

Capítulo 12

Propuestas Tecnológicas para el Manejo de la Vegetación de la Caatinga con Fines Pastoriles

João Ambrósio de Araújo Filho

*Empresa Brasileña de Investigación Agropecuaria (Embrapa),
Embrapa Caprinos y Ovinos, Sobral, Ceará, Brasil*

Introducción

El éxito de la producción pecuaria, introducida en el semiárido brasileño alrededor de 1635 (Braga, 1962), se debió en parte a la riqueza sorprendente de la vegetación de la Caatinga en lo que respecta a especies forrajeras en sus estratos herbáceo, arbustivo y arbóreo, con casi 70% de las especies arbóreas participando de la composición de la dieta de los pequeños rumiantes (Araújo Filho *et al.*, 1998). La producción pecuaria aumentó en importancia, como agente de desarrollo de la Colonia, suministrando el producto alimenticio (carne) y la materia prima (cuero) para una incipiente industria (Lima, 2002). Sin embargo, las grandes sequías (Lima, 2002) asociadas con el manejo inadecuado de estos recursos forrajeros, que ya en los años de 1850 daban señales claras de degradación, según informes y recomendaciones de la Comisión Científica (Braga, 1962), determinaron la decadencia de la explotación pastoril en la región.

Diversas publicaciones han tratado la vegetación de la Caatinga y sus ecosistemas asociados (Luetzelburg, 1923; Loefgren, 1923; Braga, 1976; Duque, 1980), pero prácticamente todas tienen un carácter descriptivo, sin relevancia en lo que respecta al manejo de sus recursos forrajeros. En 1964 se dio un paso importante con la entrada en vigencia de un acuerdo de cooperación entre la Universidad de Arizona y la Universidad Federal de Ceará (UFC). El acuerdo creó condiciones para la venida a Ceará de especialistas en manejo de pasturas nativas y para la ida de profesores de la UFC a programas de postgrado en la Universidad de Arizona. Con el retorno de los profesores, la UFC inició un programa de investigación dirigido a desarrollar tecnologías de manejo de la vegetación de la Caatinga con fines pastoriles. La creación del Curso de Maestría en Zootecnia en 1977 reforzó el programa debido a la intensificación de las investigaciones para el desarrollo de tesis.

A lo largo del tiempo, diversas instituciones proporcionaron financiamiento para las investigaciones, destacándose el Banco del Nordeste, la Superintendencia para el Desarrollo del Nordeste (SUDENE), el Consejo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (CNPq), el Banco Nacional para el Desarrollo Económico y Social (BNDES) y Embrapa. A partir de 1981, un nuevo programa impulsó los trabajos de investigación. Se trataba del Programa Cooperativo de Apoyo a la Investigación en Pequeños Rumiantes (Small Ruminant Cooperative Research Support Program –

SR-CRSP), el cual involucró a algunas universidades americanas y una unidad de Embrapa: Embrapa Caprinos y Ovinos. El SR-CRSP originó una intensa agenda de investigación en el área de manejo de pasturas nativas, nutrición animal en pastoreo en la Caatinga y estudios de la composición botánica de la dieta de ovinos y caprinos. Posteriormente, en la década de 2000, se incluyó el programa de investigación del convenio entre ICARDA y Embrapa Caprinos, el cual desarrolló trabajos en manejo sostenible de los recursos forrajeros nativos en dos estados del nordeste, utilizando técnicas de investigación participativa, incluyendo comunidades, asentamientos y pequeños productores de rumiantes menores.

En la actualidad, se dispone de un buen acervo de tecnologías de manejo pastoril de la Caatinga, incluyendo técnicas de recuperación de pastos nativos degradados y sistemas agroforestales pecuarios. Embrapa, con la colaboración de diversas instituciones gubernamentales y no gubernamentales, ha estado desarrollando trabajos participativos con los productores, apuntando a la adopción de estas opciones tecnológicas. El incremento de la cría de ovinos y caprinos en los sertones del nordeste, con base en el uso de los recursos forrajeros nativos, está abriendo nuevos horizontes y creando nuevos desafíos para la aplicación de estas opciones, sobre todo por su visión de sostenibilidad ecológica, económica y social. Este capítulo enfocará en la descripción de las tecnologías mencionadas.

Tecnologías de Manipulación de la Vegetación de la Caatinga

La manipulación de la vegetación consiste en cualquier modificación inducida por el hombre en la cobertura florística de un área, con miras a adecuarla a los objetivos de la explotación deseada, sea esta agrícola, pastoril o maderera. Desde el punto de vista de la producción de forraje, la vegetación leñosa de la Caatinga puede ser manejada con el objetivo de aumentar la producción y la disponibilidad de forraje, tanto del estrato arbustivo-arbóreo, como del herbáceo. En lo referente al estrato herbáceo, el objetivo es enriquecerlo con nuevas especies exóticas o nativas y estabilizar su composición florística a lo largo de los años, en particular si se compone de especies anuales. En el caso del estrato leñoso, además de los cambios en la composición florística y en la arquitectura de la cobertura florística, constituyen objetivos importantes el repoblamiento de las áreas de vegetación degradada con especies nativas y la formulación y manejo de bancos de proteínas (Araújo Filho, 1990; Sousa *et al.*, 1998).

Investigaciones desarrolladas por las instituciones científicas de la región resultaron en la generación de tecnologías sostenibles para la manipulación de la vegetación leñosa y herbácea de la Caatinga con elevados incrementos en la producción y mejoramiento de la calidad del forraje. Estas tecnologías serán ventajosas sólo si se utilizan métodos adecuados a los objetivos de la explotación de la hacienda; si existe potencial para la producción de forraje en el sitio ecológico donde se aplicará

la tecnología; si se conocen las respuestas de la cobertura florística a las prácticas utilizadas; si existe disponibilidad de mano de obra especializada, de insumos y de equipamientos adecuados; si se evalúan las respuestas económicas; y si hay líneas de crédito ajustadas a las condiciones reales de la actividad pastoril (Stoddart *et al.*, 1975; Heady y Child, 1994).

Tres recomendaciones fundamentales garantizan la sostenibilidad de las tecnologías de manipulación de la Caatinga: preservación de hasta 400 árboles por hectárea, o el equivalente a 40% de la cobertura, utilización máxima de 60% del forraje disponible y preservación de la vegetación ribereña (en Brasil conocida como *mata ciliar*) en toda la red de drenaje de la pastura. El mantenimiento de una cobertura arbórea en áreas de la Caatinga manipulada tiene cinco propósitos: preservación de la biodiversidad de la vegetación nativa; contención de una porción significativa de la precipitación pluvial, contribuyendo al control de las escorrentías y de la erosión; aporte de materia orgánica para el mantenimiento de la fertilidad del suelo; producción de forraje; y confort animal. Además, el mantenimiento en el suelo de por lo menos 40% del forraje disponible satisface los objetivos de protección contra la erosión eólica y laminar del inicio de la estación de las lluvias; adición de materia orgánica al suelo; y protección del banco de semillas, factor importante en especial cuando se trata de especies anuales.

La conservación de la vegetación ribereña busca la protección de los recursos hídricos mediante el control de la cantidad y de la calidad de agua que se escurre por la red de drenaje de la pastura, evitando la obstrucción de los manantiales y nacientes, además de servir como un corredor para la vida silvestre.

Entre las diversas alternativas de manipulación de la vegetación de la Caatinga dirigidas al aumento de la producción del forraje y al mejor desempeño de los rebaños, enfocaremos en las tres alternativas de mayor uso: el raleo (*raleamento* en portugués), el rebaje (rebajamiento en portugués) con manejo del rebrote y el enriquecimiento (Araujo Filho, 1990). Se puede afirmar que cada una de estas tecnologías constituye un modelo de sistemas de producción silvopastoril, en tanto se integre la producción pecuaria al manejo sostenible de los recursos naturales renovables de la Caatinga.

Raleo de la vegetación

El raleo de la vegetación arbórea-arbustiva de la Caatinga consiste en el control selectivo de especies leñosas con el objetivo de obtener un incremento de la producción de fitomasa del estrato herbáceo, reduciendo la sombra y la densidad de árboles y arbustos indeseables, propiciando así la formación de un pastizal nativo de elevada productividad.

La intensidad del raleo depende de las condiciones topográficas del terreno y de las características de la vegetación. Las áreas de Caatinga raleada deberán tener

un sombreado de árboles y arbustos cercano al 40%, lo que corresponde a aproximadamente 400 árboles de porte medio por hectárea. Porcentajes menores de cobertura y densidad no resultan en aumentos relevantes de productividad del estrato herbáceo y de la producción de forraje como un todo. Sin embargo, las extensas áreas de los denominados tableros sertanejos, o sea, las regiones recubiertas por suelos de los tipos planossol solódico y solonetz solodizado, no necesitan y no responden a los métodos de raleo, pues la cobertura de su vegetación arbórea está muy por debajo del 40% (Araújo Filho *et al.*, 1982). Los aspectos topográficos del área, en particular el declive, influyen en la intensidad del raleo, debido al peligro de erosión causado por una mayor exposición del suelo, no siendo recomendable el raleo en áreas con declive superior al 10% (Araújo Filho, 1990).

Fotos: Araújo Filho



Caatinga raleada: época húmeda (a) y época seca (b)

La práctica del raleo deriva en un aumento considerable de la producción de fitomasa del estrato herbáceo, gran parte del cual (80%) es adecuado y disponible para el pastoreo, recomendándose usarlo en un área que no exceda 60%. Por lo tanto la base forrajera para la explotación pecuaria en particular para la explotación con ovinos y/o bovinos es ampliada y mejorada (Souza, 1991). Sin embargo, no todos los ambientes ecológicos responden al raleo. Muchas áreas del semiárido del nordeste, debido a factores poco claros, están desprovistos de estrato herbáceo que sirva, tanto cuantitativa, cuanto cualitativamente, al pastoreo (Araújo Filho, 1990). En consecuencia, antes de decidir cuál método utilizar, es importante obtener conocimiento previo del potencial forrajero del estrato herbáceo, a través de datos de investigación, evaluaciones de áreas agrícolas en descanso (*capoeiras*, que fueron cultivadas por periodos de hasta 3 años), o estudios de la vegetación herbácea presente en lugares inaccesibles.

La aplicación del método de raleo se inicia en el verano con un corte raso de las especies arbóreas y arbustivas, reduciendo su densidad al nivel arriba recomendado de aproximadamente 400 plantas por hectárea, sin afectar su biodiversidad. Deben ser mantenidas las especies con valor forrajero, las de sistema radicular profundo y las de valor maderero o paisajístico, en este orden de prioridad. Se deben eliminar los arbustos pioneros, las especies tóxicas o que causen problemas a los animales y al hombre. Después del corte, la madera útil debe ser retirada y las ramas picadas, para acelerar su descomposición. A mediados del siguiente periodo de lluvias, se realiza una rozada de todos los rebrotes de las especies leñosas. Esta operación deberá ser repetida en la misma época en los años siguientes, obteniéndose con el tiempo, un adecuado control de las especies leñosas indeseables, principalmente del *Marmeleiro* (*Croton sonderianus*). La experiencia ha mostrado que con la rozada y el retiro de los rebrotes por los animales, en el plazo máximo de cinco años, la mayoría de los tocones estarán muertos y pueden ser arrancados. A partir de ese momento, el mantenimiento del área raleada se logra rozando siempre en la estación húmeda y cada tres o cuatro años. En el primer año, el área raleada sólo deberá ser usada después de la maduración y caída de las semillas de las especies herbáceas, o sea, en el inicio de la época seca (Araújo Filho, 1990).

Una de las dificultades más comunes en el manejo de la Caatinga raleada consiste en el mantenimiento de la estabilidad de la composición florística del estrato herbáceo. Esto porque las preferencias forrajeras y el hábito de pastoreo de las especies animales pueden afectar la composición botánica de la cama herbácea. El hábito de pastoreo de los ovinos permite un corte excesivamente bajo y una selectividad elevada, lo que puede derivar en la eliminación de las forrajeras herbáceas, aun cuando sean plántulas. Esto resulta en un gran impacto en la composición botánica de la vegetación herbácea de la pastura, con una reducción drástica de la producción de fitomasa pastable (Araújo Neto, 1990; Pereira Filho, 1995). Es así que el pastoreo continuo con ovinos en áreas de Caatinga raleada no es recomendable, debiendo optarse por sistemas alternados o diferidos.

En la Caatinga raleada, la disponibilidad de forraje corresponde al 60% de la fitomasa producida, originando una capacidad de carga anual para caprinos y ovinos de 0,5 ha/cabeza (Tabla 1). La ganancia diaria de peso vivo en caprinos y ovinos en la época de lluvias (invierno) y en el verano en la Caatinga raleada, dan como resultado una producción de peso vivo anual de 61,7 kg/ha en caprinos y 76,4 kg/ha en ovinos. Vale remarcar que la caída de las variables de producción animal en la Caatinga raleada, en años de seca, fue de sólo 22% (Araújo Filho *et al.*, 2002a). Esto se debe, probablemente, a la presencia significativa de gramíneas y a que el aumento de la producción de fitomasa del estrato herbáceo en años normales, no implica un incremento en la producción de forraje pero sí de dicotiledóneas herbáceas anuales, en su mayoría no forrajeras (Araújo Filho *et al.*, 2002a).

Tabla 1. Producción anual media de fitomasa, disponibilidad de forraje, capacidad de carga, ganancia diaria de peso y producción de peso vivo en una Caatinga raleada.

Especie animal	Fitomasa (kg/ha)	Forraje disponible (kg/ha/año)	Capacidad de carga anual (ha/cabeza)	Ganancia de peso en invierno (g/día)	Ganancia de peso en verano (g/día)	kg de peso vivo por ha por año
Caprina	4.000	2.400	0,5	57,7	26,8	61,7
Ovina	4.000	2.400	0,5	77,9	32,0	76,4

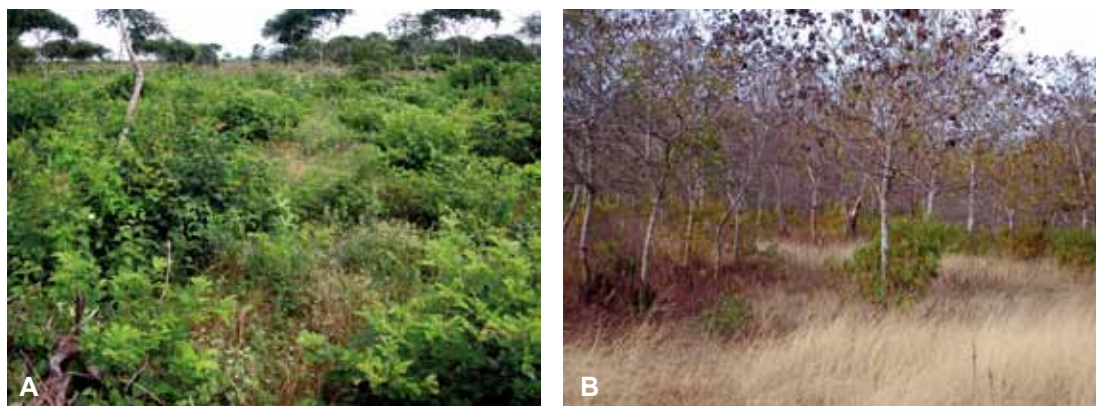
Fuente: Adaptado de Araújo Filho *et al.* (2002a).

Desde el punto de vista económico, los análisis de costo y rentabilidad demostraron que la operación del raleo sólo comienza a ser rentable cuando la producción de peso vivo animal sobrepasa los 30 kg por hectárea/año (Souza Neto *et al.*, 2003). En operaciones de recría siempre se sobrepasa este valor, pero en operaciones de cría el raleo no logra rendimientos económicos compensadores a no ser que sean adoptados sistemas de apareamiento con base en tres partos cada dos años y que resulten en una producción anual por madre de por lo menos 1,5 corderos destetados (Souza Neto *et al.*, 2003).

Rebaje de la vegetación nativa con manejo del rebrote

El rebaje consiste en la poda de corte raso de especies leñosas, con el objetivo de aumentar el acceso al forraje de árboles y arbustos por los animales, mejorar su calidad alimenticia y extender la producción de follaje verde por más tiempo en la estación seca (Cavalcante *et al.*, 2000). Con la reducción del sombreado causado por las copas de árboles y arbustos, resultado de la poda, se observa un aumento significativo de la producción de fitomasa en el estrato herbáceo. Los resultados de investigaciones indican que alrededor de 40% de la fitomasa del sistema es producida por el estrato herbáceo y 60% por el estrato arbustivo arbóreo (Araújo Filho, 1990). Esta técnica constituye, probablemente, la alternativa más adecuada a los diferentes tipos de Caatinga del semiárido del nordeste para la producción de caprinos, puesto que cerca de 70% de las especies arbóreas y arbustivas de la Caatinga son forrajeras (Araújo Filho *et al.*, 1998). La técnica debe ser utilizada en áreas de vegetación leñosa donde predominan árboles y arbustos con propiedades forrajeras reconocidas.

El corte raso de la vegetación leñosa deberá ocurrir durante la estación seca, dejándose sólo las especies forrajeras cuyas hojas son consumidas cuando secas (p. ej. la caatinguera— *Caesalpinia pyramidalis*). Las especies de reconocido valor forrajero, tales como *sabiá* (*Mimosa caesalpinifolia*), *mororó* (*Bauhinia cheilantha*),



Fotos: Araújo Filho

Caatinga rebajada en invierno (a) y en verano (b)

jurema-preta (*Mimosa tenuiflora*) y *quebra-faca* (*Croton heliotropifolius*) deben ser rebajadas/raleadas. A continuación, la madera útil es retirada y las ramas picadas en el lugar para acelerar su descomposición. En la siguiente estación de lluvias, los rebrotes de los arbustos no forrajeros deben ser rozados para controlar las especies indeseables. Al final del siguiente período seco, se procede al corte de los rebrotes de las especies leñosas forrajeras, dejándose de uno a dos rebrotes por tocón. El resultado de esta práctica es que la planta continuará produciendo forraje accesible para los animales a partir de los rebrotes en la base del tallo, produciéndose también el desarrollo de hasta dos tallos por planta para la futura producción de madera útil (Carvalho *et al.*, 2004).

La primera entrada de animales en áreas de Caatinga rebajada deberá hacerse sólo a mitad de la estación de lluvias después del rebaje, lo cual permitirá la lignificación de los rebrotes y evitará impactos negativos del ramoneo en las especies arbóreas rebajadas (Araújo Filho, 1990). La Caatinga rebajada deberá ser explotada con preferencia con caprinos, o con la combinación bovinos-caprinos (Araújo Filho *et al.*, 2002a).

La disponibilidad de forraje en la Caatinga rebajada corresponde a 40% de la fitomasa producida, o sea, 1.600 kg/ha/año. En estas condiciones, la capacidad de carga anual es de 0,7 ha para caprinos y 1,0 para ovinos (Tabla 2). Con las ganancias diarias de peso vivo en el periodo de lluvias y en el periodo seco se pueden lograr en caprinos y ovinos producciones anuales de peso vivo de 42,6 kg/ha y 25,1 kg/ha, respectivamente (Tabla 2).

Enriquecimiento

En el sertón del nordeste existen extensas áreas cuya vegetación ya perdió la diversidad florística que le era peculiar, como consecuencia del uso indiscriminado, ya sea por las prácticas de agricultura itinerante o por el sobrepastoreo. En estas condiciones, la producción de forraje sólo puede ser incrementada con la introducción

Tabla 2. Producción anual media de fitomasa, disponibilidad de forraje, capacidad de carga, ganancia diaria de peso y producción de peso vivo en una Caatinga rebajada.

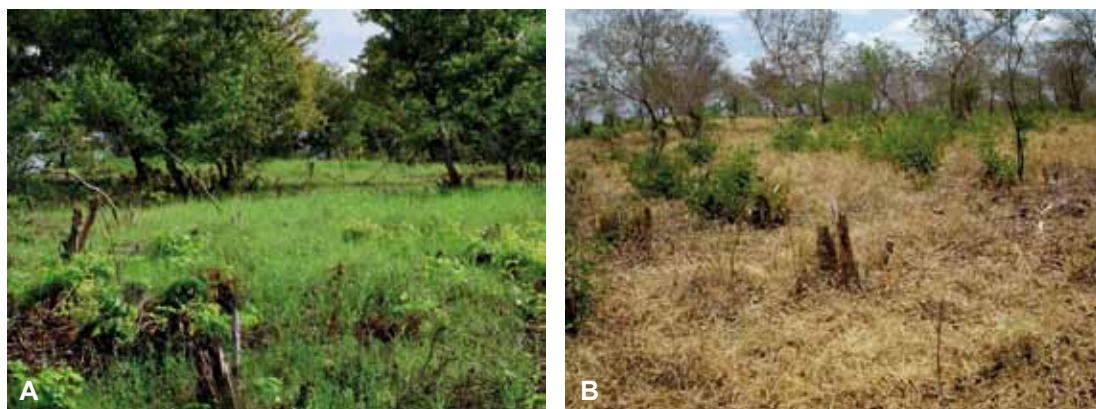
Especie animal	Fitomasa (kg/ha)	Forraje disponible (kg/ha/año)	Capacidad de carga anual (ha/cabeza)	Ganancia de peso en invierno (g/día)	Ganancia de peso en verano (g/día)	kg de peso vivo por ha por año
Caprina	4.000	1.600	0,7	54,0	27,8	42,6
Ovina	4.000	1.600	1,0	47,7	21,0	25,1

Fuente: Adaptado de Araújo Filho *et al.* (2002a).

de forrajeras nativas y/o exóticas adaptadas a las condiciones del ambiente ecológico (Foto 3). De preferencia, la replantación debe ser hecha por la práctica del cultivo conservativo con mínima labranza, teniendo en cuenta la preservación del estrato herbáceo nativo, rico en leguminosas forrajeras. Con este fin no es necesario desmontar la Caatinga sino que más bien practicar un raleo. El enriquecimiento puede ser hecho a nivel del estrato herbáceo o leñoso.

La aplicación de este método se inicia en la estación seca con el raleo de la vegetación leñosa, preservándose 150 a 200 árboles por hectárea, correspondiendo a una cobertura de 15% a 20%, lo cual proporcionará una condición de sombra que no interferirá con el crecimiento y desarrollo de las especies exóticas o nativas a ser introducidas. El plantío de la forrajera se efectúa en el periodo de lluvias. Con el objetivo de cubrir parte de los costos, en el primer año se puede asociar el plantío de la forrajera con un cultivo de subsistencia (p. ej. maíz, sorgo, frijol y yuca). Deberán realizarse carpidas y rozadas, siempre que sea necesario. Como el fósforo tiende a ser el nutriente de mayor deficiencia en la mayoría de los suelos de la Caatinga, se recomienda incorporar abono fosfatado en la cantidad de 100 kg/ha de P_2O_5 . El enriquecimiento puede ser hecho a nivel del estrato herbáceo o del leñoso. En el primer caso, las mejores opciones entre las gramíneas incluyen pasto *buffel* (*Cenchrus ciliaris*), pasto corriente (*Urochloa mosambicensis*) y grama (*Cynodon dactylon*) (Sousa *et al.*, 1998), mientras que entre las leguminosas las mejores opciones incluyen *cunhã*-pronunciada como cuña (*Clitoria ternatea*), canavalia (*Canavalia ensiformis*) y yerba de oveja (*Stylosanthes humilis*). En el caso del estrato leñoso, observaciones de campo indican que especies que pueden constituir excelentes opciones incluyen *sabiá*, *mororó*, *quebra-faca*, leucaena (*Leucaena leucocephala*), gliricidia (*Gliricidia sepium*), *camaratuba* (*Cratylia argentea*) y *carquejo* (*Calliandra depauperata*) (Araújo Filho *et al.*, 1990).

Las áreas de Caatinga enriquecida, principalmente con leguminosas, constituyen verdaderos bancos de proteína para uso en la estación seca. Las investigaciones realizadas con caprinos, apuntan a leucaena, *cunhã* y *jurema-preta* como óptimas



Fotos: Araújo Filho

**Caatinga enriquecida con grama (*Cynodon dactylon*):
época húmeda (a) y época seca (b)**

opciones promisorias para bancos de proteínas que pueden establecerse en la mayoría de los suelos del sertón (Araújo Filho *et al.*, 1990). Las especies mencionadas están adaptadas a las condiciones ecológicas del sertón, manteniéndose verdes y productivas (Araújo Filho *et al.*, 1990), inclusive durante el periodo seco, ofreciendo así forraje nutritivo a los animales durante el período más crítico del año. Por otro lado, un banco de proteína es un área que requiere un manejo intensivo de las forrajeras, y por lo tanto requiere cuidados extras, tales como fertilización, control de malezas, recuperación periódica del forraje plantado, poda de ramas residuales al final de la estación y control de plagas (Araújo Filho *et al.*, 1990).

Hay varias opciones de manejo de un banco de proteína. Puesto que la energía y la proteína constituyen los macronutrientes más limitantes en la época seca, se recomienda la asociación de una leguminosa (p.ej. leucaena y cuña) con sorgo, maíz, mijo o mijo perla [*Pennisetum americanum* (L.) Leeke cv. Comum; *milheto* en portugués]. El grano será usado para el consumo de la familia, suplementación de los animales en la época seca y para la venta. La idea es constituir un sistema agropastoril. Los dos primeros cortes de la leguminosa en el invierno, efectuados con intervalos de 50 días serán usados como abono verde, para mantenimiento de la fertilidad del suelo. Al final de la época de lluvias, se hará un nuevo corte y el forraje obtenido será conservado como heno. Al inicio de verano, aproximadamente 60 días después del último corte, la leguminosa estará lista para ser pastoreada por un período de 40 días con una carga de 15 ovejas o cabras/ha o de tres bovinos/ha, por un período diario de una hora y treinta minutos. Después de este período, el banco de proteínas debe ser vedado y los animales deben ser suplementados con heno y granos. Aproximadamente 80 días después del primer ramoneo, el banco estará listo para un nuevo repase de 40 días con el mismo número de animales, siguiendo el mismo protocolo anterior para empezar otro ciclo (Araújo Filho y Carvalho, 2001).

Los datos de la Tabla 3 muestran los índices de producción potencial para la Caatinga enriquecida con una gramínea. La introducción de la gramínea eleva la producción de fitomasa a 8.000 kg/ha/año, llegando la disponibilidad de forraje a promediar 6.400 kg/ha/año. Se observa entonces un vigoroso aumento de la capacidad de carga, que alcanza a 10,0 cabezas/ha/año con caprinos y ovinos. Las ganancias diarias de peso vivo por cabeza son semejantes a las obtenidas en la Caatinga raleada. Dada la mayor capacidad de carga del pasto, la producción de peso vivo anual alcanza valores más elevados para áreas de Caatinga manipulada: 120,0 kg/ha en caprinos y 180,0 kg/ha en ovinos (Tabla 3).

Tabla 3. Producción anual media de fitomasa, disponibilidad de forraje, capacidad de carga, ganancia diaria de peso y producción de peso vivo en una Caatinga enriquecida con grama (*Cynodon dactylon*) con fertilización fosfatada.

Especie animal	Fitomasa (kg/ha)	Forraje disponible (kg/ha/año)	Capacidad de carga anual (ha/cabeza)	Ganancia de peso en invierno (g/día)	Ganancia de peso en verano (g/día)	kg de peso vivo por ha por año
Bovina	8.000	6.400	1,1	650,0	25,0	172,0
Caprina	8.000	6.400	10,0	47,0	18,0	120,0
Ovina	8.000	6.400	10,0	69,0	29,0	180,0

Fuente: Adaptado de Araújo Filho, J.A. (datos no publicados).

El enriquecimiento de la Caatinga es una operación rentable, para la fase de cría y para la fase de recria; por ejemplo, investigaciones en operaciones de cría realizadas en Embrapa Caprinos, en Sobral – Ceará, encontraron una relación costo: beneficio de 1:2,5 al aplicar esta tecnología (Souza Neto *et al.*, 2003).

Sistema de Producción Agrosilvopastoril para la Caatinga

En las regiones semiáridas los sistemas de producción agroforestales se fortalecen al integrar modelos que incluyen la actividad pecuaria por la capacidad de ésta de conferir una mayor estabilidad y resiliencia productiva y económica al sistema, considerando las fluctuaciones climáticas extremas, muy comunes en estas regiones (Araújo Filho *et al.*, 2002b; Gutierrez-Aleman, 1983), y por contribuir al asentamiento del hombre a la tierra, reduciendo así el éxodo rural.

Un modelo desarrollado de sistema de producción agrosilvopastoril, el SAF-Sobral (Sistema Agroforestal, modelo Sobral), está siendo evaluado en colaboración con productores de agricultura familiar en diversos estados del nordeste brasileño (Araújo

Filho *et al.*, 2006). Este sistema de producción tiene como objetivos principales fijar las actividades agrícolas en el terreno, suspender las quemas y el desmonte e integrar cultivo, actividad pecuaria y actividad forestal (Araújo Filho y Carvalho, 2001). Con este fin se seleccionó un área piloto de 8,0 ha, que representa el tamaño promedio de más de 60% de las propiedades en el semiárido brasileño (IBGE, 1995). El área está dividida en tres parcelas. La primera parcela, correspondiente a 20% del área, se destina a las actividades agrícolas asociadas con la producción invernal de alimentos para granos y heno. Esta parcela sirve, también, de banco de proteína para el rebaño durante el verano. La segunda parcela, equivalente a 60% del área, está constituida por un área con pasto para el mantenimiento del rebaño. La última parcela equivalente a 20% del área, constituye la reserva legal.

En la parcela agrícola, la vegetación arbórea es raleada a una densidad de 200 árboles/ha, las ramas son amontonadas en cordones perpendiculares al declive del terreno a espacios de 3,0 m. Se establecen hileras de una leguminosa perenne, que servirá para la producción de abono verde y heno. Los cultivos se siembran en el espacio entre los cordones. En la parcela para pastoreo, la vegetación es raleada a 400 árboles/ha, pudiendo usarse como Caatinga raleada o como Caatinga enriquecida.

El rebaño está constituido por ovinos o caprinos, totalizando 20 hembras (Caatinga raleada) o 50 hembras (Caatinga enriquecida). Además de los cuidados sanitarios de rutina, el rebaño recibirá suplementación energético-proteica en el período seco. Su manejo seguirá el esquema de la Figura 1.

La Figura 1 muestra el sistema de rotación del ganado en diferentes partes del SAF-Sobral. Al comienzo de la temporada de lluvias los animales son llevados a la reserva legal, donde permanecen durante aproximadamente 30 días utilizando rebrotes de las especies leñosas y el sustrato herbáceo. El objetivo es permitir el crecimiento de la vegetación herbácea en el área de pastoreo. A continuación, el rebaño es admitido en el área de pastoreo, donde permanece hasta el fin de la estación de lluvias. Al comenzar la estación seca, con la defoliación de las especies caducifolias, los animales son llevados de nuevo a la reserva, donde permanecen durante 30 días, alimentándose selectivamente del follaje seco de mejor calidad, para retornar luego al área de pastoreo y permanecer allí hasta el fin de la estación seca.

Consideraciones Finales

Las actividades pastoriles en la Caatinga en los últimos cuatro siglos, caracterizadas por condiciones de agricultura de quema y sobrepastoreo, fueron factores preponderantes en la determinación de los procesos de degradación ambiental y establecimiento de la desertificación en el semiárido del nordeste brasileño. La Caatinga, desde los inicios de la colonización, tuvo una vocación pecuaria que alcanzó su apogeo en el siglo XIX. La decadencia de la cría de bovinos, ya en las últimas décadas

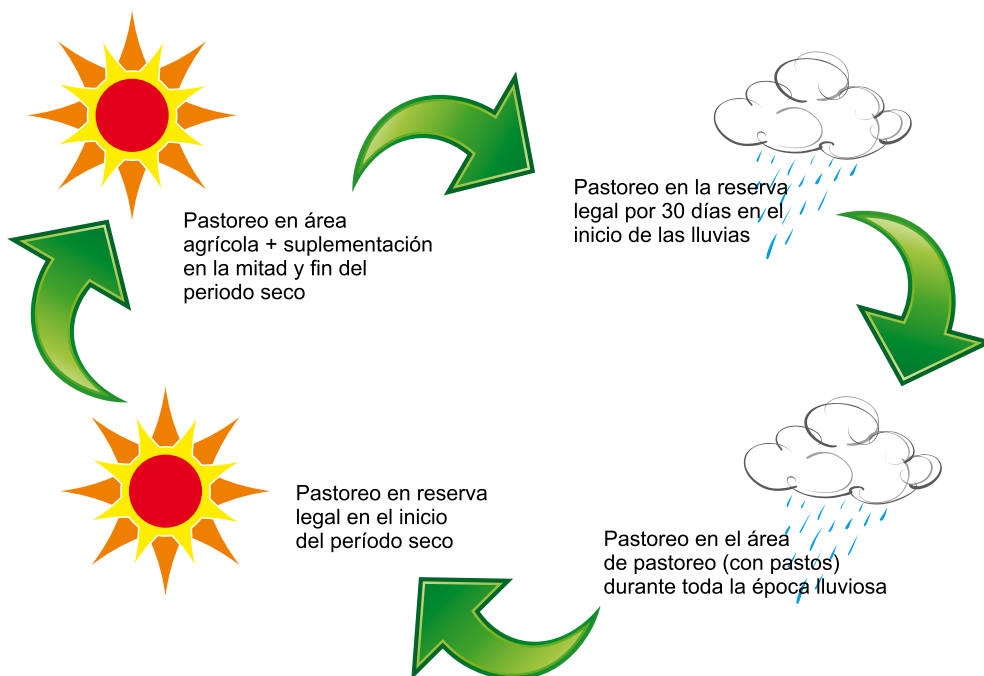


Figura 1. Diferentes etapas de manejo en el año en el sistema agrosilvopastoril SAF-Sobral, haciendo uso de cuatro parcelas fuentes de forraje: una parcela agrícola, una parcela con pastos, y una parcela de reserva legal.

Fotos: Araújo Filho



SAF-Sobral. Área agrícola en la época húmeda (a) y época seca (b)

de aquel siglo, convirtió gradualmente a los estados del nordeste en importadores de carne, corroborando la creencia de que la explotación pastoril de bovinos no era posible en la región de los sertones. En ese proceso el crecimiento vertiginoso de la cría de ovinos y caprinos en la región aparece como una opción, no de sustitución, sino de

complementación de la explotación pastoril de la Caatinga. El potencial de producción de forraje de calidad en los sertones es aún considerable y la recuperación de las áreas degradadas, con el consecuente aumento de la oferta de alimentos para los rebaños, es posible y está al alcance de los criadores. La adopción de las tecnologías discutidas, asociadas con el manejo conservativo de las pasturas, ciertamente recolocará a la explotación pastoril con sostenibilidad como uno de los baluartes en la generación de ingresos y en la mejoría de la calidad de vida del productor del nordeste.

Literatura Citada

- Araújo Filho, J.A., S.M. de S.de Torres, J.A. Gadelha, D.F. Maciel e A.G. Catunda. 1982. Estudo de pastagem nativa do Ceará. Estudos Econômico e Sociais 13, Fortaleza, Universidade Federal do Ceará (UFC)/Banco do Nordeste do Brasil (BNB), Fortaleza, Ceará Brasil. 75 pp.
- Araújo Filho, J.A. 1990. Manipulação da vegetação lenhosa da caatinga para fins pastoris. Circular Técnica 11, Embrapa- Centro Nacional de Pesquisa de Caprinos (CNPIC) Sobral, Ceará, Brasil. 18 pp.
- Araújo Filho, J.A., E.R. Leite e R.C.M Mesquita. 1990. Dieta e Desempenho de Caprinos em Bancos de Proteína na Região de Sobral, Ceará. Boletim de Pesquisa 8, Embrapa Caprinos, Sobral, Ceará, Brasil. 16 pp.
- Araújo Filho, J.A., E.R. Leite e N.L. Silva. 1998. Contribution of woody species to the diet composition of goat and sheep in caatinga vegetation. *Pasturas tropicales (Cali, Colombia)* 20: 41-45.
- Araújo Filho, J.A e F.C. de Carvalho. 2001. Sistemas de Produção Agrossilvipastoril para o Semi-Árido Nordeste. In: Sistemas Agroflorestais Pecuários: Opções de Sustentabilidade para Áreas Tropicais e Subtropicais (M.M. Carvalho; M.J. Alvim e J.C. Carneiro, org), 1 ed., FAO Brasília 1: 101-110.
- Araújo Filho, J.A., F.C. Carvalho, R. Garcia e R.A. Sousa. 2002a. Efeitos da manipulação da vegetação lenhosa sobre a produção e a compartimentalização da fitomassa pastável de uma Caatinga sucessional. *Revista Brasileira de Zootecnia* 31: 11-19.
- Araújo Filho, J.A., J.A. Gadelha, S.M.A. Crispim, e N.L. Silva. 2002b. Pastoreio misto em caatinga manipulada no sertão do Ceará. *Revista Científica da Produção Animal (Terezina)* 4: 9-21.
- Araújo Filho, J.A., E.V. Holanda Júnior, N. Laima Da Silva e F.M. França. 2006. Sistema agrossilvipastoril. In: Criação familiar de caprinos e ovinos no Rio Grande do Norte Embrapa Caprinos (G.F.C. Lima, E.V. Holanda Júnior, F. Maciel, N.N. Barros, M.V. Amorim e A.A. Confessor Júnior, ed.). Instituto de Assistência Técnica e Extensão Rural do Rio Grande do Norte (EMATER-RN), Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte (EMPARN), Natal, Rio Grande do Norte, Brasil. 426 pp.
- Araújo Neto, R.B. 1990. Efeito do pastejo por ovinos sobre a composição florística da vegetação herbácea de uma Caatinga raleada. Tese Magister Scientiae, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará, Brasil.
- Braga, R. 1976. Plantas do Nordeste, especialmente do Ceará. 4a ed. Natal, ESAM, 540 pp.
- Braga, R. 1962. História da comissão científica de exploração. Imprensa Universitária do Ceará, Fortaleza, Ceará, Brasil. 405 pp.
- Carvalho, F.C., R. Garcia, J.A. Araújo Filho, L.N. Couto, J.C. Lima e M.C.P. Rogério. 2004. Manejo in situ do sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth.) para produção simultânea de madeira e forragem, em um sistema silvipastoril. *Revista Brasileira de Zootecnia* 1: 121 - 129.
- Cavalcante, A.C.R., J.A. Araújo Filho, A.K.F. Moita e A.E. Ponte. 2000. Persistência da Folhagem de Espécies Lenhosas da Caatinga Durante a Estação Seca. In: XXXVII Reunião anual de la Sociedade Brasileira de Zootecnia (SBZ), 2000, Viçosa-Minas Gerais, Brasil. SBZ. 1: 113-113.

- Duque, G.O. 1980. Nordeste e as lavouras xerófilas. 3º edn. Escola Superior de Agricultura de Mossoró (ESAM), Mossoró, Rio Grande do Norte. 316 pp.
- Gutierrez–Aleman, N. 1983. Sheep and goat production systems in the sertão region of Northeast Brazil: a characterization and linear programming analysis. PhD thesis, Purdue University, Indiana, USA.
- Heady, H.F. and R.D. Child. 1994. Rangeland ecology and management. Westview Press, San Francisco, California, USA 1994. 519 pp.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). 1995. Censo agropecuário, 1995. Rio de Janeiro, Brasil. 195 pp.
- Lima, L.C. 2002. Produção do espaço, sistemas técnicos e divisão territorial do trabalho. *Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales* VI(119). <http://www.ub.es/geocrit/sn/sn119-63.htm> (Consulta: 5.5.2011).
- Loefgren, A. 1923. Notas Botánicas (Ceará). 2da. ed. Imprensa Inglesa, Rio de Janeiro, Brasil. 103 pp.
- Luetzelburg, P. von 1923. Estudo Botânico do Nordeste. Imprensa Inglesa. Rio de Janeiro, Brasil. 126 pp.
- Pereira Filho, J.M. 1995. Efeitos do pastoreio alternado ovino-caprino sobre a composição florística da vegetação herbácea de uma Caatinga raleada. Tese Magister Scientiae en Zootecnia, Universidade Federal do Ceará (UFC), Fortaleza, Brasil.
- Sousa, F.B., N.L. Silva e J.A. Araújo Filho. 1998. Recomendações para formação e utilização de capim-gramão. Comunicado Técnico, Embrapa Caprinos, Sobral, Ceará, Brasil. 5 pp.
- Souza Neto, J., F.B. de Sousa, J.A. Araújo Filho e J.E.O. Cabral. 2003. Viabilidade dos sistemas de manejo da caatinga para a produção de ovinos. In: Anais do 41º Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural, Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural, 2003, Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil. p. 140.
- Souza, P.Z. 1991. Flutuações estacionais da dieta de caprinos e ovinos em pastoreio combinado na região dos Inhamuns, Ceará. Tese Magister Scientiae, Universidade Federal do Ceará (UFC), Fortaleza, Ceará, Brasil.
- Stoddart, L.A., A.D. Smith and T.W. Box. 1975. Range Management. McGraw-Hill Book, New York, USA. 532 pp.