familiar de las regiones semiáridas, donde la incertidumbre y las variaciones climáticas resultan en elevados riesgos de pérdida de cosechas. Los cultivos de maíz, sorgo, frijol, yuca, melón, sandía, ayote, algodón, sisal e higuierilla, además de constituir las mejores alternativas para la zona, deben sembrarse en socios.

Con respecto a la parte forestal, especial atención debe ser dada a algunos aspectos peculiares de la región. La leña aún constituye una fuente importante de energía, constituyendo cerca del 33% de la matriz energética de la región Noreste. Sin embargo, en las casas de pequeños y medianos productores, esta forma de energía puede atender hasta un 73% de las necesidades domésticas. Algunos estudios realizados indican que una familia promedio de agricultores de la región de los sertões del Estado de Ceará consume, anualmente, cerca de 78 estéreos de leña. Esta situación hace que los pequeños y

medianos agricultores sean importadores del producto. Además, la caatinga provee también postes y estacas para la confección de cercas, forraje, productos medicinales y constituye una importante área para la apicultura. Con relación a la producción de leña, la tasa de incremento anual se ubica en torno de 5.0 estéreos por hectárea. Todavía, a través de la tala selectiva, del enriquecimiento de la vegetación leñosa con especies nativas maderables y del manejo de rebrotes, se puede elevar la tasa de incremento para valores superiores a 15 estéreos por hectárea/año.

PROPUESTA DE UN SISTEMA DE PRODUCCION AGROSILVOPASTORIL PARA EL SEMIARIDO NORDESTINO

En 1997, la Embrapa Caprinos, de Sobral, Ceará, inició un experimento sobre sistema de producción, cuyos objetivos son:

- ≡≡ La retención de la población rural al área;
- ≡≡ La adecuación del manejo pastoril;
- ≡≡ La racionalización de la extracción maderera; y
- ≡≡ Una fuerte integración de estas tres actividades.

En este contexto, la propuesta incluye no solamente la investigación en la estación experimental, sino también, su validación en unidades de producción familiar. El elemento básico del sistema es la división del área en tres parcelas de igual dimensión, una de las cuales se destina a la explotación agrícola, otra a la actividad pastoril y la tercera a la producción maderera. El sistema es propuesto de esta forma para unidades productivas cuyas áreas son superiores a tres hectáreas. Datos preliminares indican que el tamaño de la propiedad que permitiría la obtención de por lo menos dos salarios mínimos mensuales, como ingreso bruto, está entre ocho y nueve hectáreas. El experimento en la Embrapa Caprinos comprende un área de 8.1 ha, dividida en tres parcelas de 2.7 ha cada una.

La preparación del área en la parcela agrícola consiste de un raleo de la vegetación arbórea, preservando cerca de 120 árboles por hectárea. Esto corresponde a una cobertura de aproximadamente 20% y podría garantizar un aporte anual de materia orgánica en torno de 1000 kg/ha, debido a la caída de las hojas en el inicio de la estación seca. Hasta que haya un buen establecimiento de la leguminosa perenne, que será la principal fuente de abono verde, no debe practicarse la destoca, pues el rebrote de las especies nativas proveerán importante fuente de abonos verdes, durante el período de las lluvias. Después de retirar del área toda la madera útil, cuya venta cubrirá parte de los gastos de establecimiento de la actividad, el rastrojo leñoso es acordonado perpendicular a la pendiente del terreno a cada tres metros de distancia, para proteger el suelo contra la erosión. Luego, se realiza la siembra de una leguminosa en las filas localizadas a ambos lados de los cordones de rastrojo leñoso, a un espaciamiento de 0.50 m entre plantas. La experiencia ha mostrado que el establecimiento de la leguminosa es una operación ni siempre factible de realizarse en el primer intento. La siembra debe ser por semillas, pero es importante la preparación de las plántulas para la resiembra luego en el primer año. La descomposición del rastrojo leñoso en los cordones es rápida, pudiendo durar un máximo de tres años. En este período, la leguminosa perenne estará establecida y sustituirá al rastrojo en el papel de protección del suelo. La siembra de los cultivos tradicionales debe realizarse en las franjas entre los cordones, con el objetivo de asegurar la protección del suelo. Se adopta la práctica de policultivos, ya que el uso de varios cultivos en sistema de asocio favorece una menor reducción en la complejidad del ecosistema, como también promueve una dieta diversificada para la población humana, y resulta en una mayor generación de ingresos, estabilidad de producción, disminución de riesgos, reducción de la incidencia de plagas y enfermedades, eficiencia en la utilización de mano de obra y aumento de ingresos con bajos niveles de tecnología.

El aporte continuo de materia orgánica al suelo es garantizado por cinco fuentes distintas. La primera se constituye por el follaje de los árboles que se mantuvieron en el área cuando se hizo el raleo, y

alcanza cerca de una tonelada por hectárea por año. La segunda consiste en la parte aérea del rebrote de los tocones, que es cortada e incorporada al suelo durante el período de las lluvias, y puede contribuir con cerca de dos toneladas por hectárea. La tercera se origina de las hierbas nativas que son cortadas o rozadas e incorporadas al suelo, y que pueden sumar, durante el ciclo de los cultivos, hasta tres toneladas por hectárea. La cuarta está formada por el corte de la parte aérea de la leguminosa perenne establecida a los lados de los cordones de rastrojo leñoso, que constituyen otras dos toneladas. Y, finalmente, la quinta y última fuente de materia orgánica adviene del estiércol de los animales que es distribuido a lanzo (al voleo), al final del período seco, y que puede llegar hasta tres toneladas por hectárea. Así, a cada año, son adicionadas al suelo en torno de 11 toneladas de materia orgánica por hectárea, en la parcela bajo manejo agrícola.

Después de la cosecha, la paja del maíz debe ser recogida y empacada para uso como suplemento alimenticio de relleno, a ser suministrado durante la época seca, cuando, entonces, la parcela agrícola pasa a desempeñar el papel de banco de proteína. Durante esta época, el hato permanece en el área diariamente, por un período de hasta dos horas, para que los animales puedan utilizar la leguminosa perenne, el rebrote de los tocones y los sobros del rastrojo de los cultivos.

En el área destinada a la actividad pastoril, se adopta el método de poda de la vegetación leñosa, con manejo de los rebrotes de los árboles podados. Primeramente son preservados cerca de 220 árboles, dándose preferencia a aquellos cuyas hojas solamente son consumidas después del proceso de fenación, seguidas de las no forrajeras, pero que produzcan madera útil o que sean importantes en la circulación de nutrientes (sistema radicular pivotante). Son podadas (rebajadas) las especies leñosas que sirven de forraje fresco y controlados los arbustos y árboles sin interés económico. El rebajamiento consiste de un corte raso, a una altura de 30 cm, realizado durante la estación seca; es una práctica que se realiza a las especies leñosas que se quiere controlar y a aquellas que se desea mejorar la disponibilidad de forraje fresco al alcance de los animales. En el período húmedo consecutivo, las especies que se desean controlar son rozadas, lo cual retarda su desarrollo, y posteriormente conduce a su muerte. Al final del primer año, después del corte, se hace una nueva intervención, cuando son rozados los rebrotes de las especies arbustivas y arbóreas forrajeras, manteniéndose dos retoños en cada tronco. El objetivo es permitir la formación de una masa forrajera en la base de la planta y el crecimiento de los rebrotes a ser preservados para la producción posterior de madera útil. Esta parcela está siendo pastoreada anualmente por un rebaño de 30 matrices ovinas. Considerando que el área total destinada a la manutención del hato es de solamente 5.4 ha, se tiene una carga animal de 5.6 cabezas/ha, la cual parece ser muy superior a la capacidad real de soporte de la "caatinga" raleada, que es de 2.5 a 3.0 ovinos adultos por hectárea. El área disponible de 5.4 ha soportaría el rebaño por un período máximo de 200 días. Los 165 días restantes de alimentación serán atendidos por la paja del maíz, suficiente para 90 días, y por el forraje disponible en el banco de proteína. Además, cada matriz recibe diariamente, durante la estación seca, un suplemento de 300 g de "rolão"⁵ de maíz.

La tercera parcela constituirá una reserva forestal que será utilizada bajo manejo silvopastoril, sirviendo para el mantenimiento del hato y la producción de madera para consumo propio y para ventas eventuales. La retirada de madera para leña o para otros fines se realizará mediante criterios selectivos, seguidos por el manejo de los rebrotes, según la metodología descrita para la parcela pastoril. En la parcela forestal podrá instalarse también un apiario en área protegida contra la entrada de los animales. El experimento en ejecución en la Embrapa Caprinos incluye dos modelos de sistema de producción: uno fijo y otro rotativo. Para este último, al final de cada período de siete años, la parcela agrícola pasará a ser pastoril, la pastoril pasará a ser reserva forestal y la reserva forestal será transformada en área agrícola.

⁵ Rolão - se refiere a la porción más gruesa de la harina de algunos cereales.

RESULTADOS PARCIALES DEL SISTEMA DE PRODUCCION AGROSILVOPASTORIL

Durante los tres primeros años de conducción del experimento la precipitación pluvial ha variado de 610.6 mm en 1988 a 1063.9 en 1999, para un promedio regional de largo plazo de 790.0 mm. Por lo tanto, solamente en el primer año el promedio de las precipitaciones fue inferior al promedio regional (Cuadro 1).

La producción de madera para leña fue de 101 estéreos/ha, el rastrojo leñoso totalizó 6 650 kg/ha y el follaje sumó 5 450 kg/ha (Cuadro 2). Hubo variaciones entre los dos modelos para los parámetros presentados, en virtud de la ocurrencia de un incendio accidental, hace cerca de cinco años, que afectó con mayor intensidad la parcela del modelo rotativo. Vale resaltar que el rastrojo leñoso fue acordonado y la hojarasca fue incorporada al suelo en ambas parcelas.

Al final del primer período de lluvias, la densidad media de plantas leñosas era de 153 plantas/ha en las parcelas bajo manejo agrícola y 550 plantas/ha en las pastoriles, resultando en porcentajes de cobertura de 23 e 36%, respectivamente (Cuadro 3). La densidad más elevada de árboles en las parcelas pastoriles puede ser justificada por el pequeño porte de éstos como resultado de los efectos de la quema accidental. Esto señala la necesidad de monitoreo del desarrollo de las plantas en los próximos años, además de la realización de ajustes en la densidad, con el fin de mantener el porcentual de cobertura leñosa dentro de los límites establecidos, es decir, 20% para las parcelas agrícolas y 36% para las pastoriles. El número de especies arbóreas fue similar en las parcelas agrícolas y pastoriles, con valores más elevados para el modelo fijo (Cuadro 3).

Cuadro 1 - Precipitaciones pluviales ocurridas en áreas del experimento en el período 1998 – 2000. Sobral, Ceará.

Meses	1998	1999	2000
Enero	189.5	120.0	168.8
Febrero	73.3	230.7	157.0
Marzo	224.4	390.7	135.5
Abril	81.4	201.0	350.8
Mayo	42.0	97.5	51.4
Junio	0.0	24.0	66.8
Julio	0.0	0.0	0.0
Total	610.6	1 063.9	930.3

Cuadro 2 - Producción de biomasa de la parte aérea de la vegetación leñosa de la caatinga, del sistema de producción agrosilvopastoril. Sobral, Ceará, 1997.

Sistema de Producción	Madera (st/ha)	Rastrojo leñoso (kg/ha)	Hojarasca (kg/ha)
Fijo	117.0	8 300	6 500
Rotativo	85.0	5 000	4 400

Promedio	101.0	6 650	5 450

Con relación a los tocones, importante fuente de abono verde en la fase inicial de establecimiento del sistema de producción, existen en el área cerca de 1 014 tocones por hectárea, cuyos rebrotes produjeron en promedio 2 975 kg de abono verde, incorporado al suelo en el período de las lluvias (Cuadro 4). En la estación seca estos rebrotes constituyen una importante fuente de alimentación en el banco de proteína, puesto que permanecen verdes por más de 70 días después del final de las lluvias. Vale observar que la relación hoja:tallo de 0.94 es considerada adecuada para este tipo de forraje.

La producción promedio de granos (maíz y frijol), obtenida en el período 1998-2000, fue de 1 289 kg/ha, un incremento de cerca del 200%, con relación al promedio histórico del estado de Ceará (Cuadro 5). El frijol fue el rubro de más baja producción y de más alta variación, mostrando susceptibilidad más elevada que el maíz, tanto a la precipitación total anual, cuanto a su distribución temporal (Cuadros 1 y 5). Las variaciones entre los modelos pueden ser atribuidas, en gran parte, a las diferencias de suelos y a la menor pedregosidad en la parcela del modelo rotativo. En términos medios, el 79.5% del peso total de la mazorca corresponde al peso de los granos, 9.3% al peso de la paja y 11.1% al del olote (Cuadro 6). Por otro lado, el peso medio de la mazorca bajó de 170.6 g en 1999 para 129.0 g en el año 2000.

Cuadro 3 - Densidad total (plantas/ha), número y cobertura del suelo (%) por las especies leñosas en las áreas agrícolas y pastoriles del sistema de producción agrosilvopastoril. Sobral, Ceará, 1997.

Característica	Modelo					
	Agrícola		Pastoril		Promedio	
	Fijo	Rotativo	Fijo	Rotativo	Agrícola	Pastoril
Densidad total	101	206	543	558	153	550
Nº de Especies	11	7	10	6	9	8
Cobertura	16	29	34	38	23	36

Cuadro 4 - Densidad total (plantas/ha), producción de biomasa (biomasa, MS, kg/ha) y relación hoja:tallo de especies rebajadas (podadas) en las parcelas agrícolas del sistema de producción agrosilvopastoril. Sobral, CE, 1998.

Característica	Modelo		
	Fijo	Rotativo	Promedio
Densidad	1 279	748	1 014
Biomasa	3 720	2 230	2 975
Relación hoja:tallo	0.94	0.94	0.94

Cuadro 5 - Producción (kg/ha) de maíz y de frijol en las parcelas agrícolas del sistema de producción agrosilvopastoril (SISPRO). Sobral, Ceará, 1998-2000.

SISPRO	1998		1999		2000		Promedio		TOTAL
	MAIZ	FRIJOL	MAIZ	FRIJOL	MAIZ	FRIJOL	MAIZ	FRIJOL	
Fijo	700	91	1 065	681	854	224	873	332	1 205
Rotativo	682	40	1 291	700	1 180	225	1 051	322	1 373
Promedio	691	66	1 178	690	1 017	224	962	327	1 289

Cuadro 6 - Peso seco (g) y composición promedio (%) de mazorcas de maíz cosechadas en las parcelas del sistema de producción agrosilvopastoril. Sobral, Ceará, 1998-2000.

Año	Espiga	Paja	Olote	Grano
1998	150.5	9.2	13.1	77.3
1999	170.6	9.1	10.1	80.9
2000	129.0	9.5	10.0	80.5
Promedio	150.0	9.3	11.1	79.5

CONSIDERACIONES FINALES

Las características ecológicas de las regiones semiáridas establecen diferencias de abordaje de los sistemas de producción agroforestales, principalmente en cuanto a los aspectos de la variabilidad climática, la fragilidad de los ecosistemas y la necesidad de integración de la pecuaria como componente esencial a la estabilidad de la producción. Considerando los déficit hídricos, la estructuración de los sistemas de producción requieren el uso de especies botánicas adaptadas y resistentes a la sequía, especies que no solamente puedan mantenerse verdes durante los largos períodos secos, pero que sobrevivan a las sequías cíclicas, tan comunes en aquellas regiones. El objetivo es mantener un aporte adecuado de forraje, que garantice la necesaria flexibilidad del sistema con respecto a la diversificación de la producción para enfrentar con éxito la variabilidad climática.

En Brasil y, en particular, en el la región Noreste, los trabajos de investigación sobre sistemas agrosilvopastoriles son escasos y se requieren de más estudios a mediano y largo plazos, considerando que las actividades agrícolas, pecuarias y madereras estén integradas en casi todos los sistemas de producción agropecuarios.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

ALTIERI, M.A. Agroecología: as bases científicas da agricultura alternativa. Rio de Janeiro: PTA/FASE, 1989. 240p.

ARAUJO FILHO, J.A.; BARBOSA, T.A.L. Sistemas agrícolas sustentáveis para regiões semiáridas. Sobral: Embrapa Caprinos, 1999. 18p. (Embrapa Caprinos. Circular Técnica, 20).

ARAUJO FILHO, J.A.; CARVALHO, F.C. Desenvolvimento sustentado da caatinga. In: Alvarez, V.; Fontes, L.E.F.; Fontes, M.P.F. (eds.). O SOLO NOS GRANDES DOMINIOS MORFOCLIMATICOS DO BRASIL E DESENVOLVIMENTO SUSTENTADO. Viçosa: SBCS/UFV-DS, 1996. p.125-133.

ARAUJO FILHO, J.A.; LEITE, E.R.; SILVA, N.L. Contribution of woody species to the diet composition of goat and sheep in caatinga vegetation. *Pasturas Tropicales*, v.20, n.2, p.41-45, 1998.

ATELIER INTERNATIONAL SUR LA CULTURE EN COULOIRS DANS LES TROPIQUES HUMIDES ET SUBHUMIDES. 1986, Ibadan, Nigeria. Compte rendu. Ottawa: CRDI, 1990. 271p.

BRIENZA JUNIOR, S.; KATAMURA, P.C.; DUBOIS, J. Considerações biológicas e econômicas sobre um sistema de produção silvo-agrícola rotativo na região do Tapajós. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1983. 22p. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa, 50).

BURGUER, D.; BRASIL, E.C.; FLOHRSCHUTZ, G.H.H.; LENTHE, H.R.; STOLBERG-WERNIGEROD, A.G.Z.; WOLLERSEN, T. Aproveitamento de capoeira como fonte de adubo orgânico para utilização e conservação do solo na Amazônia. Belém: Embrapa-CPATU/GTZ, 1986. p.203-221. Relatório Final.

CARVALHO FILHO, O.M. Sistemas integrados leucena, milho e feijão para pequenas propriedades da região semiárida. Petrolina: EMBRAPA-CPATSA/EMBRAPA-CPATC, 1994. 18p. (EMBRAPA-CPATSA/CPATC. Circular Técnica, 31).

KIRMSE, R.D.; PFISTER, L.V.; VALE, J.S.Q. Woody plants of Northern Ceará caatinga. Logan: SR-CRSP, 1993. 49p. (SR-CRSP. Technical Report Series, 14).

RIBASKI, J. Avaliação dos recursos florestais e imóveis rurais da região de Ouricuri, Pernambuco. Petrolina: EMBRAPA-CPATSA, 1986. 37p. (EMBRAPA-CPATSA. Boletim de Pesquisa, 31).

RIEGELHAUPT, E.; ANZIANI, M.P.; ZAKIA, M.J.B.; CAMPELLO, F.C.B.; GARIOGLIO, M.A.; SENA, C.M. O programa de ação florestal do Rio Grande do Norte: integração de atividades florestais nas atividades rurais tradicionais do semiárido. Natal: IBAMA, 1992. 19p. (IBAMA. Documento de Campo, 5).

ROY, M.M. Some tropical fodder trees for sustained fodder and firewood availability during lean period. *Journal of Tropical Forestry*, v.7, n.1, p.196-205, 1991.

SINGH, P. Agrossilvipasture systems in India. In: DEVENDRA, C. Shrubs and tree fodder for farm animals. Canada: IDCR, 1990. p.183-195.

TOURRAND, J.F.; CARON, P.; BONNAL, P.H. Pesquisa sobre sistemas de pecuária no semiárido; o caso do município de Tauá. CIRAD/SAR/EMUT, 1993. 53p. (Relatório).

ZAKIA, M.J.B.; PAREYN, G.F.; BURKART, R.N.; ISAIA, E.M.B.I. Incremento das matas nativas do Seridó do Rio Grande do Norte. Natal: IBAMA, 1991. 6p. (IBAMA. Circular Técnica, 10).