

**The text that follows is a REPRINT
O texto que segue é um REPRINT.**

Please cite as:
Favor citar como:

**Fearnside, P.M. 1990. Usos de la tierra en la
Amazonía Brasileña. pp. 363-393 In:
A.B. Anderson (ed.) *Alternativas a la
Deforestación*. Fundación
Natura/Editorial Abya-Yala, Quito,
Ecuador. 416 pp.**

Copyright: Fundación Natura/Editorial Abya-Yala, Quito, Ecuador

The original publication is available from:
A publicação original está disponível de:

Fundación Natura/Editorial Abya-Yala, Quito, Ecuador

coordinador: Dr. Anthony Anderson

ALTERNATIVAS A LA DEFORESTACION



USOS PREDOMINANTES DE LA TIERRA EN LA AMAZONIA BRASILEÑA

Resumen

Los usos de la tierra que actualmente predominan en la Amazonía Brasileña tienen pocas probabilidades de producir rendimientos sostenibles, y además tienden a impedir usos potencialmente sustentables. Las pasturas para el ganado - estén funcionando o abandonadas - están ocupando la mayor parte de la tierra deforestada. Antes que tener como finalidad real la producción de carne, el motivo principal para la implantación de pasturas suele ser su bajo costo y alta eficacia como medio de obtener concesiones de tierras que sirven para la especulación. Los rendimientos de las pasturas y del ganado son bajos y, después de usarse por cerca de una década, los pastos plantados sucumben ante la competencia de las especies del bosque secundario o de pastos que el ganado no come. El agotamiento del fósforo disponible en el suelo es la causa principal de la disminución del rendimiento; las reservas relativamente modestas de fósforo existentes en el Brasil, de las

* Departamento de Ecología, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Caixa Postal 478 69.011 Manaus, Amazonas, Brasil.

que virtualmente todas están fuera de la Amazonía, hacen que el uso de fertilizantes sea inviable, para las vastas superficies que están siendo rápidamente convertidas en pasturas. La conversión de una porción substancial de la Amazonía en pasturas, tendría efectos climáticos potenciales. Las superficies que pueden sembrarse con cultivos anuales y perennes, están restringidas por los mercados mundiales, así como por la calidad del suelo y las reservas limitadas que el Brasil posee de los insumos necesarios para la agricultura intensiva.

Las investigaciones recientes sobre las alternativas del uso de la tierra pueden constituir un primer paso hacia el cambio de las formas predominantes del uso de la tierra en la Amazonía Brasileña. Se necesita con urgencia políticas que reduzcan el ritmo de deforestación, desestimulen los usos insostenibles y tornen lucrativas las alternativas sostenibles.

Introducción

Un análisis ecológico de los usos predominantes de la tierra en la Amazonía revela la urgente necesidad de redireccionar los procesos que están transformando rápidamente los bosques de la región en formas insostenibles de desarrollo. Los usos de la tierra que deben promoverse, deben ser no solo agrícolamente sostenibles sino también económica y socialmente factibles. El paisaje debe verse como un mosaico de áreas destinadas a cumplir diferentes funciones sociales y ecológicas, y donde tienen validez diferentes criterios económicos y ambientales. Además de los agroecosistemas, el paisaje debe contener reservas substanciales de ecosistemas naturales, incluyendo aquellos que son habitados por los pueblos indígenas.

En la práctica, sin embargo, los proyectos de desarrollo que se proponen para la Amazonía, raramente se formulan en base a informaciones técnicas relacionadas con la sostenibilidad potencial, los impactos ambientales, o inclusive la rentabilidad económica. En lugar de esto, los proyectos suelen estar impulsados por factores políticos (Fearnside, 1984a, 1986a) y ejecutados, aun cuando la evidencia técnica indique su fracaso casi seguro (Fearnside, 1986b). Por ejemplo, las

perspectivas de sostenibilidad, rédito económico a largo plazo para la sociedad, e impactos ambientales y sociales, propias de las pasturas para pecuaria, todas son negativas si se las comparan con las perspectivas de otras opciones del uso de la tierra (Fearnside, 1983a). A pesar de ello este uso de la tierra precisamente, el más indeseable, es el que domina los paisajes ocupados por el hombre en la Amazonía de hoy.

La conversión del bosque en pasturas

Causas

Los tipos dominantes de desarrollo varían pronunciadamente entre las diferentes partes de la región amazónica (Figura 1). El más difundido es la cría de ganado, que se ha hecho cargo de la mayor parte de la tierra desmontada, en áreas como Mato Grosso y el sur de Pará. Las imágenes por satélite indican que estas áreas son centros de deforestación (Tardin et al., 1980; Fearnside, 1986c).

La explotación pecuaria domina la región, no porque produce carne, sino más bien por la atracción de los incentivos fiscales y especialmente porque constituye la forma más barata de obtener concesiones de tierra con fines especulativos (Mahar, 1979; Fearnside, 1979a, 1983b, 1987a; Hecht, 1985). Los incentivos han permitido, a las compañías e inversionistas individuales del sur del Brasil, aplicar una porción del impuesto a la renta que deben pagar por lucros obtenidos en otras partes del país, a esquemas ganaderos en la Amazonía. Los generosos términos de financiamiento, brindan préstamos a tasas inferiores a las de la inflación brasileña. De este modo crean un poderoso motivo para iniciar los esquemas ganaderos, aun cuando la producción de carne sea insignificante.

La Superintendencia para el Desarrollo de la Amazonía (SUDAM), que es el organismo responsable del mayor programa de incentivos, alteró sus políticas en 1979 para otorgar "nuevos" incentivos solamente a proyectos fuera del área del "bosque denso" de la Amazonía. Pero tres principales subterfugios permiten que continúe el desmonte con incentivos: (1) las substanciales extensiones de bosque que se están todavía derribando en proyectos "antiguos", ya aprobados, para recibir

subsidios (Hecht, 1985); (2) la amplia zona clasificada como "bosque de transición" donde el desmonte es preferencialmente dirigido al bosque denso, interpenetrado como vegetación de "cerrado" vegetación arbustiva) (Dicks, 1982), y (3) una definición muy restrictiva de lo que constituye el "bosque cerrado" (Fearnside, 1985a). La crisis económica que afecta al Brasil desde los años 80 significa que está disponible menos dinero oficial que antes, para contribuir en efectivo a los esquemas ganaderos, aunque los subsidios continúan a través de los impuestos que el gobierno deja de cobrar, dentro del programa de incentivos fiscales.

Importantes como son los incentivos, las pasturas se expanden rápidamente aun en ausencia de tales beneficios gratuitos. Un estudio realizado por el satélite LANDSAT, de 445.843 hectáreas deforestadas a lo largo de la carretera Belem-Brasilia, indicó que el 45,4% de esta área se deforestó sin incentivos, a pesar de que se trata de una zona ganadera altamente subsidiada (Tardin et al 1978: 19; ver Fearnside, 1979a). La especulación fundiaria proporciona amplios motivos para reemplazar el bosque por las pasturas, aun cuando se produzca poca o ninguna carne. El valor de la tierra amazónica dedicada a la pecuaria ha crecido consistentemente, en tasas que exceden la inflación (Mahar, 1979; Hecht, 1985), motivando a los especuladores a implantar pasturas, de modo que la tierra no sea tomada por intrusos o por otros ganaderos. En las vastas áreas que no poseen documentación legal, la pastura tiene la poderosa atracción adicional de considerarsela como un mejoramiento ("benfeitoria") que califica al ganadero para recibir el título de propiedad de la tierra.

Efectos

La pastura ejerce efectos perniciosos sobre la sociedad amazónica. La ganadería expulsa a los pequeños agricultores de la tierra, sea por la violencia (Valverde y Días, 1967; Martins, 1980; Schmink, 1982), sea persuadiendo a los pequeños propietarios a vender sus parcelas a los recién llegados más ricos (Fearnside, 1984b; Coy, 1987). La distribución de la tenencia de la tierra se inclina fuertemente hacia las grandes propiedades con dueños ausentes. Solo una cantidad mínima de empleos se generan después que termina la fase inicial del desmonte. La carne producida casi siempre se exporta de la región, trayendo escaso beneficio

a los habitantes locales. La baja productividad de los pastos aumenta la inflación, ya que se invierte dinero sin que aumenten la existencia de productos en el mercado; esto crea un círculo vicioso que lleva a una motivación especulativa aún mayor para la expansión de las pasturas (Fearnside, 1987a)

La caracterización más preocupante de la transformación del bosque en pasturas es que no existe un límite inmediato a su continuación. A diferencia de los cultivos anuales y especialmente de los perennes, los límites del mercado para los productos del sistema tienen poca probabilidad de detener su expansión: la demanda de carne es enorme y sería aún mayor si estuviera disponible más carne. Tampoco la disponibilidad de mano de obra limita a la pastura como limita a otros cultivos, pues los sistemas extensivos empleados en la Amazonía ejercen una baja demanda de personal (Fearnside, 1980a, 1986a). El dominio de la pastura sobre las demás opciones del uso de la tierra permite, a una pequeña población humana, ejercer el máximo impacto sobre los ecosistemas selváticos de la región (Fearnside, 1983b).

Fertilidad del suelo

La pastura no es sustentable en la región sin la aplicación de pesados y antieconómicos insumos. Los pastos crecen en ella cada vez más lentamente después de los primeros dos o tres años de uso. Las mediciones de producción, en peso seco, durante un ciclo anual completo, en Ouro Preto de Oeste (Rondonia) indican que una pastura de 12 años produce cerca de la mitad de la tasa de una pastura de tres años (Fearnside, datos inéditos). Los rendimientos disminuyen debido a la invasión de malezas no comestibles, compactación del suelo, y niveles decrecientes del fósforo disponible en el suelo (Fearnside, 1979b, 1980b; Hecht, 1981, 1983). A largo plazo, puede esperarse que la erosión agote aún más la fertilidad del suelo: las mediciones hechas bajo diversos usos de la tierra en Ouro Preto do Oeste (Rondonia) y cerca de Manaus (Amazonas) indican que las tasas de erosión del suelo son mucho mayores que en el bosque intacto (Fearnside, datos inéditos).

La necesidad de fertilizantes fosfatados debilita las perspectivas de mantener pasturas en grandes extensiones de la Amazonía. A principios

de los años 70, cuando el programa de incentivos fiscales para las pasturas amazónicas estaba expandiéndose rápidamente, el organismo que ahora es la Empresa Brasileña de Pesquisa Agropecuaria (EMBRAPA) afirmaba que la pastura mejoraba el suelo (Falesi, 1974, 1976). Desafortunadamente, el fósforo disponible disminuye agudamente a partir de su máxima concentración causada por la ceniza de la quema inicial del bosque; después de 10 años, los niveles de este elemento crítico están al menos tan bajos como los del bosque virgen y mucho más abajo que las cantidades requeridas por las gramíneas de la pastura (Fearnside, 1980b; Hecht, 1981, 1983). En 1977, EMBRAPA cambió su posición de que la pastura mejora el suelo, recomendando en su lugar que la productividad se mantenga por medio de aplicaciones anuales de 50 kg/Ha de fósforo, equivalentes a unos 300 kg/Ha de superfosfato (Serrão y Falesi, 1977; Serrão et al., 1979).

Es obvio que la productividad de la pastura es mucho mayor cuando se fertiliza el suelo con fosfato, (Koster et al., 1977). Los problemas son el costo del suministro del fosfato y los límites absolutos a las reservas que se pueden extraer de las minas de dicho mineral. Casi todos los fosfatos del Brasil están en el estado de Minas Gerais, un sitio muy distante de la mayor parte de la Amazonía. El Brasil como un todo no fue beneficiado con una reserva particularmente grande de fosfatos - los Estados Unidos, por ejemplo, posee depósitos unas 20 veces mayores (de Lima, 1976). En escala mundial, la mayoría de los fosfatos están localizados en Africa (Sheldon, 1982). La continuación de las tendencias posteriores a la Segunda Guerra Mundial, en el uso de fosfatos, agotaría las reservas mundiales a mediados del próximo siglo (Smith et al., United States, Council of Environmental Quality and Department of State, 1980). Aunque la simple extrapolación de estas tendencias es cuestionable, debido a los límites y al aumento continuo de la población humana a ritmos pasados (Wells, 1987), el Brasil haría bien en ponderar cuidadosamente si sus reservas de este recurso limitado deben dedicarse a las pasturas amazónicas.

Plagas y malezas

Se puede esperar que grandes extensiones de pasturas esten sujetas a enfermedades y ataques de insectos, del mismo modo que lo son otros

a través del bosque es mucho mayor que la reciclada a través de las pasturas, especialmente en la estación seca, cuando las pasturas están secas, mientras que el bosque permanece siempre verde. Esta diferencia se acentúa con el escurrimiento mucho mayor que ocurre bajo la pastura. Los aumentos en el escurrimiento de hasta el 100% se han detectado cerca de Manaos (Amazonas), Altamira (Para) y Ouro Preto de Oeste (Rondonia) (Fearnside, datos inéditos). El suelo debajo de la pastura rápidamente se torna altamente compacto, inhibiendo la filtración del agua de lluvia en el suelo (Schubart et al., 1976; Dantas, 1979). La lluvia que cae al suelo compactado se escurre con rapidez, dejando de estar disponible para su posterior liberación a la atmósfera, a través de la transpiración.

El daño potencial de la precipitación reducida, para los ecosistemas naturales remanentes, aparece claramente en las variaciones estacionales y espaciales en el vapor de agua, encontradas por Salati et al. (1978, 1979). La contribución relativa del agua reciclada, a la precipitación, es máxima en la estación seca, y aumenta a medida que uno se aparta del Océano Atlántico. Esto significa que en los estados occidentales de Rondonia y Acre, donde la deforestación rápida está teniendo lugar, la proporción de lluvia derivada de la selva puede ser mucho más elevada que el promedio aproximado del 50% para la Amazonía como un todo. La mayor dependencia en la estación seca, significa que la conversión a pasturas puede hacer que este periodo se vuelva más largo y más severo, cambio que puede crear un caos en el bosque, aun si la precipitación anual total permaneciese sin modificación. Muchos árboles de la selva húmeda se encuentran ya en los límites de su tolerancia al "stress" de la sequía (Nepstad et al., 1989). En los manchones aislados del bosque, en el seno de las pasturas ganaderas, cerca de Manaos, los árboles que se hallan en los bordes de estos manchones boscosos mueren en una mayor proporción que aquellos que se encuentran en el bosque contínuo (Lovejoy et al., 1984). Una probable explicación de la mortalidad de muchos de estos árboles que mueren de "pie" y no por la "tala" ocasional de los vientos, son las condiciones secas del aire o del suelo, cerca de los bordes del bosque.

La precipitación en la Amazonía se caracteriza por la enorme variabilidad entre un año y el siguiente, aun en ausencia de la

deforestación masiva (Fearnside, 1984c). Si decreciese la contribución de la selva a la precipitación, en la estación seca, el resultado probablemente sería una sequía muy severa cada, digamos, 20 a 50 años, que mataría muchos árboles de especies susceptibles. Como los árboles del bosque amazónico viven durante más de 200 años, sería mucho más alta la probabilidad de que encontrasen un año intolerablemente seco durante su período de vida. El resultado sería la substitución de la selva húmeda tropical por formas más tolerantes a la sequía, de vegetación arbustiva abierta, semejante a la del "cerrado" del Brasil central (Fearnside, 1979c). Tal cambio puede poner en movimiento un proceso de retroalimentación positiva que genera bosques menos densos, que transpiran menos, aumentando la severidad de las sequías, y así causando una mortalidad aún mayor de árboles y el raleo del bosque (Fearnside, 1985c).

Si una porción substancial de la región se convirtiese en pasturas, las severas sequías provocadas por la deforestación podrían amenazar a los restantes espacios ocupados por la selva. En la Amazonía actual, la quema está casi enteramente restringida a áreas donde los árboles han sido derribados y dejados a secar antes de prenderles. El fuego detiene su acción cuando alcanza el borde del claro desmontado y no continúa hacia dentro del bosque no derribado. Esta situación fortuita, no obstante, puede cambiar. En áreas boscosas que han sido perturbadas por la extracción de maderas, a lo largo de la carretera Belem-Brasilia, ya se han visto fuegos de las pasturas vecinas penetrando substanciales distancias dentro del bosque en pie (Uhl y Buschbacher, 1985). Durante 1982-83 (un año excepcionalmente seco debido al fenómeno El Niño), aproximadamente 45.000 km cuadrados del bosque tropical se incendiaron en la isla de Borneo, cuando el fuego se escapó de los campos de los cultivadores itinerantes (Malingreau et al., 1985). Por lo menos 8.000 km cuadrados, de los 35.000 quemados en la provincia indonesia de East Kalimantan, eran de bosque primario, mientras que 12.000 eran de bosque explotado con extracción selectiva de madera (Malingreau et al., 1985). La devastación puede ser catastrófica si los incendios como este ocurren en la Amazonía durante una de las sequías, agravadas por la deforestación.

Agricultura pionera

Las comunidades indígenas se han sostenido por milenios mediante la agricultura migratoria y la explotación de recursos animales y vegetales en hábitat naturales. Estos sistemas están desapareciendo pues los Luso-brasileños continúan tomando tierras de los grupos indígenas, además de las reducciones de las poblaciones tribales causadas por los conflictos violentos, las enfermedades infecciosas y la aculturación. La idea de que existen "tierras sin hombres", en la Amazonía, esperando ser ocupadas, es un mito: toda la tierra de la región puede considerarse ya ocupada, si no por luso-brasileños, por lo menos por pueblos indígenas.

La colonización por pequeños agricultores está concentrada en ciertas partes de la región, con modos de organización que varían de un lugar a otro. Los colonos fueron instalados en proyectos gubernamentales sobre la Carretera Transamazónica, en el estado de Pará, y en áreas de colonización en Rondonia (Fearnside, 1986b; Moran, 1981; Smith, 1982). En el área del Programa Gran Carajas, diversos proyectos del gobierno asentaron agricultores a un ritmo acelerado, en un intento por reducir los conflictos fundiarios (Fearnside, 1986e). En el norte de Mato Grosso, la colonización está organizada por empresas privadas que venden parcelas de tierra a los agricultores y les proveen de caminos y otros elementos de infraestructura. La colonización espontánea es importante en las áreas que reciben flujos intensos de inmigrantes, tales como Rondonia, Acre y el sur de Pará. Todos éstos son centros de intensa deforestación.

La agricultura pionera practicada por los colonos está basada usualmente en cultivos anuales como el arroz. Estos cultivos se plantan uno o dos años antes de que el campo sea dejado para que revierta a bosque secundario, o bien convertido en pastura para el ganado. A diferencia de las comunidades indígenas, los colonos pioneros no tienen la tradición cultural de dejar sus campos previamente cultivados, en bosque secundario, por un tiempo suficiente como para que se restaure la calidad del suelo. Los períodos de barbecho usados son generalmente demasiado cortos como para hacer que el sistema sea sostenible como una

forma de cultivo migratorio (Fearnside, 1984b). Una diversidad de problemas asociados con la fertilidad del suelo, plagas de insectos y vertebrados, malezas, clima, transporte y mercados, hacen que los ingresos de los agricultores sean altamente inciertos (Smith, 1978; Fearnside, 1986a). El uso prolongado del suelo en una agricultura semejante a la migratoria, puede conducir impoductivos, como ha ocurrido en la Zona Bragantina de Pará (Egler, 1961; Ackermann, 1966; Pentead, 1967; Sioli, 1973).

En la agricultura itinerante, las parcelas en barbecho están usualmente dominadas por especies leñosas de bosque secundario, tales como *Cecropia* y *Vismia*. Esto puede que no ocurra siempre. En el sudeste de Asia, por ejemplo, las parcelas en barbecho con una área de más de unos 100m cuadrados, están usualmente dominadas por gramíneas como la muy agresiva *Imperata cylindrica* L. (Richards, 1964). En el Gran Pajonal del Perú, la pariente menos agresiva *Imperata brasiliensis* Trin, domina los barbechos durante un período prolongado (Scott 1978). En sitios gravemente degradados de la Amazonía, la regeneración puede llegar a parecerse más a la del sudeste de Asia. La dirivación a un disclímax de gramíneas, disminuiría la regeneración de la calidad del sitio así como también aumentarían los impactos climáticos y de otro tipo, de la deforestación.

Los agricultores pioneros han sido superados en importancia por los grande hacendados y especuladores, en muchas partes de la Amazonía Brasileña. Aun en áreas pioneras, la pastura para el ganado pronto se convierte en el uso predominante de la tierra (Fearnside, 1983b; Leite y Furley, 1985; Léna, 1986; Coy, 1987). La importancia relativa de los agricultores pioneros, puede aumentar considerablemente si el programa de reforma agraria del gobierno brasileño avanzase en gran escalada. La reforma agraria generalmente implica la redistribución de grandes propiedades, pero los propietarios de estas tierras como era de esperar, ejercen fuertes presiones para que el programa sea redirigido hacia la distribución de tierras públicas. Como virtualmente, toda la tierra pública del Brasil está localizada en la Amazonía, tal redefinición de "reforma agraria" haría dicho término equivalente a lo que en décadas pasadas era conocido como "colonización". Se estima que el Brasil posee unos diez millones de familias sin tierra; como la Amazonía Legal tiene una

superficie de cinco millones de kilómetros cuadrados, una distribución completa de la región, incluyendo la selva y las reservas indígenas, parques y tierras de propiedad particular, rendiría solamente la mitad de un kilómetro cuadrado, o sea, 50 Ha, por familia. Esto es la mitad del tamaño de las parcelas distribuidas en esquemas de colonización, durante los años 70, y es igual al tamaño de los lotes distribuidos en reciente proyectos en Rondonia—todos los cuales tienen severos problemas agrícolas. Por consiguiente, debe quedar claro que el problema que la reforma agraria pretende resolver, debe abordarse en las regiones donde la población se encuentra localizada ahora, en lugar de transferir estos problemas a la Amazonía (Fearnside, 1985d). No obstante, es muy posible que áreas substanciales del bosque amazónico sean asignadas a tales esquemas antes de que se llegue a esta conclusión.

Extracción de madera

La extracción de madera ha aumentado rápidamente en las áreas de la Amazonía relativamente accesibles a los mercados y puertos de Brasil. El sur y este de Pará, el norte de Mato Grosso, y Rondina, están actualmente experimentando una explosión sin precedentes en el número de aserraderos. Esta explotación tiene lugar sin intento alguno de manejar los bosques para la producción sostenible de madera.

Aunque la superficie actualmente sometida a la extracción por trozas no se conoce, las especies más valiosas se buscan en todos los bosques accesibles de la región. En áreas más cercanas a los mercados, la lista de especies explotadas aumenta. La rápida difusión de las carreteras aquellas situadas en las fronteras anteriormente inaccesibles entre, Perú y Brasil. La extracción por trozas es una de las principales formas de perturbación en las reservas indígenas de Rondonia y Acre.

La explotación de madera estuvo limitada hasta ahora por la competencia de la industria maderera del sudeste de Asia, dónde los bosques tropicales se caracterizan por una mayor densidad de árboles comercialmente valiosos. Los bosques del sudeste asiático están dominados por una sola familia vegetal (Dipterocarpaceae), lo que hace posible agrupar el vasto número de especies individuales de árboles en solamente seis categorías, para los fines de aserrado y comercialización.

Además, la mayoría de las maderas asiáticas son de color claro, lo que las hace más valiosas en Europa y Norte América, donde los consumidores están acostumbrados a maderas claras como el roble y el "maple". Las maderas amazónicas, generalmente de color oscuro, difícilmente de aserrar y extremadamente heterogéneas, han escapado de la presión de las grandes corporaciones madereras multinacionales. El fin cercano de las reservas comercialmente significativas de maderas tropicales en el Asia, permite suponer que esta situación cambiará radicalmente.

La extracción de madera para hacer carbón, es una nueva adición a los principales usos de la tierra en la Amazonía. El Programa Gran Carajas ofrece incentivos a la producción de carbón para usarlo en los hornos de hierro; el primero de estos inició sus operaciones 11 industrias planificadas para funcionar a carbón: el 8 de enero de 1988. Hasta ahora los incentivos han sido concedidos a siete para producir hierro, dos para aleaciones ferrosas y dos para cemento. Al menos 20 hornos de hierro gusa están planeados. Aunque las declaraciones oficiales a menudo mencionan las plantaciones forestales como una fuente futura de madera para carbón, el bosque nativo parece ser la fuente más probable. Por lo menos en teoría, se exige a las firmas que obtengan la madera usada para hacer carbón, de fuentes sostenible, después de un determinado período. Cuando esta fuente se vaya agotando en el área de los hornos, los suministradores de carbón están obligados a montar esquema de "manejo forestal". Tal interpretación de lo que constituye el invertir en sistemas más costosos. Si, después que la madera gratuita del bosque nativo se haya agotado, se descubre de repente que los planes del "manejo forestal" son antieconómicos o improductivos, las firmas pueden abandonar o transportar sus equipos, y simplemente recoger sus lucros y partir.

Extracción de otros productos forestales

La extracción de productos del bosque, tales como el caucho y la castaña, ha permitido mantener poblaciones humanas en el interior de la Amazonía, desde mucho tiempo antes de la actual migración masiva a la región. Estos sistemas son capaces de producir indefinidamente, siempre que los productos sean extraídos con las precauciones mínimas ya conocidas, por los recolectores de caucho y de castañas de la región. Actualmente, los principales problemas que impiden que perduren estos

sistemas son: bajo rédito económico en comparación con los lucros a corto plazo, derivados de la deforestación (especialmente las ganancias obtenidas con la especulación de tierras) y la incapacidad de los recolectores de asegurar sus derechos de propiedad de la tierra cuando los hacendados o intrusos ocupantes se lo quieren.

La tendencia actual de ganaderos, especuladores, ocupantes intrusos y programas de colonización es la de apropiarse de más y más tierras para explotarlas. Este proceso a veces se concentra en las áreas más productivas, debido a la ventaja burocrática, conferida por la documentación existente, de los derechos de propiedad de los "barones" del caucho y de la castaña (Bunker, 1980). La reducción de las áreas extractivas pueden encontrar oposición: los recolectores de caucho se han organizado para luchar por el reconocimiento legal de la "reservas extractivas" (Schwartzman y Allegretti, 1987). Estas áreas serían defendidas contra las invasiones y serían compartidas por los recolectores tradicionales. Las posibles mejoras incluyen el enriquecimiento del bosque con árboles que generan productos comercializables y la diversificación de los productos explotados.

Un factor clave para hacer viable el esquema de las reservas extractivas es el precio del caucho. El caucho en el Brasil está fuertemente subsidiado por las políticas oficiales de fijación de precios. En vista de que el hongo **Microcyclus** no existe en el sudeste de Asia, el caucho de plantación es naturalmente más barato de producir allá que en la Amazonía. Los mercados mundiales de caucho han estado deprimidos en los años 80 al punto de que muchas plantaciones productivas de Indonesia y Malasia, han sido cortadas para replantarlas con otros cultivos. El Brasil importa dos tercios de su caucho: el tercio restante es producido en el país y comprado a un precio que, aunque es bajo desde el punto de vista de los recolectores de caucho, es mucho más alto que el de los mercados internacionales de productos. La diferencia representa un subsidio, que es pagado por los consumidores brasileños cuando compran productos de goma. Un subsidio de este tipo puede concederse mientras la cantidad de caucho producida en el Brasil permanezca relativamente pequeña. El mismo subsidio es recibido por los propietarios de las plantaciones de caucho, las que se están expandiendo actualmente en las regiones noroeste y centrosur del país.

La gran ventaja del sistema de reservas extractivas consiste en que mantienen las funciones ambientales y recursos genéticos de la selva. También juega una función social importante para los recolectores tradicionales, que hasta ahora han sido víctimas de expulsión y marginalización económica. Si se las diseña para que limiten con las reservas indígenas, las reservas extractivistas pueden jugar un papel adicional al servirles de protección contra las invasiones. Estos factores—que serían rotulados como "externalidades" por los economistas, implicando que son beneficios periféricos—constituyen en este caso el producto principal, por cuanto el caucho producido es un mero beneficio gratuito. Se necesitan urgentemente medios para asignar valores a los beneficios a largo plazo y no monetarios, de las reservas extractivas, como base para determinar políticas relacionadas con este uso de la tierra.

Silvicultura

La silvicultura fue implantada en el Proyecto Jari, donde los rendimientos han sido menores de los esperados por los que diseñaron el proyecto, y por lo que planificaron, que lo presentaron como un modelo apropiado para iniciativas mayores en otras partes de la región. Basado en los rendimientos de Jari, puede calcularse que las plantaciones de **Eucalyptus** en el Programa Gran Carajas, tendrían que alcanzar un total de casi diez veces la superficie plantada en Jari, para abastecer de carbón a las 20 procesadoras de hierro gusa, más las industrias biológicas inherentes a la escala de las plantaciones, tales como plagas y enfermedades, serían probables en estos vastos bosques de **Eucalyptus** (Fearnside y Rankin, 1982a).

Cultivos perennes

A pesar de los programas oficiales de investigación, financiamiento y extensión agrícola, las plantaciones de cacao, café, caucho, pimienta negra, palma africana, y otros cultivos perennes, ocupan solo una fracción muy pequeña de la región. El interés oficial en estos cultivos es elevado, debido a la percepción de su potencial de producción sostenida y al hecho de que producen bienes de exportación que traen divisas al país. Los cultivos perennes que cubren el suelo, tales como el cacao y el caucho, ofrecen mejores perspectivas para evitar la erosión del suelo y

necesaria para mantener la pastura libre de malezas es antieconómica y el alto costo de los fertilizantes y su limitada disponibilidad impediría la aplicación del sistema en la vasta escala que sería necesaria para tratar las áreas de pasturas degradadas en la región (Fearnside, 1979b, 1980a, 1985d). Los abordajes experimentales más recientes para la recuperación de las pasturas están todavía analizándose (ver Nepstad et al., 1989; Serrão y Toledo, 1989), pero ninguno de ellos ha demostrado ser económicamente viable.

Un sistema destinado a hacer sustentable la producción continua de cultivos anuales está probándose en Yurimaguas, Perú (Sánchez et al., 1982; Nicholaides et al., 1983, 1984, 1985). A pesar del entusiasmo por los resultados, expresado en las publicaciones del grupo investigador responsable de los ensayos, existen serias dudas en relación a la viabilidad económica del sistema, su aplicabilidad en muchas áreas de la región, y su adecuación para usarse por los agricultores itinerantes, que son considerados los beneficiarios del sistema. Este requiere fuertes aplicaciones de fertilizantes, cuyas dosis constantemente se deben ajustar a cada campo, según los resultados del análisis de muestras y comunicar los resultados, pueden ser un importante obstáculo al uso difundido del sistema. Aun con insumos subsidiados, al programa experimental de Yurimaguas, el sistema no ha demostrado ser económicamente atractivo (Fearnside, 1987d).

Otros sistemas en prueba incluyen diferentes formas agroforestales (revisados por Hecht, 1982). Estos sistemas frecuentemente imitan la sucesión natural, al substituir los bosques secundarios, que ocupan los campos durante el período de barbecho, por plantaciones de árboles económicamente valiosos. Se ha desarrollado cierta cantidad de combinaciones de cultivos intercalados, para hacer el mejor uso de la luz y los nutrientes. Estas combinaciones incluyen el cultivo intercalado de leguminosas fijadoras de nitrógeno, así como cultivos en fajas, en cuyos surcos de cultivos anuales alternan con hileras de arbustos perennes de raíces profundas, que minimizan las pérdidas de nutrientes por lixiviación (Dickinson, 1972; Kass, 1978; Fearnside, 1988b). Otros sistemas regionales utilizan plantaciones diversificadas de árboles frutales y otras especies arbóreas (Alcorn, 1989; Subler y Uhl, 1989). Los sistemas agroforestales parecen ser alternativas del uso de la tierra, especialmente

adecuadas para las áreas que ya se han deforestado en la Amazonía. Para las áreas todavía cubiertas de bosques primarios, sin embargo, serían perceptibles los usos de la tierra que mantienen esta cubierta.

La investigación sobre el manejo del bosque amazónico para la producción sostenida está todavía en su infancia. Los sistemas en vías de prueba incluyen la remoción de diferentes porcentajes del área basal del bosque, dejando los árboles más pequeños para cosechas subsecuentes, después que los mismos hayan crecido hasta alcanzar el tamaño mínimo fijado como requisito (Carvalho, 1980, 1984, 1985; de Graaf y Poels, 1989). Otros sistemas incluyen el envenenamiento de los árboles de poco valor, con el objeto de acelerar el crecimiento de las especies comercialmente valiosas que restan (ejemplos: Jonkers y Schmidt, 1984; Sarrailh y Schmitt, 1984), remoción de lianas u otros componentes indeseables, y enriquecimiento del bosque mediante la siembra de semillas o plantación de brizales de especies comerciales. Un sistema para producir carbón elimina los árboles más pequeños para permitir la recolonización de especies de rápido crecimiento (de Jesus et al., 1984; Thibau, 1985); los tratamientos más extremos, no obstante, son el corte raso o el corte casi raso del bosque. La sostenibilidad de esta última práctica está lejos de haberse probado (Feamside, 1989). Finalmente, un sistema bajo prueba en el Perú, para la producción de maderas duras, involucra el corte del bosque en fajas, para permitir la recolonización por las especies nativas que provienen de las fajas que se dejan en el bosque (Hartshorn, 1989).

Políticas alternativas

Hasta la fecha, no se ha desarrollado sistema alguno que sea atractivo para el conjunto de la Amazonía de baja altura, en las actuales condiciones económicas. Es necesario acelerar la investigación—además de aumentar la preservación—para garantizar la futura implementación del manejo del bosque, cuando las condiciones económicas brinden un mayor valor a los productos que el bosque puede producir sostenidamente. Se requieren cambios en la política, tanto dentro como fuera de la región (Sawyer, 1989).

Las primeras cuestiones que deben abordarse, cuando se delinearán planes para el desarrollo regional, son: "¿para quién?" y "¿por cuánto

tiempo debe servir este desarrollo?" Aunque no es usual el caso, yo sugiero que "¿para quién" debe referirse a los habitantes de la región y sus descendientes, y "¿por cuánto tiempo" debe significar un período indefinido. Aunque la Amazonía es geográficamente inmensa, no es capaz de resolver los problemas de otras regiones, tales como la falta de una reforma agraria efectiva, que es la causa de gran parte de la actual corriente migratoria hacia la Amazonía. Tales problemas pueden resolverse solamente en las regiones donde se originan.

La deforestación puede reducir su ritmo mediante la aplicación de cambios fundamentales de política, incluyendo: (1) detener la construcción de carreteras en la Amazonía; (2) acabar con los subsidios concedidos a la región a partir de la estandarización de los precios en todo el país para los productos del petróleo, electricidad, y; otros insumos; (3) abolir todos los subsidios directos e indirectos a las pasturas y otros usos insostenibles de la tierra; (4) imponer pesados impuestos sobre los lucros especulativos en la venta de tierras; (5) cesar el reconocimiento de la implantación de pasturas como base para legitimar derechos de propiedad sobre la tierra; (6) llevar a cabo la reforma agraria mediante la redistribución de las grandes propiedades particulares; (7) reducir el ritmo de crecimiento de la población, y (8) crear oportunidades de empleo urbano en las regiones en las que los migrantes son forzados a salir para radicarse en la Amazonía.

Sin estos cambios, se perderá la oportunidad de quebrar la cadena de eventos que conduce inexorablemente a los usos predominantes de la tierra, que son insostenibles, improductivos y económica y socialmente indeseables.

Agradecimientos

Agradezco a Summer Wilson, Anthony Anderson y tres personas anónimas que revisaron y comentaron el presente manuscrito.

BIBLIOGRAFIA

ACKERMANN, F. L.

- 1966 *A Depredação dos Solos da Região Bragantina e na Amazônia.*
Belém: Universidade Federal do Pará.

BOLIN, B., E. T. Degens, P. Duvigneaud, y S. Kempe

- 1979 The global biogeochemical carbon cycle. In B. Bolin, E.T. Degens, S. Kempe, y P. Ketner, eds., *The Global Carbon Cycle*, pp. 1-56. Scientific Committee on Problems of the Environment (SCOPE) Report N° 13. New York: Wiley.

BUNKER, S. G.

- 1980 Forces of destruction in Amazônia. *Environment* 22(7):14-43.

CARVALHO, J. O. P. de

- 1980 Inventário diagnóstico da regeneração natural da vegetação em área da Floresta Nacional do Tapajós. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA)-Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Umido (CPATU) *Boletim de Pesquisa* N° 2. Belém: EMBRAPA-CPATU.

- 1984 Manejo de regeneração natural de espécies florestais. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA)-Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Umido (CPATU) *Documentos* N° 34. Belém: EMBRAPA-CPATU.

- 1985 Resultados de pesquisa de EMBRAPA/IBDF-PNPF sobre manejo de floresta no trópico úmido brasileiro. Ponencia presentada en el 1° Seminário Internacional sobre Manejo em Florestas Tropicais, Serra dos Carajás & São Luis. 28 January-1 February 1985.(Manuscript).

COY, M.

- 1987 Rondônia: Frente pioneira e Programa POLONOROESTE. O Processo de diferenciação sócio-econômica na periferia e os limites do planejamento público. In G. Kohlhepp y A. Schrader, eds., *Homem e Natureza na Amazônia*, pp. 253-270. Tübinger Geographische Studien 95 (Tübinger Beiträge zur Geographischen Lateinamerika-Forschung 3). Tübingen, F. R. Germany: Geographisches Institut, Universität Tübingen.

DANTAS, M.

- 1979 Pastagens da Amazonia Central: Ecologia e fauna de solo. *Acta Amazonica* 9(2) suplemento: 1-54.

DICKINSON, J. C. III.

- 1972 Alternatives to monoculture in the humid tropics of Latin America. *Professional Geographer* 24(3):215-222.

DICKS, S. E.

- 1982 *The Use of LANDSAT Imagery for Monitoring Forest Cover Alteration in Xinguara, Brazil*. Master's thesis. Gainesville: University of Florida.

EGLER, E. G.

- 1961 A Zona Bragantina do Estado do Pará. *Revista Brasileira de Geografia* 23(3):527-555.

FALESI, I. C.

- 1974 O solo na Amazônia e sua relação com a definição de sistemas de produção agrícola. In Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias (EMBRAPA). *Reunião do Grupo Interdisciplinar de Trabalho sobre Diretrizes de Pesquisa Agrícola para a Amazônia (Trópico Umido)*, Brasília, Maio 6-10, 1974, vol. 1, pp. 2.1-2.11. Brasília EMBRAPA.

- 1976 *Ecossistema de Pastagem Cultivada na Amazônia Brasileira*. Boletim Técnico Nº 1. Belém: Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Umido (CPATU).

FEARNSIDE, P. M.

- 1979a The development of the Amazon rain forest: Priority problems for the formulation of guidelines. *Interciencia* 4(6):338-343.

- 1979b Cattle yield prediction for the Transamazon Highway of Brazil. *Interciencia* 4(4):220-225.

- 1979c O processo de desertificação e os riscos de sua ocorrência no Brasil. *Acta Amazonica* 9(2):393-400.

- 1980a The effects of cattle pastures on soil fertility in the Brazilian Amazon: Consequences for beef production sustainability. *Tropical Ecology* 21(1):125-137.

- 1980b Land use allocation of the Transamazon Highway colonists of Brazil and its relation to human carrying capacity. In F. Barbira-Scazzocchio, ed., *Land, People and Planning in Contemporary Amazonia*, pp. 114-138. Cambridge University Centre of Latin American Studies Occasional Paper Nº 3. Cambridge: Cambridge University.

- 1980c The prediction of soil erosion losses under various land uses in the Transamazon Highway Colonization Area of Brazil. In J. I. Furtado,

- ed., *Tropical Ecology and Development: Proceeding of the 5th International Symposium of Tropical Ecology*, 16-21 April 1979, Kuala Lumpur, Malaysia, pp. 1287-1295. Kuala Lumpur, Malaysia: International Society for Tropical Ecology-ISTE.
- 1980d Black pepper yield prediction for the Transamazon Highway of Brazil, *Turrialba* 30(1):35-42.
- 1982 Deforestation in the Brazilian Amazon: How fast is it occurring? *Interciencia* 7(2):82-88.
- 1983a Development Alternatives in the Brazilian Amazon: An Ecological Evaluation. *Interciencia* 8(2):65-78.
- 1983b Land use trends in the Brazilian Amazon Region as factors in accelerating deforestation. *Environmental Conservation* 10(2):141-148
- 1984a Brazil's Amazon settlement schemes: Conflicting objectives and human carrying capacity. *Habitat International* 8(1):45-61.
- 1984b Land clearing behaviour in small farmer settlement scheme in the Brazilian Amazon and its relation to human carrying capacity. In A. C. Chadwick y S.L. Sutton, eds., *Tropical Rain Forest: The Leeds Symposium*, pp. 255-271. Leeds, U. K.: Leeds Philosophical and Literary Society.
- 1984c Simulation of meteorological parameters for estimating human carrying capacity in Brazil's Transamazon Highway colonization area. *Tropical Ecology* 25(1):134-142.
- 1984d A floresta vai acabar? *Ciência Hoje* 2(10):42-52.
- 1985a Deforestation and decision-making in the development of Brazilian Amazonia. *Interciencia* 10(5):243-247.
- 1985b Brazil's Amazon Forest and the Global carbon problem. *Interciencia* 10(4):179-186.
- 1985c Environmental Change and Deforestation in the Brazilian Amazon. In J. Hemming, ed., *Change in the Amazon Basin: Man's Impact on Forests and Rivers*, pp. 70-89. Manchester, U.K.: Manchester University Press.
- 1985d Agriculture in Amazonia. In G. T. Prance y T. E. Lovejoy. eds.. *Key Environments: Amazonia*, pp. 393-418. Oxford. U.K.: Pergamon Press.
- 1986a *Human Carrying Capacity of the Brazilian Rainforest*.. New York: Columbia University Press.

- 1986b Settlement in Rondonia and the token role of science and technology in Brazil's Amazonian development planning. *Interciencia* 11(5):229-236.
- 1986c Spatial concentration of deforestation in the Brazilian Amazon. *Ambio* 15(2):72-79.
- 1986d Brazil's Amazon and forest the global carbon problem: Reply to Lugo and Brown. *Interciencia* 11(2):58-64.
- 1986e Agricultural plans for Brazil's Grande Carajás Program: Lost opportunity for sustainable development? *World Development* 14(3):385-409.
- 1987a Causes of deforestation in the Brazilian Amazon. In R.F. Dickinson, ed. *The Geophisiology of Amazonia: Vegetation and Climate Interactions*, pp. 37-53. New York: Wiley.
- 1987b Summary of progress in quantifying the potential contribution of Amazonian deforestation to the global carbon problem. In D. Athie, T. E. Lovejoy, and P. de M. Oyens, ed., *Proceedings of the Workshop on Biogeochemistry of Tropical Rain Forests: Problems for Research*, pp. 75-82. Piracicaba, São Paulo: Universidade de São Paulo, Centro de Energía Nuclear na Agricultura (CENA)
- 1987c Reply to comments. In R. F. Dickinson, ed., *The Geophisiology of Amazonia: Vegetation and Climate Interactions*, pp. 57-61. New York: Wiley.
- 1987d Rethinking continuous cultivation in Amazonia. *BioScience* 37(3):209-214.
- 1988a Jari at age 19: Lessons for Brazil's silvicultural plans at Carajás. *Interciencia* 13(1):12-24.
- 1988b Prospects for sustainable agricultural development in tropical forests. In *ISI Atlas of Science: Animal and Plant Sciences*. Philadelphia, Pennsylvania: Institute for Scientific Information (ISI) (en prensa).
- 1989 Forest management in Amazonia: The need for new criteria in evaluating economic development options. *Forest Ecology and Management* (en prensa).
- FEARNSIDE, P. M. y J. M. Rankin
- 1980 Jari and development in the Brazilian Amazon. *Interciencia* 5(3):146-156.
- 1982a Jari and Carajás: The uncertain future of large silvicultural plantations in the Amazon. *Interciencia* 7(6):326-328.

- 1982b The new Jari: Risks and prospects of a major Amazonian development. *Interciencia* 7(6):329-339.
- 1985 Jari revisited: Changes and the outlook for sustainability in Amazonia's largest silvicultural estate. *Interciencia* 10(3):121-129.
- FEARNSIDE, P. M. y E. Salati
- 1985 Explosive deforestation in Rondônia, Brazil. *Environmental Conservation* 12(4):355-356.
- HECHT, S. B.
- 1981 Deforestation in the Amazon basin: Magnitude, dynamics and soil resource effects. *Studies in Third World Societies* 13:61-108.
- 1982 Agroforestry in the Amazon basin: Practice, theory and limits of a promising land use. In S.B. Hecht, ed., *Amazonia: Agriculture and Land Use Research*, pp. 331-371. Cali, Colombia: Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT).
- 1983 Cattle ranching in the eastern Amazon: environmental and social implications. In E. F. Moran, ed., *The Dilemma of Amazonian Development*, pp. 155-188. Boulder, CO: Westview Press.
- 1985 Environment, development and politics: Capital accumulation and the livestock sector in eastern Amazonia. *World Development* 13(6):663-684.
- JANZEN, D. H.
- 1973 Tropical agroecosystem: Habitats misunderstood by the temperate zones, mismanaged by the tropics. *Science* 182:1212-1219.
- JESUS, R. M. de
- 1984 Manejo e utilização florestal. Belo Horizonte: Florestas Rio Doce, S.A. (Manuscript.).
- JESUS, R. M. de, M. S. Menandro, y C. E. Thibau
- 1984 Manejo florestal em Buriticupu. Linhares, Espírito Santo: Florestas Rio Doces, S.A. (Manuscript.).
- JONKERS, W. B. J. y P. Schmidt
- 1984 Ecology and timber production in tropical rainforest in Suriname. *Interciencia* 9(5):290-297.
- KASS, D. C. L.
- 1978 Polyculture cropping systems: Review and analysis. Cornell International Agriculture Bulletin 32. Ithaca, New York: Cornell University.
- KOSTER, H. W., E. J. Khan, y R. P. Bosshart.
- 1977 *Programa e Resultados Preliminares dos Estudos de Pastagens na*

Região de Paragominas, Pará, e nordeste de Mato Grosso, junho 1975-dezembro 1976. Belém: Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM), Convênio SUDAM/Instituto de Pesquisas IRI.

LEITE, L. L. y P. A. Furley

- 1985 Land development in the Brazilian Amazon with particular reference to Rondônia and the Ouro Preto colonisation project. In J. Hemming. ed., *Change in the Amazon Basin: The Frontier after a Decade of Colonisation*, pp. 119-139. Manchester, U. K.: Manchester University Press.

LENA, P.

- 1986 Aspects de la frontière Amazonienne. *Cahiers des Sciences Humaines* 22(3-4):319-343.

LIMA, J. M. G. de

- 1976 *Perfil Analítico dos Fertilizantes Fosfatados.* Ministério das Minas e Energia, Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM). Boletim Nº 39 Brasília: DNPM.

LOVEJOY, T. E., J. M. Rankin, R. O. Bierregaard, Jr., K. S. Brown. Jr., L. H. Emmons, y M. E. Van Der Voort.

- 1984 Ecosystem decay of Amazon forest remnants, In M.H. Nitecki, ed., *Extinctions*, pp. 295-325. Chicago: University of Chicago Press.

MAHAR, D. J.

- 1979 *Frontier Development Policy in Brazil: A Study of Amazonia.* New York: Praeger.

MALINGREAU, J. P., G. Stephens, y L. Fellows.

- 1985 Remote sensing of forest fires: Kalimantan and North Borneo in 1982-83. *Ambio* 14(6):314-321.

MARQUES, J., J. M. Dos Santos, N. A. Villa Nova, y E. Salati

- 1977 Precipitable water and water vapor flux between Belém and Manaus. *Acta Amazonica* 7(3):355-362.

MARTINS, J. de S.

- 1980 Fighting for land: Indians and *posseiros* in Legal Amazonia. In F. Barbira-Scazzocchio, ed., *Land, People and Planning in Contemporary Amazonia*, pp. 95-105. Cambridge University Centre of Latin American Studies Occasional Paper Nº 3. Cambridge, U. K.: Cambridge University.

MOLION, L. C. B.

- 1975 A Climatonic Study of the Energy and Moisture Fluxes of the

Amazonas Basin with Considerations of Deforestation Effects. Ph. D. dissertation, University of Wisconsin at Madison. Ann Arbor, MI: University Microfilms International.

MORAN, E. F.

1981 *Developing the Amazon*. Bloomington: Indiana University Press.

NICHOLAIDES, J. J., III, D. E. Bandy, P. A. Sánchez, J. R. Benites, J. H. Villachica, A. J. Coutu, y C. Valverde S.

1983 Crop production systems in the Amazon Basin. In E.F. Moran, Ed., *The Dilemma of Amazonian Development*, pp. 101-153. Boulder, CO: Westview Press.

1984 Continuous cropping potential in the Upper Amazon Basin. In M. Schminck and C. S. Wood, eds., *Frontier Expansion in Amazonia*, pp. 337-365. Gainesville: University Presses of Florida.

1985 Agricultural alternatives for the Amazon Basin, *BioScience* 35(5):279-285.

PENTEADO, A. R.

1967 *Problemas de Colonização e de Uso da Terra na Região Bragantina do Estado do Pará*. Belém: Universidade Federal do Pará.

REVELLE, R.

1987 Comments on "Causes of Deforestation in the Brazilian Amazon" In R. E. Dickinson, ed., *The Geophisiology of Amazonia: Vegetation and Climate Interactions*, pp. 54-57 New York: Wiley.

RICHARDS, P. W.

1964 *The Tropical Rain Forest*, 2nd ed. Cambridge: Cambridge Univesrsity Press.

SALATI, E., A. Dall'olio, E. Matusi y J. R. Gat.

1979 Recycling of water in the Brazilian Amazon Basin: An isotopic study. *Water Resources Research* 15:1250-1258.

SALATI, E., J. Marques, y L. C. B. Molion

1978 Origem e distribuição das chuvas na Amazônia. *Interciencia* 3(4):200-206.

SANCHEZ, P. A., D. E. Bandy. J. H. Villachica, y J. J. Nicholaides III

1982 Amazon Basin soils: Management for continuous crop production. *Science* 216:821-827.

SARRAILH, J. M. y L. Schmitt

1984 Etat des recherches menées en Guyane Française sur la transformation et l'amelioration des peuplements forestiers naturels. Paper presented

at the IUFRO symposium on "Impacts de l'homme sûr la forêt",
Strasbourg, 16-17 September 1984 (Manuscript).

SCHMINK, M.

1982 Land conflicts in Amazonia. *American Ethnologist* 9(2):341-357.

SCHUBART, H. O. R., W. J. Junk, y M. Petrere, Jr.

1976 Sumário de ecologia Amazônica. *Ciência e Cultura* 28(5):507-509.

SCHWARTZMAN, S. y M. H. Allegretti

1987 Extractive production in the Amazon and the Rubber Tappers' Movement. Washington, DC: Environmental Defense Fund. (Mimeo).

SCOTT, G. A. J.

1978 *Grassland Development in the Gran Pajonal of Eastern Peru: A Study of Soil-Vegetation Nutrient Systems*. Hawaii Monographs in Geography, N° 1. Honolulu: University of Hawaii at Manoa, Department of Geography.

SERRAO, E. A. S. y I.C. Falesi

1977 *Pastagens do Trópico Umido Brasileiro*. Belém: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Umido (EMBRAPA-CPATU).

SERRAO, E. A. S., I. C. Falesi, J. B. Viegas, y J. F. Teixeira Neto

1979 Productivity, of cultivated pastures on low fertility soils in the Amazon of Brazil. In P. A. Sánchez, y L. E. Tergas, eds., *Pasture Production in Acid Soils of the Tropics: Proceedings of a Seminar held at CIAT, Cali, Colombia 17-21 April 1978*, pp. 195-225. CIAT Series 03 EG-05. Cali, Colombia: Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT).

SHELDON, R. P.

1982 Phosphate rock. *Scientific American* 246(6):31-37.

SIOLI, H.

1973 Recent human activities in the Brazilian Amazon Region and their ecological effects. In B. J. Meggers, E. S. Ayensu, y W. D. Duckworth, eds., *Tropical Forest Ecosystems in Africa and South America: A Comparative Review*, pp. 321-334. Washington, DC: Smithsonian Institution Press.

SMITH, F., D. Fairbanks, R. Atlas, C. C. Delwiche, D. Gordon, W. Hazen, D. Hitchcock, D. Pramer, J. Skujins, y M. Stuiver

1972 Cycles of elements. In *Man in the Living Environment*, pp. 41-89. Madison: University of Wisconsin Press.

SMITH, N. J. H

1978 Agricultural productivity along Brazil's Transamazon Highway. *Agro-Ecosystems*. 4: 415-432.

1982 *Rainforest Corridors: The Transamazon Colonization Scheme*. Berkeley, California: University of California Press.

TARDIN, A. T., A. P. Dos Santos, E. M. I. Moraes Novo, y F.L. Toledo

1978 Projetos agropecuários da Amazônia: Desmatamento e fiscalização-relatório. *A Amazônia Brasileira em Foco* 12:7-45.

TARDIN, A. T., D. C. L. Lee, R. J. R. Santos, O. R. De Assis, M. P. Dos Santos Barbosa, M. de Lourdes Moreira, M. T. Pereira, D. Silva, y C. P. Dos Santos Filho

1980 *Subprojeto Desmatamento, Convênio IBDF/CNPq-INPE 1979*. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) Relatório N° INPE 1649-RPE/103. São José dos Campos. São Paulo: INPE.

THIBAU, C. E.

1985 Forest management and exploitation in Forest Reserve of Buriticupu. Paper presented at the *1st International Seminar on Management in Tropical Forests*, Serra dos Carajás and São Luis. 28 January-1 February 1985. (Manuscript).

UHL, C, y R. Buschbacher

1985 A disturbing synergism between cattle-ranch burning practices and selective tree harvesting in the eastern Amazon. *Biotropica* 17(4):265-268.

UNITED STATES, COUNCIL ON ENVIRONMENTAL QUALITY y DEPARTMENT of STATE.

1980 *The Global 2000 Report to the President*. New York: Pergamon Press. 3 vols.

VALVERDE, O. y C. V. Dias

1967 *A Rodovia Belém-Brasília: Estudo de Geografia Regional*. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

VILLA Nova, N. A., E. Salati, y E. Matusi

1976 Estimativa da evapotranspiração na Bacia Amazônica. *Acta Amazônica* 6(2):215-228.

WELLS, F. J.

1976 *The Long-Run Availability of Phosphorus: A Case Study in Mineral Resource Analysis*. Baltimore: Johns Hopkins University Press.