

# Establecimiento y Renovación de Pasturas

VI Reunión del Comité Asesor de la RIEPT



## Memorias

Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales  
Veracruz, México 1988

El Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) se dedica al alivio del hambre y de la pobreza en los países tropicales en desarrollo, mediante la aplicación de la ciencia al aumento de la producción agrícola, conservando, a la vez, los recursos naturales.

El CIAT es uno de los 16 centros internacionales de investigación agropecuaria auspiciados por el Grupo Consultivo para la Investigación Agropecuaria Internacional (GCIAI).

El presupuesto básico del CIAT es financiado por 25 donantes, entre los que figuran gobiernos de países, organizaciones para el desarrollo regional e institucional y fundaciones privadas. En 1997, los siguientes países son donantes del CIAT: Alemania, Australia, Bélgica, Brasil, Canadá, Colombia, Dinamarca, España, los Estados Unidos de América, Francia, Holanda, Japón, Noruega, el Reino Unido, Suecia y Suiza. Las entidades donantes son el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), el Banco Mundial, el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (CIID), el Fondo Internacional para el Desarrollo Agrícola (IFAD), la Fundación Ford, la Fundación Nippon, la Fundación Rockefeller, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), y la Unión Europea (UE).

La información y las conclusiones contenidas en esta publicación no reflejan necesariamente los puntos de vista de los donantes.



**Foto portada:**

Establecimiento de una asociación de *Brachiaria decumbens* y *Desmodium ovalifolium* en CIAT-Quilichao, Colombia.

ISBN 958-9183-26-3

# **Establecimiento y Renovación de Pasturas**

**Conceptos, experiencias y enfoque  
de la investigación**

**Red Internacional de Evaluación  
de Pastos Tropicales**

**Sexta Reunión del Comité Asesor**

**Editores:  
Carlos E. Lascano y  
James M. Spain**

This One



YQCO-3XA-13HQ

Centro Internacional de Agricultura Tropical  
Apartado Aéreo 6713  
Cali, Colombia

Publicación CIAT No. 178  
ISBN 958-9183-26-3  
Tiraje: 500 ejemplares  
Impreso en Colombia  
Diciembre, 1991  
Reimpresión, julio 1997

CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1991. Establecimiento y renovación de pasturas: Conceptos, experiencias y enfoque de la investigación. Lascano, C. y Spain, J. (eds.). Sexta reunión del Comité Asesor de la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales (RIEPT), Veracruz, México, noviembre de 1988. Cali, Colombia. 426 p.

1. Pastizales — Siembra. 2. Pastizales — Factores climáticos. 3. Pastizales — Suelos. 4. Pastizales — Costos. 5. Pastizales — América tropical. 6. Pastos — Enfermedades. 7. Pastos — Plagas. 8. Pastos — Semillas. I. Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales. Comité Asesor. Reunión de Trabajo (6. : 1988 : Veracruz, México). II. Lascano, Carlos E. III. Spain, James M. IV. Centro Internacional de Agricultura Tropical.

# **Establecimiento y Recuperación de Pasturas entre los Productores del Trópico Húmedo Brasileño**

Emanuel A. S. Serrão y Moacyr B. Dias Filho

## **Introducción**

El trópico húmedo en la Amazonia brasileña ha sido escenario de un acelerado proceso de explotación ganadera durante los últimos 20 años. El fenómeno se debe principalmente a la sustitución de áreas de bosque por pasturas cultivadas. Se estima que, en esa región, por lo menos ocho millones de hectáreas de bosque tropical húmedo han sido transformadas en pasturas (Serrão y Couto, 1987; Fearnside, 1989; Mahar, 1989). Una característica de este sistema de producción es la poca persistencia de las pasturas, la cual contribuye, a su vez, a una baja eficiencia de uso del área, tanto biológica como económica (Serrão et al., 1979; Serrão y Kitamura, 1988; Hecht et al., 1988; Uhl y Parker, 1986; Kitamura et al., 1982).

La inestabilidad de las pasturas que se forman después de la tumba y quema del bosque amazónico es el resultado de problemas ambientales, tecnológicos y socioeconómicos (Serrão et al., 1979). Se pueden enumerar, entre ellos, la baja fertilidad del suelo, las plagas y enfermedades, la agresividad de la población de malezas, y las estaciones secas prolongadas. También contribuyen a esa inestabilidad la poca adaptación del germoplasma forrajero, el empleo de métodos deficientes para el control de las malezas, el escaso uso de los fertilizantes, y el manejo deficiente de las pasturas. Entre los factores socioeconómicos se consideran las políticas adversas a los precios de los productos pecuarios, el alto costo de los insumos y del transporte, las explotaciones de gran tamaño donde el establecimiento y manejo de las pasturas es complejo, la incipiente infraestructura vial, y el carácter extensivo de los sistemas de producción.

---

Emanuel S. Serrão y Moacyr B. Dias Filho son investigadores de EMBRAPA/CPATU, en Belém, Pará, Brasil.

Sin lugar a dudas, el buen establecimiento de una pastura determina su productividad y persistencia futuras, y el malo da como resultado una productividad baja y efímera.

En este capítulo se describen las experiencias obtenidas en el establecimiento de pasturas en el trópico húmedo de la Amazonia brasileña; se estudian especialmente los procesos de establecimiento, después de la tumba y quema del bosque, y de recuperación de las pasturas degradadas; se resaltan las implicaciones biológicas, económicas y ecológicas de ambos procesos; y se indican finalmente las áreas prioritarias de investigación.

## **Descripción del Ambiente**

En la Amazonia brasileña predomina el ambiente tropical húmedo, típico de esa región, que presenta ya sea características favorables o ya limitaciones para el mantenimiento de las pasturas cultivadas.

### **Clima**

El clima predominante es caliente y húmedo (Bastos, 1982; Nascimento y Homma, 1984), y la precipitación pluviométrica total anual varía de 1000 a 3600 mm; la distribución de las lluvias durante el año también es variable. Hay una estación lluviosa que dura de seis a siete meses, y una estación seca que dura de cinco a seis meses.

La temperatura media anual es de 22 °C durante la estación lluviosa y de 27 °C en la estación seca; la humedad relativa presenta valores medios anuales de 65% en las épocas más secas y de 90% en las más lluviosas.

### **Vegetación**

Los tipos principales de vegetación encontrados en la región son el bosque denso, el bosque abierto, y las llanuras naturales; éstas comprenden las sabanas bien drenadas, las sabanas mal drenadas, y las llanuras de tierra inundable o de 'várzea' (Nascimento y Homma, 1984).

Predominan los bosques densos y abiertos; éstos, en opinión de los autores, son áreas de sumo interés porque casi todas las pasturas formadas en el trópico húmedo los han sustituido.

El bosque denso de tierra firme ocupa cerca del 50% del trópico húmedo amazónico, tiene un elevado volumen de biomasa y, en general, está constituido por especies arbóreas de porte alto. El bosque abierto ocupa cerca del 27% de la región, pero tiene un volumen de biomasa menor que el del bosque denso; los árboles de porte alto son en él menos frecuentes, pero contiene un número considerable de palmeras y lianas, o de asociaciones de estas dos especies (Nascimento y Homma, 1984).

## **Suelo**

En el trópico húmedo de la Amazonia brasileña se han formado pasturas sobre suelos ácidos y de baja fertilidad. Estos suelos pertenecen principalmente a los Oxisoles (de éstos abundan los latosoles amarillos, rojo-amarillos y rojo oscuros); en segundo lugar, y en proporciones considerablemente menores, a los Ultisoles (sobre todo el podzólico rojo-amarillo); en tercer lugar, y en menor escala, a los Entisoles (arenas quartzosas) (Nascimento y Homma, 1984; Falesi, 1989).

## **Presiones bióticas**

El ambiente de este trópico húmedo ejerce fuertes presiones bióticas sobre las pasturas que replazan el bosque; principalmente las plagas y enfermedades de las plantas que conforman las pasturas pueden limitar seriamente el establecimiento de éstas, y afectarlas mucho una vez establecidas.

## **Formación de Pasturas de Primer Ciclo**

La tasa de expansión de pasturas en la Amazonia brasileña ha disminuido en la última década; no obstante, las pasturas de primer ciclo continuarán estableciéndose a medida que nuevas áreas, aún no colonizadas, sigan incorporándose al proceso productivo de esa región.

## **Manejo de la vegetación**

La formación de pasturas de primer ciclo en el trópico húmedo amazónico empieza, necesariamente, por la tumba del bosque. Los métodos de tumba varían según la localidad, la densidad del bosque, la extensión y topografía del área, y la disponibilidad de los recursos financieros para efectuar la operación. De esta manera, el proceso de tumba del bosque varía desde la tumba manual y la quema tradicionales, hasta las operaciones totalmente mecanizadas. Los costos aumentan generalmente a medida que se mecaniza la operación.

**Tumba tradicional.** En las áreas de bosque denso, el método tradicional de tumba manual y quema ha sido el más utilizado. El método comprende, básicamente, las operaciones manuales de trocha, tumba, socola y quema de la biomasa boscosa.

La trocha consiste en la apertura de vías de acceso en el bosque, para eliminar la vegetación más fina de los estratos inferiores. De esta manera se mejoran las condiciones para tumbar la vegetación que forma los estratos superiores.

Durante la tumba de la vegetación se cortan los árboles más altos y de mayor diámetro, utilizando machetes o motosierras. En muchos casos, después de la tumba se hace la socola; esta operación consiste en cortar las ramas de los árboles caídos para que sequen más rápidamente, acumulando así material de más fácil combustión para la quema. Por razones económicas, esta operación se omite muchas veces; por consiguiente, se dificultan la quema de la biomasa, la siembra de las forrajeras, y el manejo de la pastura en el establecimiento y después de él.

Las operaciones de trocha, tumba y socola se hacen, por lo regular, al final de la estación lluviosa, o al inicio de la estación seca; la biomasa cortada se deja secar durante cuatro o cinco meses, hasta un mes antes, aproximadamente, de que comience la estación lluviosa. Entonces se hace la quema.

Dependiendo de la eficacia de la tumba, el área limpiada puede quedar en óptimas condiciones para la siembra cuando se quema casi toda la biomasa boscosa; si hay quema parcial de la biomasa, se dificultan

la siembra de las forrajeras y el manejo de la pastura establecida. Aunque la primera condición no es tan frecuente como la última, se presenta una condición intermedia en la mayoría de los casos.

**Tumba mecanizada.** Ha sido utilizada principalmente en áreas de bosque abierto, denominado también bosque fino o bosque secundario, donde el volumen de biomasa se considera de mediano a alto. Aquí la vegetación boscosa se tumba mecánicamente utilizando cadenas de 70 a 80 m de largo, tiradas por dos tractores de gran potencia como el Caterpillar D-8. Con este método no es necesaria, generalmente, la socola, porque la vegetación característica es más delgada; además, el trabajo mecánico de la cadena quiebra ramas y material fino a medida que tumba y amontona. La quema se hace como en la tumba manual.

En el Cuadro 1 están los costos aproximados de la tumba tradicional, la mecanizada, y la quema de la biomasa boscosa. Como los costos de arrendamiento de los tractores de oruga son muy altos, la tumba con cadenas es más frecuente en las fincas que los poseen.

Las operaciones totalmente mecanizadas de tumba y amontonamiento sin quema, que se practican para sembrar pasturas de primer ciclo, son muy raras en esta región por sus efectos negativos. Algunos de éstos son la compactación del suelo, la oportunidad desaprovechada de aumentar la fertilidad del suelo con la quema, y los altos costos (Falesi, 1976; Serrão et al., 1979).

Cuadro 1. Costo aproximado de la tumba del bosque primario para el establecimiento de pasturas de primer ciclo, en el trópico húmedo de la Amazonia brasileña.

Método de tumba	Recurso empleado	Cantidad	Costo/ha <sup>a</sup> (US\$)
Manual			
Trocha + tumba	Hombres/día	20	60
Trocha + tumba + 'socola'	Hombres/día	25	75
Mecanizado (con cadenas)	Horas/tractor	4	160

a. En noviembre de 1988.

## **Manejo del suelo**

Después de quemar la biomasa tumbada, el área queda en condiciones más o menos satisfactorias para la siembra de una pastura. En los grandes proyectos agropecuarios, parte de la madera que no ha sido quemada se utiliza para construir cercas, corrales, casas de madera. Más recientemente, otra parte de esa madera se ha utilizado también para producir carbón vegetal para usos energéticos, caseros e industriales. Sin embargo, en la mayoría de los casos la vegetación que no se quema no se utiliza y la siembra se hace de cualquier manera.

**Modificaciones químicas del suelo.** La quema de la biomasa vegetal que se hace después de la tumba manual o mecánica, para iniciar pasturas de primer ciclo, tiene grandes implicaciones bioeconómicas (Serrão et al., 1979). En el Cuadro 2 se observa que, gracias a la quema, una gran cantidad de nutrimentos se incorpora al suelo con la ceniza resultante de la combustión; aumenta así considerablemente la fertilidad del suelo, se eleva su pH, y prácticamente se neutraliza su aluminio intercambiable. En el ecosistema total, la quema produce una reducción temporal de la materia orgánica y, consecuentemente, del nitrógeno y del azufre, pues estos elementos se volatilizan parcialmente.

Este aporte de nutrimentos al suelo debido a la quema de biomasa es el principal responsable de la relativamente alta productividad inicial de las pasturas que se establecen después de la tumba y quema del bosque. Con el pasar del tiempo, los restos de biomasa no quemados, como troncos, tallos, ramas, se descomponen y liberan nutrimentos en la pastura ya formada. De esta manera algunos nutrimentos del suelo, como calcio, magnesio, potasio y nitrógeno, se mantienen en niveles satisfactorios hasta la descomposición total de los residuos no quemados; a partir de ese momento, el nivel de tales nutrimentos comienza a declinar en forma acentuada.

**Modificaciones físicas del suelo.** Las características físicas del suelo (estructura y granulometría) inmediatamente después de la quema de la biomasa boscosa permanecen prácticamente iguales a las de ese mismo suelo antes de la tumba (Falesi, 1976; Serrão et al., 1979).

Cuadro 2. Composición química, en promedio, de un suelo de bosque, antes y después de quemar la biomasa para establecer pasturas en el trópico húmedo de la Amazonia brasileña.<sup>a</sup>

Suelo	Arcilla total		Materia orgánica		Nitrógeno		pH		Ca <sup>++</sup> + Mg <sup>++</sup> (meq/100 g)		Al (meq/100 g)		K (ppm)		P (ppm)	
	Oxma (%)	Oxm (%)	Oxma (%)	Oxm (%)	Oxma (%)	Oxm (%)	Oxma	Oxm	Oxma	Oxm	Oxma	Oxm	Oxma	Oxm	Oxma	Oxm
Bosque natural	65	23	2.79	1.95	0.16	0.09	4.4	4.3	1.47	0.45	1.8	1.1	23	31	1	2
Bosque recién quemado	—	11	—	1.31	—	0.07	—	5.8	—	2.33	—	0.1	—	74	—	8
Pasto de un año	50	11	2.04	0.99	0.09	0.07	6.5	6.8	7.53	3.33	0.0	0.2	31	78	10	5

a. Oxma = Oxisol (latosol amarillo) de textura muy arcillosa; Oxm = Oxisol (latosol rojo oscuro) de textura media.

FUENTE: Falesi, 1976.

## Manejo de la siembra

**Selección de especies forrajeras.** Las especies empleadas en el establecimiento de una pastura en el trópico húmedo brasileño—principalmente las gramíneas—se han seleccionado considerando, ante todo, la disponibilidad de la semilla y su precio en la región; la selección dio preferencia además a las especies que presentaban algún potencial de adaptación al clima, al suelo, y a las condiciones de manejo de las pasturas en la localidad. Dado que la fertilidad del suelo no es una limitación para una pastura de primer ciclo, se sembraron las especies comerciales cuya semilla estaba disponible en cantidad suficiente.

En el Cuadro 3 se presenta una lista de las principales especies empleadas en la formación de pasturas de primer ciclo en esta región en los últimos 25 años. *Panicum maximum* cv. Colonião, seguido por *Hyparrhenia rufa* y *Melinis minutiflora*, fueron las gramíneas pioneras y las que más se han sembrado. *Panicum maximum* es todavía una gramínea importante en el establecimiento de pasturas; las otras dos han sido utilizadas cada vez menos, a medida que se dispone de nuevas opciones de germoplasma.

En los últimos 15 años, *Brachiaria humidicola* ha sido sembrado con mucha más frecuencia, y más recientemente, esto es, en los últimos cuatro años, *B. brizantha* cv. Marandú y *Andropogon gayanus* cv. Planaltina se están empleando también con mucha frecuencia. En la última década se ha observado una reducción considerable en el ritmo de expansión de las pasturas de primer ciclo; sin embargo, se espera que este proceso de expansión se mantenga durante varios años más. A corto y mediano plazo se prevé una tendencia cada vez mayor a emplear *B. brizantha* cv. Marandú y *A. gayanus* cv. Planaltina, un uso menor de *P. maximum* cv. Colonião y de *B. humidicola*, y muy poco interés por *B. decumbens*, *H. rufa* y *M. minutiflora*.

La siembra de leguminosas en las pasturas de primer ciclo no ha sido muy significativa. *Pueraria phaseoloides* ha sido la más utilizada, seguida de *Centrosema pubescens* y *Stylosanthes guianensis*. Un número reducido de variedades comerciales de *C. pubescens* y *S. guianensis* provenientes de Australia se sembraron entre 1965 y 1975, época en que el establecimiento de grandes proyectos ganaderos tuvo un

Cuadro 3. Principales especies forrajeras empleadas en la formación de pasturas de primer ciclo en el trópico húmedo de la Amazonia brasileña, y cantidad de semilla, en promedio, de dichas especies usada para ese fin.

Forrajeras	Cultivar o nombre local	Semilla (kg/ha)
<b>Gramíneas</b>		
<i>Panicum maximum</i>	(Diversos) <sup>a</sup>	10
<i>Hyparrhenia rufa</i>	Jaraguá	10
<i>Melinis minutiflora</i>	Meloso; Gordura	7
<i>Brachiaria humidicola</i>	Quicúio-da-Amazonia	8
<i>Brachiaria ruziziensis</i>	Ruziziensis	8
<i>Pennisetum purpureum</i>	Elefante	—
<i>Brachiaria brizantha</i>	Marandú	8
<i>Andropogon gayanus</i>	Planaltina	10
<b>Leguminosas</b>		
<i>Pueraria phaseoloides</i>	Pueraria	2
<i>Centrosema pubescens</i>	Comúm	4
<i>Stylosanthes guianensis</i>	(Diversos) <sup>b</sup>	2
<i>Calopogonium mucunoides</i>	Calopogonio	4

a. El cultivar Coloniño es el más importante.

b. Principalmente los cultivares Cook, Endeavour y Schofield, introducidos en Brasil en las décadas del 60 y del 70.

gran apogeo. Después de ese período, la escasa adaptación al medio de las variedades comerciales y la ausencia de otras opciones de germoplasma de leguminosas convirtieron a *P. phaseoloides* en la única leguminosa que todavía se siembra en la región, aunque esporádicamente y en pequeña escala.

**Establecimiento de las forrajeras.** Las especies forrajeras se siembran o plantan al inicio de la estación lluviosa, que ocurre en noviembre y diciembre en las latitudes más altas de la región, y en enero y febrero en las regiones más próximas al Ecuador. Con estas fechas de 'siembra' se pretende evitar al máximo los 'veranicos' regionales que pueden presentarse después de las primeras lluvias y que han causado serios perjuicios económicos a la ganadería regional.

En las pasturas de primer ciclo, las forrajeras se establecen por propagación vegetativa o, en la mayoría de los casos, con semilla verdadera.

**Propagación vegetativa.** La propagación vegetativa ha sido un método importante en el establecimiento de pasturas de especies estoloníferas como *B. decumbens* y *B. humidicola*, sobre todo de los años 60 a los 70. Este método se emplea todavía, especialmente en fincas de menor tamaño, para establecer pasturas de *B. humidicola* en pequeña escala, aprovechando el material vegetativo existente en las fincas vecinas. La propagación vegetativa ha sido usada también para las gramíneas forrajeras que difícilmente producen semilla, como *Pennisetum purpureum*, *B. radicans*, *Digitaria* spp. y *Echinochloa polystachya*; estas especies se emplean esporádicamente para formar pasturas en condiciones ambientales muy específicas. Gramíneas que normalmente son propagadas por semilla, como *P. maximum* e *H. rufa*, se han propagado a veces vegetativamente para producir la semilla que consolidará el establecimiento de la pastura.

En las pasturas de primer ciclo, la propagación vegetativa se hace manualmente, plantando los 'retoños' (trozos de estolones o trozos de tallos con raíces) en huecos abiertos entre los restos de la biomasa no quemada. La distancia de siembra es de 1.0 m a 1.5 m, según la disponibilidad de material vegetativo en la localidad.

En la práctica, se estima que el material vegetativo cosechado en una hectárea de *B. humidicola* puede suministrar retoños para plantar unas 30 ha, utilizando solamente los estolones (EMBRATER, 1979).

La limitación principal de la propagación vegetativa de especies estoloníferas es que necesita mayor cantidad de mano de obra por unidad de área de 'siembra'. Esta desventaja se compensa parcialmente, sin embargo, con el establecimiento más rápido de la pastura, que se logra cuando las condiciones climáticas son favorables (EMBRATER, 1979; Dias Filho, 1987).

**Siembra de semilla botánica.** La mayor parte de las pasturas de primer ciclo se ha establecido mediante la siembra por semilla. Este método ha sido escogido en fincas de mediano y gran tamaño, porque había en la región suficiente cantidad de semilla comercial de *P.*

*maximum*, *H. rufa* y *M. minutiflora* en los últimos 25 años; de *B. decumbens* en los últimos 15 años; de *B. humidicola*, *B. ruziziensis* y *Setaria sphacelata* (estas dos últimas en menor escala) en los últimos 10 años; y de otras gramíneas forrajeras de introducción más reciente, como *B. brizantha* cv. Marandú y *A. gayanus* cv. Planaltina, en los últimos 5 años. La disponibilidad de semilla comercial de leguminosas ha sido baja y fluctuante; actualmente, *P. phaseoloides* es la única que despierta cierto interés entre algunos productores.

En las pasturas de primer ciclo, el método más común de siembra ha sido a voleo, manualmente o con sembradoras manuales, semejantes éstas a las sembradoras de arroz conocidas regionalmente como 'matracas'. La siembra aérea se practica también en la región para iniciar pasturas de primer ciclo, principalmente en fincas grandes ubicadas en áreas de frontera de difícil acceso. Se utilizan avionetas adaptadas de tipo Ipanema, que pueden sembrar hasta 100 ha por día.

La semilla de baja calidad ha ocasionado serios perjuicios en el establecimiento de pasturas en la región. Algunos ganaderos compran semilla de menor precio y poco valor cultural, una costumbre que afecta el establecimiento de las pasturas y, a corto plazo, propicia su degradación. Además, en muchos casos las semillas se almacenan en la finca en condiciones de humedad y temperatura altas que reducen a niveles críticos el porcentaje de germinación de aquéllas (Dias Filho, 1987).

En general, las condiciones ambientales predominantes en la Amazonia brasileña no son apropiadas para la producción de semilla comercial de gramíneas. Por tal motivo, casi toda la semilla que se emplea para el establecimiento de pasturas en esta región se importa desde la parte centro-sur del país. No obstante, se ha podido producir, en escala semicomercial, semilla de la leguminosa *P. phaseoloides*. Se ha comprobado, además, que la producción comercial de semilla de otras leguminosas, como *Centrosema* spp., *Stylosanthes* spp., *Desmodium* spp. y *C. mucunoides*, es viable en esta región.

**Inoculación de semillas de leguminosas.** Las leguminosas forrajeras se han utilizado muy pocas veces como componentes de las pasturas cultivadas de la región; por consiguiente, la inoculación de su semilla con *Rhizobium* ha sido también muy esporádica. Generalmente, el

inoculante se adquiere en el mismo local donde se compra la semilla, y la inoculación se efectúa siguiendo las instrucciones que acompañan el producto. No hay evidencia, en esta región, de la necesidad biológica o económica de inocular las leguminosas que se sembrarán en las pasturas. Más aún, se observa con frecuencia, en algunas pasturas, que especies de leguminosas como *C. pubescens*, *P. phaseoloides* y *C. mucunoides* desarrollan abundante nodulación activa (nódulos con una coloración rojiza en su interior) sin que hayan sido inoculadas antes de la siembra (Dias Filho, 1987).

## **Manejo de establecimiento**

De modo general, el manejo de establecimiento que reciben las pasturas de primer ciclo en el trópico húmedo brasileño comprende prácticas cuyo objetivo principal es el control de la 'juquirá';<sup>1</sup> obtenido éste, las plantas forrajeras ya plantadas aprovecharán más eficientemente los nutrimentos y el agua disponibles.

**Manejo de las malezas.** Durante la fase de establecimiento de las pasturas de primer ciclo, el número de especies de malezas que se encuentran en ellas es generalmente menor que el de las fases posteriores. Estas malezas provienen, en su mayoría, del rebrote de las plantas perennes, arbustivas y arbóreas, de menor porte que no fueron destruidas por la quema, y de las plantas que resultan de la germinación de las semillas presentes en el suelo antes de la tumba.

La mayor parte de estas malezas proviene del rebrote de plantas latifoliadas cuya superficie foliar está fuertemente cutinizada, y esta capa dificulta el control químico por medio de la aspersión foliar. Por ésta y otras razones económicas, el método más utilizado para controlar las malezas en esta región es el manual, es decir, con hoz y machete, principalmente. Muchas veces, el manejo de establecimiento de la pastura recién plantada impide el control manual o químico de las malezas durante el primero y, a veces, en el segundo año después de la siembra.

En el Cuadro 4 se presentan los costos aproximados de siembra y establecimiento de pasturas del primer ciclo.

---

1. Nombre regional utilizado para designar la comunidad de malezas de la pastura.

Cuadro 4. Costo aproximado de la siembra y del establecimiento de una pastura de primer ciclo en el trópico húmedo de la Amazonia brasileña.

Actividad o semilla	Medida	Cantidad (no./ha)	Costo/ha <sup>a</sup> (US\$)
'Siembra' de partes vegetativas	Hombre/día	15	45
Siembra de semilla (manual)	Hombre/día	1	3
Semilla de gramíneas	kg	10	20
Semilla de leguminosas	kg	3	9
Limpieza manual de malezas (segundo año)	Hombre/día	5	15

a. A noviembre de 1988.

**Manejo en la formación de la pastura.** Aunque la germinación de las semillas o el rebrote del material vegetativo de las forrajeras sea satisfactorio, el manejo inicial de la pastura en formación determina el éxito o fracaso de su establecimiento. Esto es especialmente cierto en las gramíneas de crecimiento erecto, como *P. maximum* y *H. rufa*, o en las de crecimiento inicial lento, como *B. humidicola* y *A. gayanus*.

Las pasturas recién plantadas con *P. maximum* o con *H. rufa* y, más recientemente, con *A. gayanus*, se someten, generalmente, a un pastoreo rápido y pesado, del tipo 'mob grazing', seis a ocho meses después de la siembra. Este pastoreo se realiza durante la fase de maduración de las semillas, para que los animales las consuman y las esparzan por el potrero; después de él, se hace una quema de la pastura o 'quema de formación', poco antes del inicio del período lluvioso. Esta quema tiene diversos propósitos, a saber: a) eliminar el exceso de forraje seco y estimular el rebrote de las plantas madre; b) estimular la germinación, por medio del choque térmico, de las semillas esparcidas por el suelo; c) reducir la competencia porque se elimina temporalmente la 'juquira' emergente; y d) eliminar parte de la biomasa boscosa remanente de una quema mal hecha, facilitando así el manejo de la pastura en el establecimiento y después de él.

En algunos casos, especialmente cuando no hubo una preparación satisfactoria del terreno y cuando la quema de la biomasa forestal

derribada no ha sido muy eficiente, la gramínea *M. minutiflora* se siembra—no más del 30% del total de semilla utilizada—junto con la gramínea definitiva. El papel que *M. minutiflora* desempeña es temporal: por sus características, sirve de ‘facho’, esto es, de material de combustión rápida para la quema de la pastura. La quema elimina prácticamente a *M. minutiflora* de la pastura, y el terreno queda cubierto por la(s) gramínea(s) definitiva(s).

Cuando las pasturas contienen gramíneas forrajeras de hábito decumbente, de menor resistencia a la quema, y que producen pocas semillas viables, como *B. decumbens* y *B. humidicola*, no se suelen hacer ni el pastoreo ni la quema de formación; la razón es que esas gramíneas tienen hábito rastrero y cubren mejor el suelo. Cuando no ha habido una buena preparación del área de siembra, los ganaderos no tienen otra alternativa que asociar especies decumbentes con una o más gramíneas—ya sea con *M. minutiflora* o con *P. maximum*, o con ambas—que harán el papel de ‘facho’ y ocuparán parcialmente el área después de la quema. Sólo al segundo año después de la siembra la gramínea decumbente ocupará su espacio definitivo.

Cuando se siembran gramíneas decumbentes y no se someten al pastoreo ni a la quema de formación, la pastura podría pastorearse en forma ligera durante la estación seca del primer año, y en forma moderada en la estación lluviosa del segundo año. Después se hará una limpieza manual, que es el método más frecuente, o química de la ‘juquirá’; si esta operación se hace en el período seco no es muy eficiente, pero al inicio del período lluvioso del tercer año produce mejores resultados.

**Control de plagas y enfermedades.** Por lo regular, las plagas que atacan las especies forrajeras no se consideran grandes limitantes del establecimiento de las pasturas de primer ciclo en esta región.

Los principales insectos plaga de la región son la larva de los pastizales (*Mocis latipes*), la larva militar (*Spodoptera frugiperda*), la cigarrita de las pasturas (principalmente *Deois incompleta*), y la cochinilla (*Antonina graminis*) (Silva y Magalhaes, 1980); estas plagas adquieren importancia, generalmente, a partir del tercer año de formación de la pastura. Las hormigas, principalmente *Atta sexdens rubropilosa*, están presentes en el bosque derribado; gracias a su hábito semisubterráneo,

sobreviven al fuego y pueden ocasionar daños considerables a las forrajeras recién plantadas. Sin embargo, estos daños no tienen consecuencias económicas serias.

Las enfermedades más importantes que atacan a las especies forrajeras en esta región están relacionadas con las semillas de *P. maximum* cv. Colonião. Las causan los hongos *Tilletia ayiresii* y *Fusarium roseum*. Estas enfermedades fungosas reducen, por lo común, la efectividad del mecanismo de resiembra de la gramínea en el primero y en el segundo año después de la siembra; lógicamente, es difícil consolidar así el establecimiento de la pastura en el segundo año. Otras enfermedades importantes, por ejemplo, la antracnosis, causada por *Colletotrichum* spp. y la 'mela', causada por *Rhizoctonia solani*, atacan los cultivos comerciales de algunas leguminosas: la primera a *Stylosanthes* spp. y la segunda a *Centrosema* spp. (Serrão et al., 1979; Dias Filho y Serrão, 1983).

En términos generales, las plagas y enfermedades que atacan las pasturas de primer ciclo durante su proceso de establecimiento en la región no han tenido, hasta ahora, mucha importancia bioeconómica; por tanto, apenas si practican algunas medidas de control. Solamente en ataques esporádicos de las hormigas, cuando la infestación es muy alta, se las controla con cebos impregnados de insecticida.

La tendencia actual es reducir la siembra de pasturas de primer ciclo e intensificar cada vez más las pasturas de segundo ciclo en las que es necesario sembrar también leguminosas. Por consiguiente, deben seleccionarse forrajeras muy resistentes, o muy tolerantes, a las enfermedades y plagas que prevalecen en la región.

## Siembra de cultivos anuales

En el trópico húmedo de la Amazonia es poco frecuente la práctica de sembrar cultivos anuales para minimizar los costos de establecimiento de las pasturas de primer ciclo. Cuando se da este caso, la siembra se hace manualmente, casi siempre en el primer año, y al tiempo con la siembra de la gramínea. El maíz y el arroz son los preferidos, y esporádicamente el frijol común (*Phaseolus vulgaris*) o el caupí (*Vigna unguiculata*).

El rendimiento de estos cultivos es variable y generalmente bajo: 400 a 900 kg/ha para el maíz, 400 a 800 kg/ha para el arroz, y 300 a 600 kg/ha para el frijol y el caupí. Dos razones lo explican: la densidad de siembra es baja y hay competencia con las especies forrajeras ya sembradas.

Los cultivos anuales se siembran poco en esta región durante el proceso de formación de pasturas de primer ciclo por las siguientes razones: a) las pasturas se establecen en extensiones generalmente grandes que exigirían gran cantidad de mano de obra adicional para sembrar y cosechar esos cultivos; b) es difícil almacenar y comercializar una cosecha obtenida en áreas apartadas; c) hay competencia entre los cultivos anuales y las gramíneas plantadas; y d) en los planes de los proyectos ganaderos subsidiados para el establecimiento de pasturas no se considera la siembra de cultivos.

No existen datos, a nivel experimental, sobre el uso de cultivos anuales en el proceso de establecimiento de las pasturas de primer ciclo en esta región; por consiguiente, no es posible hacer una evaluación real de sus implicaciones bioeconómicas. Los cultivos anuales tienen, sin duda, más importancia en la recuperación de pasturas, tema que se discutirá enseguida.

## **Recuperación de Pasturas Degradadas**

Por causa de factores ambientales, tecnológicos y socioeconómicos, las pasturas de primer ciclo tienen, en general, una vida productiva muy corta, y luego se degradan rápidamente. Para mantener el sistema productivo, el ganadero convierte nuevos segmentos de bosque en pasturas que, con el tiempo, también se degradan. El resultado es una 'ganadería itinerante' en gran escala que trae consigo serias consecuencias ecológicas y socioeconómicas. Por otro lado, la presión social generalizada para reducir la tumba del bosque en beneficio de la pastura establecida, la reducción a nivel local del bosque primario disponible, el aumento de la densidad de población en áreas de frontera, y otros factores socioeconómicos obligaron a los productores ganaderos, a partir de 1975, a frenar la deforestación y el ritmo de expansión de la ganadería. Se hizo entonces evidente la necesidad de usar más intensamente las áreas ya explotadas.

Al comenzar la presente década, se inició la fase de recuperación de las pasturas degradadas para incorporarlas al proceso productivo. Se estima que en los últimos diez años, cerca de 700,000 ha de esas pasturas (aproximadamente el 10% del área total de las pasturas ya establecidas) fueron sometidas a algún proceso de recuperación.

La recuperación de una pastura comprende, por lo regular, la preparación manual o mecanizada del terreno, la aplicación de fertilizantes y de otros insumos, y un manejo más cuidadoso del suelo que el aplicado en el proceso de formación de una pastura de primer ciclo.

Los sistemas de producción que resultan de la recuperación de una pastura degradada tienen, generalmente, una vida productiva más larga que aquéllos basados en las pasturas de primer ciclo.

### **Establecimiento de pasturas de segundo ciclo**

Si hay terrenos disponibles en la finca, y no intervienen otros factores económicos y ecológicos, el área degradada podrá renovarse a corto plazo estableciendo en ella nuevas pasturas; podrá abandonarse durante algunos años ('pousio' o 'purma') y utilizarse luego para formar nuevas pasturas; o podrán sembrarse en ella cultivos, principalmente los permanentes.

El 'pousio', o descanso temporal que permite la recuperación natural de la vegetación secundaria del bosque, se practica para lograr una mayor productividad biológica. Su duración es variable y es costumbre con más frecuencia en las fincas de gran tamaño que disponen de área suficiente y donde se practica, de manera planeada o no, la 'ganadería itinerante'. La acumulación anual de biomasa de una pastura degradada durante el tiempo de descanso es inversamente proporcional a la intensidad del uso que se le dio antes, y puede variar de 1 t/ha (pasturas bajo pastoreo intenso) a 10 t/ha (pasturas con poco uso) (Uhl et al., 1988).

### **Manejo de la vegetación**

La cantidad de biomasa de plantas herbáceas, arbustivas y arbóreas del área que se renovará y la disponibilidad de los recursos financieros, de la maquinaria, y de otros insumos indican cómo se eliminará la

vegetación que cubra esa área. Pueden considerarse seis procedimientos distintos, a saber:

- quema de la biomasa;
- limpieza manual y luego quema;
- quema y amontonamiento mecánico de los desechos;
- limpieza y amontonamiento mecánico de la biomasa, sin quema;
- trituración de la biomasa e incorporación de ésta con rastrillo;
- remoción de la biomasa con cadenas.

El manejo de la vegetación que cubre la pastura que se pretende recuperar se hace, generalmente, durante la estación seca.

**Sólo quema de la biomasa.** La quema es el método más barato para eliminar la vegetación de un terreno. No obstante, no es muy usado, aun en zonas donde el volumen de biomasa es bajo. La razón es que permanece sobre el terreno una gran cantidad de biomasa sin quemar, o mal quemada, dificultando la siembra de las especies forrajeras. Además, rebrota una gran cantidad de plantas resistentes al fuego, lo cual impide también el buen establecimiento de las pasturas. La quema sola casi nunca se usa para eliminar una vegetación cuyo volumen de biomasa se considere de moderado a alto.

**Limpieza manual y quema.** Se corta con hoz o machete la vegetación de menor porte; si fuere necesario, la vegetación mayor se cortará con serrucho o motosierra. En seguida se practica la quema y, si es grande la cantidad de biomasa mal quemada, ésta se amontona; generalmente, se hace una nueva quema de la biomasa amontonada para limpiar mejor el área.

Este método se emplea con frecuencia en regiones donde se dispone de suficiente mano de obra y, según el tipo de forrajera que se plante, puede proporcionar un establecimiento satisfactorio de la pastura. Una de sus desventajas es el rebrote de un gran número de plantas arbustivas y arbóreas que son resistentes al corte mecánico y al fuego, y son, en general, de difícil control.

**Quema y amontonamiento mecánico.** En este método se quema la vegetación para que la biomasa libere nutrientes al suelo. La biomasa

no quemada se amontona; esta operación se hace, generalmente, con tractor de oruga tipo D-4, o con tractor de ruedas con lámina tipo 'bulldozer' o tipo 'rootrake'. Las hileras o montones se colocan a distancias de 50 a 70 m una de otra, y luego se queman; de este modo, el terreno queda listo para recibir otras prácticas culturales previas a la siembra de la pastura.

Aplicando este método, el rebrote de la 'juquira' arbustiva y arbórea se reduce considerablemente; sin embargo, la descompactación parcial del suelo expone muchas semillas de plantas de ciclo corto a condiciones favorables para su germinación, y las plántulas que emerjan colocarán a las forrajeras sembradas en un alto nivel de competencia.

**Limpieza y amontonamiento mecánico sin quema.** Este método ha sido usado con cierta frecuencia en lugares donde se desconoce la importancia de la quema para aumentar la fertilidad del suelo, o donde es imposible realizar la quema.

La remoción y amontonamiento de la biomasa se hace, como en el caso anterior, con tractores de oruga o de rueda, a los que se acoplan cuchillas.

**Trituración de la biomasa y su incorporación al suelo.** El rolo es otro implemento utilizado, aunque con muy poca frecuencia, para eliminar la juquira de bajo a moderado volumen de biomasa. El objetivo, en este caso, es incorporar al suelo la mayor cantidad posible de material vegetal.

El rolo está provisto, en su superficie, de dientes o cuchillas que cortan y Trituran la biomasa; además, actúan como palas abriendo en el suelo múltiples huecos pequeños, y así ayudan a airearlo y a incorporar en él parte de la materia orgánica.

Hay dos tipos de rolo en esta región: uno mayor, que pesa 7 t cuando está vacío y 10 t lleno de agua, y otro menor, que pesa 2.5 t vacío y 5 t lleno de agua. El primero, que puede ser tirado sólo por tractor de oruga, tritura totalmente la vegetación secundaria de medio a alto volumen de biomasa, y parcialmente la vegetación de alto volumen. El segundo, tirado por tractor de rueda de alta potencia, tritura totalmente la juquira de bajo volumen de biomasa. En ambos casos, al tractor se

acopla, en su parte delantera, una cuchilla o 'rootrake' para tumbar la vegetación que triturará el rolo.

Si la operación de quema de la biomasa ha sido eficiente, así como su trituración por el rolo, las especies forrajeras pueden sembrarse o plantarse directamente en el terreno. Esta operación no depende de que la preparación del suelo haya sido la mejor, mucho menos si se planta material vegetativo.

**Remoción de la biomasa con cadenas.** La cadena tirada por tractores de oruga o de rueda se ha utilizado para eliminar la juquirá de medio a alto volumen de biomasa, denominada localmente 'juquirão'.

Con este método se logra tumbar y arrancar parcialmente parte de la comunidad vegetal del 'juquirão'. Se necesitan, generalmente, dos pasadas, una en sentido contrario de la otra, para completar la remoción de la juquirá. La biomasa arrancada se deja secar antes de proceder a quemarla.

## **Manejo del suelo**

Después de remover parcial o totalmente la biomasa vegetal, las áreas en las que se introdujeron pastos reciben prácticas de cultivo adicionales antes de sembrar o plantar las especies forrajeras.

**Eliminación parcial de la biomasa.** Cuando la biomasa se elimina parcialmente por medio de la quema—con limpieza manual previa o sin ella—no se hacen prácticas culturales adicionales antes de sembrar las forrajeras. La siembra se realiza entonces en asociación con un cultivo anual o sola, al inicio de la estación lluviosa.

**Eliminación total de la biomasa.** Una vez removida la mayor parte de la biomasa vegetal, se coloca en hileras o montones los cuales, a su vez, son parcialmente eliminados por la quema. A partir de este momento, se puede hacer la siembra directa o someter el terreno a prácticas culturales adicionales, principalmente la rastrillada. Estas prácticas se hacen con la intención de crear mejores condiciones para la siembra de las forrajeras, especialmente cuando éstas se asocian con cultivos anuales.

La decisión de sembrar directamente después de remover la vegetación existente está relacionada, generalmente, con factores de orden económico. No debe olvidarse, sin embargo, que después del trabajo hecho hasta aquí, el suelo tiende a presentar todavía restos de biomasa en la superficie, cierto grado de compactación debida al peso de las máquinas, y una mineralización deficiente de la materia orgánica.

En la mayoría de los casos, cuando la pastura destinada a recuperación ha sido preparada mecánicamente—después de amontonada y quemada la biomasa vegetal—el terreno se ara y rastrilla en secuencia. La alternativa es hacer una sola operación con un rastrillo arador, que es la práctica más común. Esta práctica beneficia considerablemente el suelo, porque con ella se tritura y se incorpora prácticamente toda la biomasa vegetal residual; además, le da buena aireación al suelo y aumenta la mineralización de la materia orgánica. Habrá, pues, mejores condiciones para la germinación de las semillas. Sin embargo, la arada y la rastrillada tienen dos desventajas: los costos altos, y la exposición de gran cantidad de semillas de plantas herbáceas y arbustivas de ciclo corto, anuales y bianuales, que se hallaban en estado de latencia en el suelo. Estas semillas encuentran condiciones excepcionales para su germinación, y las plántulas se desarrollarán compitiendo fuertemente con las especies forrajeras y los cultivos sembrados; se crea así la necesidad de favorecer las plántulas mediante el control manual, mecánico o químico de la vegetación existente.

Para minimizar los efectos de la arada y la rastrillada iniciales, se acostumbra normalmente dar una segunda pasada de rastrillo; ésta eliminará el mayor número posible de malezas herbáceas provenientes de las semillas germinadas con las primeras lluvias. La siembra de las forrajeras se realiza dos o tres semanas después del comienzo de la estación lluviosa. Como puede suponerse, este control de las malezas en presiembra encarece el establecimiento de la pastura, aunque puede ser tan eficiente como el control manual o químico practicado después de la siembra.

### **Manejo de la siembra**

La selección de las especies que se sembrarán y el manejo de la siembra son factores decisivos en el éxito o el fracaso de la renovación de pasturas en esta región.

**Forrajeras sembradas.** Las forrajeras más usadas para renovar pasturas pertenecen a una generación reciente en que hay especies más adaptadas, en general, a las condiciones ambientales (principalmente edáficas) que las especies pioneras elegidas para la formación de las pasturas de primer ciclo.

Las principales gramíneas, por orden de importancia, usadas para la recuperación de las pasturas degradadas son: *B. humidicola*, *B. brizantha* cv. Marandú, *P. maximum* cv. Colonião y *A. gayanus* cv. Planaltina. La primera de ellas ha sido la más utilizada en este proceso, a pesar de los daños, reales y potenciales, que le causa el salivazo. *Brachiaria brizantha* cv. Marandú ha sido la gramínea de mayor aceptación, y la que más se ha expandido, en los últimos tres o cuatro años; se observa una tendencia semejante, aunque en menor escala, con *A. gayanus* cv. Planaltina y con *P. maximum* cv. Tobiatá. Por su tradición, y por algunas características deseables—rápido crecimiento y excelente calidad—*P. maximum* se utiliza también en el proceso de recuperación de pasturas; se siembra tanto puro como asociado con gramíneas de establecimiento más lento y hábito inicial decumbente o rastro, como *B. humidicola*.

Pocas veces se han sembrado las leguminosas en las pasturas de segundo ciclo. La razón principal de este hecho es que fueron más las experiencias negativas que las positivas cuando se sembraron cultivares comerciales seleccionados fuera de esta región; otra explicación, más reciente, es la falta de semilla comercial de las leguminosas mejor adaptadas. Solamente *P. phaseoloides* y *C. mucunoides* tienden a colonizar las pasturas de segundo ciclo. Se reconoce el papel importante que deben desempeñar las leguminosas en la recuperación de las pasturas degradadas de esta región. Sin embargo, sólo se usarán cuando se disponga de cultivares comerciales de alta estabilidad en las pasturas asociadas y de un valor bioeconómico comprobado.

**Siembra de las especies forrajeras.** Según el tamaño del área que se renovará y según las especies que se sembrarán, la 'siembra' se hace con material vegetativo o con semilla.

Las pasturas se renuevan con material vegetativo en las fincas pequeñas, generalmente, y utilizando principalmente *B. humidicola*. La

eficiencia de este método de 'siembra' es variable pero, de modo general, y en condiciones climáticas favorables, los resultados son bastante satisfactorios.

En una zona no mecanizada, donde permanecen los restos de la biomasa vegetal no quemada, el material vegetativo se planta manualmente: se abren huecos y en ellos se plantan estolones o los trozos que resulten de la división de los tallos de la gramínea.

En terrenos preparados mecánicamente se ha aplicado el método anterior de plantación manual. También se ha hecho esta operación mecánicamente, esparciendo los estolones sobre el terreno e incorporándolos al suelo enseguida con un rastrillo de discos; o se esparcen los estolones en los surcos dejados por el rastrillo de discos y después se entierran mecánicamente con el mismo rastrillo o con los pies.

Cuando se recuperan grandes extensiones de pasturas degradadas en fincas de tamaño mediano o grande, se siembra generalmente la semilla de las forrajeras seleccionadas, siempre que esté disponible en el mercado. Así se hace con *B. humidicola*, *B. brizantha* cv. Marandú, *P. maximum* cv. Colonião, *A. gayanus* cv. Planaltina y *P. maximum* cv. Tobiata. Sin embargo, aun en estas fincas, y según la disponibilidad de mano de obra y semilla, el material vegetativo se utiliza para complementar la siembra de la semilla.

**Fertilización en la siembra.** El efecto fertilizante de la quema de la biomasa boscosa logrado en el proceso de formación de pasturas de primer ciclo, se reduce progresivamente a medida que transcurre el tiempo de uso de la pastura (Falesi, 1976; Serrão et al., 1979). El fósforo, principal nutrimento limitativo en esta región, alcanza niveles muy bajos en el suelo en las fases de degradación de las pasturas; se vuelve al final insuficiente para el establecimiento satisfactorio de una nueva pastura (Serrão et al., 1979). La situación anterior es más frecuente cuando se omite la quema en la preparación del terreno.

Cuando se quema biomasa de mediano a alto volumen, y cuando se utilizan gramíneas de baja exigencia nutricional como *B. humidicola*, la siembra no incluye, generalmente, ninguna fertilización. En estos casos se han obtenido resultados más satisfactorios cuando el área se prepara mecánicamente, tal vez porque hay descompactación del

suelo; este efecto propicia la explotación del suelo por las raíces, así como la mineralización de la materia orgánica que liberará nutrientes para las forrajeras sembradas.

La gran mayoría de las pasturas degradadas que se recuperan tienen un volumen de biomasa de bajo a moderado. Por consiguiente, la cantidad de nutrientes que ésta contiene, y que se incorporarán al suelo después de la quema, son bajos; por ello es necesario aplicar fertilizantes.

Durante el proceso de renovación de pasturas en esta región, la fertilización fosfatada es la que más se aplica. Los demás nutrientes, generalmente menos limitativos, se aplican muy pocas veces, casi siempre cuando se siembran gramíneas asociadas con cultivos anuales.

Los fertilizantes fosfatados que más se utilizan en la región han sido los comerciales en que el P es de rápida solubilidad (superfosfato triple y superfosfato simple); se aplican solos o en mezcla con fuentes de P parcialmente acidificadas. La cantidad de fertilizante que se aplica, a la siembra, para recuperación de pasturas, varía de 20 a 80 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> según su costo, las especies que se plantarán, y las condiciones químicas del suelo.

En general, los resultados obtenidos a nivel experimental, principalmente en fertilización fosfatada (Serrão et al., 1979; Dias Filho y Serrão, 1987) se han repetido en algunos predios comerciales de manera satisfactoria y, a veces, contundente, sobre todo en los ensayos con gramíneas exigentes como *P. maximum* y *B. brizantha* cv. Marandú.

**Siembra de cultivos.** Se siembran cultivos anuales con alguna frecuencia en el proceso de renovación de pasturas degradadas; el maíz y el arroz son los más empleados.

Muchos ganaderos regionales siembran cultivos anuales en asociación con las especies forrajeras por las siguientes razones: a) la producción de esos cultivos alivia los altos costos de renovación de las pasturas; b) en los últimos diez años ha sido más fácil obtener crédito para sembrar cultivos alimenticios en la región, y éste es más atractivo que el que se obtiene para la producción ganadera; c) el aumento de la densidad poblacional en regiones apartadas, y el bajo potencial de

producción de la agricultura migratoria tradicional han incrementado la demanda de productos alimenticios.

En general, la siembra del cultivo anual se hace en asociación con las gramíneas; puede ser manual, abriendo huecos y sembrando en ellos las semillas, o empleando máquinas manuales como las sembradoras de arroz, o sembradoras y fertilizadoras combinadas tiradas por tractores de ruedas. En estas máquinas, las semillas de las forrajeras, mezcladas con el fertilizante, se colocan en un compartimento, y las semillas del cultivo anual en otro.

Pasados cuatro meses para el arroz, y seis para el maíz, los granos ya maduros se recolectan manual o mecánicamente. Para este tiempo la pastura estaría ya completamente establecida.

Aunque en condiciones experimentales se obtienen altas producciones de grano de arroz o maíz, en la práctica son bajas y difícilmente superan los 1500 kg/ha. Las razones son las siguientes: a) los productores de ganado consideran secundarios a los cultivos anuales; b) la fertilización—generalmente sólo la fosfatada—tiene más en cuenta las necesidades de la pastura que las del cultivo; c) según la gramínea sembrada—o sea, si es de rápido establecimiento, de alta exigencia nutricional, o de hábito de crecimiento erecto—la competencia por luz y por nutrimentos puede ser considerable; y d) se eligen variedades de esos cultivos que normalmente se siembran solas y no en asociación con forrajeras. A pesar de todo, la siembra de cultivos en el proceso de renovación de pasturas tiene, en esta región, un gran potencial socioeconómico.

### **Manejo después de la siembra**

La preparación del terreno y la siembra de las forrajeras son factores decisivos en la renovación de las pasturas degradadas. Ahora bien, para que esa renovación sea exitosa, el manejo en el primer año de establecimiento debe ser muy cuidadoso.

La competencia con las malezas es, sin duda, el factor limitativo más importante en esta etapa, y ha causado muchos fracasos en el establecimiento de pasturas de segundo ciclo. Las plagas y las enfermedades también afectan estas pasturas.

**Siembra no mecanizada.** El suelo presenta, generalmente, gradientes variables de compactación y mineralización reducida de los nutrientes; esta condición ocasiona un retardo en la emergencia de las plántulas, en la siembra de la semilla, y en el enraizamiento de los estolones cuando se planta material vegetativo. Además, hay rebrote de las plantas arbustivas y arbóreas que no fueron destruidas, antes bien, estimuladas algunas veces por la quema de la biomasa de la pastura degradada. También, aunque en menor escala, hay rebrote de las plantas de ciclo corto que resultan de la germinación de las semillas estimuladas por la quema.

La asociación de las pasturas con cultivos anuales en áreas no mecanizadas es poco frecuente, aunque se sabe que en ella la agresividad de las malezas tiende a ser menor que en los cultivos no asociados. Sin embargo, las forrajeras plantadas sí sufren la competencia del cultivo anual. Generalmente se realiza un control manual, utilizando hoz o machete, o aplicando herbicidas a base de 2,4-D (como 2,4-D + picloram, 2,4-D + MCPA), glifosato, o dicamba; estos productos son asperjados al follaje después de hacer un corte con hoz o machete.

Tradicionalmente, el control manual de las malezas se hace a mediados del período seco del primer año, o del período seco del segundo año después de la siembra. Cuando se hace control químico, los herbicidas se aplican en el período lluvioso del primero o segundo año. En uno u otro control, si se siembran gramíneas asociadas con cultivos anuales, rara vez se controlan las malezas durante el primer año.

El control manual de las malezas durante la época seca del año, principalmente en el segundo año después de la siembra, no es un método muy eficiente. Las malezas controladas rebrotan en la época seca y quedan en condiciones favorables para competir con las forrajeras en el período de las lluvias. Es necesario desarrollar métodos más efectivos para el control de las malezas durante la siembra no mecanizada de una pastura.

**Siembra mecanizada.** Cuando la recuperación de pasturas degradadas comprende la preparación del terreno y la siembra mecanizada, el control de las malezas anterior a la siembra (rastrillada después de las primeras lluvias) ha resultado ser una práctica eficaz desde el punto de vista biológico, aunque cuestionable desde el punto de vista

económico. La rastrillada destruye la mayor parte de las plántulas de especies invasoras herbáceas y arbustivas de ciclo corto; éstas provienen de semillas que, ocultas antes en el suelo, son expuestas por la mecanización a condiciones favorables para su germinación y crecimiento rápido. La rastrillada proporciona a las forrajeras y a los cultivos anuales un ambiente de menor competencia para su desarrollo y, en la mayoría de los casos, un establecimiento bastante satisfactorio.

Cuando no se hace control mecánico de las malezas antes de la siembra, se favorece su crecimiento, sobre todo si son de tipo herbáceo. Estas malezas causan serios problemas de establecimiento a la pastura, especialmente cuando la gramínea plantada es de hábito rastrojero durante su crecimiento inicial, como sucede con *B. humidicola*. Gramíneas como *P. maximum* cv. Colonião y *B. brizantha* cv. Marandú crecen con rapidez y compiten eficientemente con las malezas herbáceas.

Cuando la competencia de las malezas es excesiva, se practica un control mecánico en las siembras no asociadas con cultivos; se emplea para ello una guadañadora que haga corte alto y así rebaje la cantidad máxima del follaje desarrollado por las malezas, causando el mínimo daño a las forrajeras ya sembradas. Se aplica también control químico con herbicidas sistémicos dirigidos a las hojas, con el cual se han obtenido resultados bastante satisfactorios. Las aplicaciones no localizadas del control químico pueden eliminar, por lo menos temporalmente, las leguminosas colonizadoras como *C. mucunoides*.

Aunque los cultivos anuales retardan el establecimiento de las gramíneas sembradas con ellos, ejercen también, aparentemente, cierto control sobre la comunidad de plantas invasoras; en efecto, los cultivos reducen la competencia que éstas últimas hacen a las gramíneas en los primeros cinco a seis meses después de la siembra.

En conclusión, conviene desarrollar métodos económicos y eficaces de control de malezas como parte del proceso de recuperación de pasturas degradadas. Este es, sin duda, un gran desafío para la investigación que se hace en esta región amazónica.

**Control de plagas y enfermedades.** A diferencia de lo que generalmente ocurre durante el establecimiento de las pasturas de primer

ciclo, las plagas y las enfermedades son limitantes en el establecimiento de pasturas de segundo ciclo o de ciclos subsecuentes.

Muchos insectos y sus huevos son destruidos por el fuego y por la preparación mecánica del área; a pesar de ello, estas plagas causan daños durante los primeros dos años después de la siembra.

En la fase de establecimiento, principalmente en el primer año, las larvas de insectos como *S. frugiperda* y *M. latipes* tienden a causar más daños en las siembras de *P. maximum*, *A. gayanus* y *Brachiaria* spp. que el salivazo de las pasturas. En el segundo año después de la siembra, en cambio, el salivazo puede causar daños a las siembras de *Brachiaria* spp. porque para entonces su población ha aumentado considerablemente. Durante los años que siguen a la quema masiva de un pastizal vecino, la incidencia de larvas 'militares' y de salivazo es relativamente alta en las pasturas recién sembradas. Aparentemente, la quema de los pastizales reduce mucho el sustrato alimenticio de estas plagas al comienzo de la estación lluviosa, obligándolas a emigrar hacia las áreas recién plantadas; ahora bien, las plagas advenedizas junto con las que ya habitan esa área pueden causar daño al establecimiento de las pasturas.

No es muy común controlar las plagas durante el proceso de establecimiento de las pasturas de segundo ciclo, a no ser cuando se controlan, esporádicamente, los ataques de la larva de *S. frugiperda* al maíz en las siembras asociadas. En algunos casos se ha intentado el control del salivazo asperjando cepas comerciales del hongo *Metarrhizium anisopliae* al momento de la siembra de *Brachiaria* spp. Sin embargo, estos intentos no han dado resultados satisfactorios por razones que aún no han sido bien entendidas.

Las enfermedades más importantes, como sucede con las pasturas de primer ciclo, son las causadas por *Tilletia ayiresii* y *Fusarium roseum* en semillas de *P. maximum*; estas enfermedades reducen la eficiencia del mecanismo de resiembra de la gramínea en los dos primeros años, dificultando la consolidación del establecimiento en el segundo año.

Las enfermedades y las plagas que atacan de preferencia las leguminosas forrajeras en esta región no han tenido, hasta ahora, mucha

importancia en la renovación de las pasturas degradadas, ya que en éstas se siembran poco las leguminosas. No obstante, se espera que en el futuro próximo se usen más las leguminosas forrajeras en las pasturas regionales; para entonces convendrá disponer de cultivares resistentes o muy tolerantes a esas plagas y enfermedades.

## **Establecimiento de Sistemas Agrosilvopastoriles**

Algunos investigadores han indicado que el modelo de producción agropecuaria más adecuado para recuperar pasturas degradadas es aquél que asocie cultivos anuales o perennes con pasturas y árboles de uso múltiple. Se ha llegado a esta conclusión considerando, primero, aspectos biológicos, ecológicos y socioeconómicos propios del trópico húmedo amazónico, y evaluando, en segundo lugar, experiencias obtenidas en los sistemas de producción pecuaria establecidos en pasturas abiertas, que hayan demostrado ser de baja eficiencia ecológica y socioeconómica.

Las experiencias regionales hechas con sistemas agrosilvopastoriles a nivel comercial son escasas porque la densidad de población humana en casi toda la región es todavía baja, y porque el modelo de explotación agropecuaria implementado en el proceso de desarrollo regional no es el mejor. Se espera por tanto que, al aumentar la población y al disminuir en consecuencia las áreas de bosque, los sistemas extensivos de producción pecuaria vigentes en algunos polos de desarrollo de la región se transformarán progresivamente en sistemas agropastoriles, silvopastoriles o agrosilvopastoriles.

Hay pocos sistemas de producción que integren pasturas y cultivos perennes, o especies forestales, inmediatamente después de la tumba y quema del bosque; tampoco lo hacen en el proceso de recuperación de pasturas degradadas del trópico húmedo de la Amazonia brasileña. Los pocos conocidos son los siguientes:

### **Sistemas agropastoriles**

- Caucho (*Hevea* spp.) con *P. phaseoloides*, establecidos por la Compañía Agroindustrial Pirelli; y con pasturas de *B. humidicola*

en otras fincas de menor tamaño próximas a Belém, Estado de Pará.

- Palma africana (*Elaeis guianensis*) con *P. phaseoloides*, establecidos por la Compañía Dendé do Pará S.A. (DENPASA) en las proximidades de Belém, Estado de Pará.
- Achiote (*Bixa orellana*) con pasturas de *B. humidicola*, en diversas fincas de pequeño a mediano tamaño de la región amazónica considerada.

### Sistemas silvopastoriles

- Pino (*Pinus caribea*) con pasturas de *B. humidicola* y *P. maximum*, establecidos por la Compañía Jarí Agroforestal, en el municipio de Monte Dourado, en el límite entre el Estado de Pará y el Territorio Federal de Amapá.
- Castaña de Brasil (*Bertholletia excelsa*) con pasturas de *B. humidicola*, en el municipio de Itacoatiara, Estado de Amazonas.
- En casi todos estos sistemas, el componente pastura-animal se considera fuente de ingreso temporal, para minimizar los costos de establecimiento o de mantenimiento del cultivo. El cultivo principal se establece respetando sus características agronómicas, y se dejan de lado, comúnmente, las necesidades del sistema pastura-animal.

### Sistemas agropastoriles

En los sistemas agropastoriles caucho + *P. phaseoloides* y palma africana + *P. phaseoloides*, que se establecen después de la tumba y quema de los bosques secundarios, la siembra de los cultivos se hace teniendo en cuenta las necesidades de éstos; la leguminosa se siembra entre los surcos del cultivo, aprovechando la fertilización residual derivada de la quema de la biomasa del bosque secundario.

La leguminosa se siembra por estas cuatro razones principales:  
1) cubrir el suelo durante la vida del cultivo principal, especialmente

en su establecimiento; 2) reducir la infestación de las malezas, disminuyendo así los costos de mantenimiento; 3) contribuir el reciclaje de nutrimentos en el sistema tanto por su incorporación al suelo, como por la fijación biológica de nitrógeno atmosférico; 4) proporcionar alimento a los animales, junto con gramíneas nativas como *Paspalum conjugatum*, *Axonopus compressus*, *Homolepis aturensis* y *Paspalum* spp., en sistemas de pastoreo compatibles con el desarrollo del cultivo industrial.

Estos sistemas agropastoriles soportan el pastoreo controlado sólo después del establecimiento completo de la leguminosa—generalmente, dos años después de la siembra—con tal que aquél no interfiera con el desarrollo del cultivo.

Recientemente, a raíz del interés despertado por el achiote para fines industriales, y con el objetivo de minimizar los costos de establecimiento del sistema, se ha introducido en él *B. humidicola*. La distancia de siembra para el achiote puede ser de 5 x 5 m, de 4 x 5 m, o de 6 x 6 m; *B. humidicola* se siembra vegetativamente entre los surcos, al segundo año después de la siembra del cultivo.

### **Sistemas silvopastoriles**

En el sistema silvopastoril de pino y pastura de *B. humidicola*, diseñado por la Compañía Jarí Agroforestal y en funcionamiento desde hace más de una década, el cultivo es el componente principal y la ganadería el componente secundario. Este sistema pretende dos cosas: 1) proteger el suelo—e incluso mejorarlo—por medio de la pastura, y reducir la presencia de las malezas; 2) obtener del animal un retorno económico durante el establecimiento y el desarrollo del cultivo.

El terreno se prepara tumbando y quemando la biomasa; la tumba puede ser manual o mecánica, y la primera es más frecuente. Durante el establecimiento de la pastura (segundo año después de la siembra de la gramínea) se hace una limpieza de malezas. Se siembra *B. humidicola*, ya sea por semilla o con material vegetativo, el mismo año en que se siembra el pino o, menos frecuentemente, el segundo año; la gramínea va entre las líneas del cultivo de pino, cuya distancia entre plantas varía de 4 x 4 m a 5 x 5 m.

El pastoreo no causa daños serios a las plantas jóvenes de pino porque los animales evitan el contacto con las ascúculas puntiagudas; no obstante, el área se somete a pastoreo solamente desde el tercer año de la siembra de la gramínea, cuando los pinos ya están bien desarrollados.

En el sistema en que la castaña de Brasil se asocia con pasturas de *B. humidicola* en el municipio de Itacoatiara, las castañeras se siembran a distancias de 20 x 20 m o de 10 x 20 m durante el proceso de recuperación de las pasturas de *P. maximum* (primer ciclo) ya degradadas. Después de quemar la biomasa de bajo volumen y preparar mecánicamente el terreno, se siembran las castañeras. *B. humidicola* se siembra el mismo año, o al segundo año, de la siembra de las castañeras.

Se fertilizan solamente las castañeras aplicando superfosfato triple de la siguiente manera: 100 g en el primer año, 200 g en el segundo, y 300 g en el tercero, por cada planta. Tal vez por el bajo volumen de biomasa que hay en el área antes de la siembra, la falta de fertilización ocasiona un retardo considerable en el establecimiento de *B. humidicola*.

## **Conclusiones**

**Pasturas de primer ciclo.** El ritmo de expansión que ha alcanzado actualmente la ganadería en las regiones boscosas del trópico húmedo de la Amazonia brasileña debe contenerse, porque esa industria se desarrolla a expensas de nuevos segmentos del bosque sustituyéndolos por pasturas. Hay además una tendencia a utilizar más intensivamente las áreas ya explotadas para obtener en ellas mayor producción pecuaria, y de otros productos, por unidad de área.

Prescindiendo de esta tendencia, se considera que el método tradicional, o el mecanizado, de tumba seguida de quema es, generalmente, adecuado para la formación de pasturas del primer ciclo en las condiciones ambientales y socioeconómicas de esa región. Las gramíneas de mediana y alta exigencia nutricional, como *B. brizantha* cv. Marandú y *P. maximum* cv. Colonião, se pueden establecer satisfactoriamente sin necesidad de aplicar fertilizantes u otros insumos. No obstante, si se

consideran la cantidad y la calidad de los recursos explotados en este proceso, un ecosistema abierto de pasturas puras de primer ciclo, establecido en un área antes ocupada por el bosque, es de baja eficiencia ecológica, bioeconómica, y social.

Los siguientes factores específicos se consideran limitantes del establecimiento de las pasturas de primer ciclo:

- Las enfermedades de la semilla de *P. maximum*, principalmente las causadas por *Tilletia ayresii* y *Fusarium roseum*, que dificultan la resiembra natural de la gramínea en el primero y segundo año después de la siembra y, por ende, la consolidación del establecimiento de la pastura.
- La baja eficiencia bioeconómica de los métodos manuales y químicos empleados comúnmente para controlar las malezas, principalmente las perennes.
- La productividad, generalmente baja, de las variedades comerciales de los cultivos alimenticios sembrados con las pasturas durante el primer ciclo.
- La escasez de leguminosas adaptadas que sean más compatibles con las gramíneas empleadas comúnmente para establecer pasturas de primer ciclo.
- La falta de cultivos y árboles de uso múltiple, y más compatibles con aquellos sistemas de producción que integren la producción animal y la vegetal en forma sostenible.

**Pasturas de segundo ciclo.** En la región amazónica del Brasil se están aplicando tecnologías para recuperar pasturas degradadas; en este proceso se usa un nivel de insumos de moderado a alto. Se han obtenido así resultados positivos desde el punto de vista biológico, aunque cuestionables desde el ángulo económico si se considera la reducción progresiva de los incentivos y subsidios que sustentaban las tecnologías basadas en muchos insumos.

Los principales factores limitativos de la renovación de pasturas degradadas, son los siguientes:

- Los métodos mecanizados que se emplean actualmente elevan los costos de preparación del terreno y de siembra de las forrajeras.
- Las condiciones físicas (compactación) y químicas (poca disponibilidad de nutrimentos) del suelo son inadecuadas para la siembra y el establecimiento de especies forrajeras y de cultivos.
- Las gramíneas disponibles comercialmente son de crecimiento lento después de la siembra y, por ello, compiten poco con las malezas.
- La falta de leguminosas forrajeras adaptadas a los suelos de baja fertilidad, que se sembrarán en asociación con gramíneas y cultivos.
- Las plagas y enfermedades de gramíneas y leguminosas que afectan su establecimiento y persistencia.
- Los altos costos de insumos como los fertilizantes, los herbicidas y las semillas.
- La adaptación deficiente de las forrajeras y de los cultivos anuales a los sistemas en que se integran con árboles de uso múltiple.
- La baja eficiencia bioeconómica de los métodos empleados para controlar las malezas durante el establecimiento de las pasturas.
- El conocimiento imperfecto sobre la eficiencia de diversas fuentes de fertilizantes, principalmente de los fosfatados, y sobre los métodos de fertilización; esto impide lograr una aplicación más eficiente de estos insumos en el proceso de establecimiento de las pasturas.
- El desconocimiento de las respuestas bioeconómicas al uso de inoculantes en la siembra de las leguminosas.

## Prioridades de Investigación

Consideradas ya las principales limitantes del establecimiento de pasturas en el trópico húmedo amazónico, los siguientes deberían ser temas prioritarios de investigación:

### Investigación básica

- Ecología y biología de las malezas.
- Biología y ecología del salivazo.
- Reciclaje de nutrientes en las pasturas.
- Microbiología del suelo sembrado con pasturas (principalmente *Rhizobium*, *Micorrhizae*, *Azospirillum*).

### Investigación aplicada

Para las pasturas de primero y segundo ciclo, se recomienda:

- Selección de germoplasma forrajero adaptado a los suelos de baja fertilidad y a factores bióticos.
- Selección de cultivos y de especies arbóreas que sean apropiados—unos y otras—para sembrarlos asociados con plantas forrajeras.
- Métodos de establecimiento de las forrajeras en asociación con cultivos y árboles de múltiple finalidad.
- Control de malezas.

## Referencias

- Bastos, T. X. 1982. O estado atual dos conhecimentos das condições climáticas da Amazonia brasileira. En: Zoneamento agrícola da Amazonia; 1a. aproximação. Boletim técnico 54. IPEAN, Brasil. p. 64-122.
- Dias Filho, M. B. 1987. Espécies forrageiras e estabelecimento de pastagens na Amazonia. Documento no. 46. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido (EMBRAPA-CPATU), Belém, Brasil. 49 p.

- \_\_\_\_\_ y Serrão, E. A. S. 1983. Principais doenças associadas a leguminosas e gramíneas em ecossistemas de floresta da Amazonia oriental brasileira. Comunicado técnico 37. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido (EMBRAPA-CPATU), Belém, Brasil. 4 p.
- \_\_\_\_\_ y \_\_\_\_\_. 1987. Limitação da fertilidade do solo na recuperação de pastagem degradada de capim colônio (*Panicum maximum* Jacq.) em Paragominas na Amazonia oriental. Boletim de pesquisa 87. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido (EMBRAPA-CPATU), Belém, Brasil.
- EMBRATER (Empresa Brasileira de Assistência Técnica e Extensão Rural). 1979. Manual técnico de pecuária de corte: Bovinos e bubalinos em Pará, Amapá e Roraima. Brasília, Brasil. 188 p.
- Falesi, I. C. 1976. Ecosistema de pastagem cultivada na Amazonia brasileira. Boletim técnico no. 1. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido (EMBRAPA-CPATU), Belém, Brasil. 193 p.
- \_\_\_\_\_. 1989. Estado atual de conhecimento de solos da Amazonia brasileira. En: Anais do Primeiro Simpósio do Trópico Úmido. Documento no. 36. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido (EMBRAPA-CPATU), Belém, Brasil.
- Fearnside, P. M. 1989. Deforestation in Brazilian Amazonia. Department of Ecology, National Institute for Research in the Amazon.
- Hecht, S. B.; Norgard, R. B. y Possio, G. 1988. The economics of cattle ranching in eastern Amazonia. *Interciencia* 13(5):233-240.
- Kitamura, P. C.; Dias Filho, M. B. y Serrão, E. A. S. 1982. Análise econômica de algumas alternativas de manejo das pastagens cultivadas em Paragominas, PA. Boletim de pesquisa no. 41. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido (EMBRAPA-CPATU), Belém, Brasil. 44 p.
- Mahar, D. J. 1989. Government policies and deforestation in Brazil's Amazon region; A World Bank publication. Washington, D.C., E. U.
- Nascimento, C. N. B. y Homma, A. K. O. 1984. Amazonia: meio ambiente e tecnologia agrícola. Documento no. 27. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido (EMBRAPA-CPATU), Belém, Brasil. 282 p.
- Serrão, E. A. S. y Couto, A. J. 1987. Aspectos bio-socioeconômicos relacionados as pastagens do trópico úmido amazonico brasileiro. Quinta Reunión del Comité Asesor de la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales, David, Panamá. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia.

- \_\_\_\_\_ y Kitamura, P. C. 1988. Pecuária na Amazonia: Algumas implicações bio-socioeconômicas da implantação e uso de pastagens no processo de desenvolvimento de pecuária. Trabajo presentado en el simposio Produtividade Agroflorestal na Amazonia: Problemas e Perspectivas. Faculdade de Ciencias Agrárias do Pará (FCAP), Belém, Brasil. p. 43-85.
- \_\_\_\_\_; Falesi, I. C.; Veiga, J. B. y Teixeira Neto, J. F. 1979. Productivity of cultivated pastures in low fertility soils of the Amazon of Brazil. En: Sánchez, P. A. y Tergas, L. E. (eds.). Pasture production in acid soils of the tropics. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. p. 195-225.
- Silva, A. B. y Magalhaes, B. P. 1980. Insetos nocivos as pastagens no Estado do Pará. Boletfm de pesquisa no. 8. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido (EMBRAPA-CPATU), Belém, Brasil. 20 p.
- Uhl, C. y Parker, G. 1986. Is a quarter-pound hamburger worth a half-ton of rain forest? *Interciencia* 11(5):213-215.
- \_\_\_\_\_; Buschbacher, R. y Serrão, E. A. S. 1988. Abandoned pastures in eastern Amazonia; 1: Patterns of plant succession. *J. Ecol.* 76:663-681.