

APROVECHAMIENTO DEL BARBECHO FORESTAL EN ÁREAS DE AGRICULTURA MIGRATORIA EN LA AMAZONÍA PERUANA

Marc Dourojeanni R.¹

RESUMEN

Se discute la amplitud y las características de las áreas en barbecho forestal en la Amazonía peruana y las diversas formas de aprovecharlas para producción sostenida de productos forestales, en estrecha armonía con el aprovechamiento agropecuario. El estudio revela la viabilidad del concepto y permite definir los principales problemas a resolver para su aplicación.

SUMMARY

The paper discuss the magnitude and characteristics of the fallow forests in the Peruvian Amazon aiming at its management and sustainable exploitation as raw material for several forest industries in close association with agricultural activities. The study reveals the feasibility of the concept and shows the main problems to be solved for its application.

1. INTRODUCCIÓN

En este trabajo se analizan las posibilidades de aprovechar sostenida y económicamente las amplias superficies que, en la Amazonía peruana, están en barbecho forestal o "purmas", las que por el momento constituyen tierras desperdiciadas.

Se pretende demostrar, con base en la evidencia acumulada en el país, que se justifica la realización de investigaciones que permitan resolver las incógnitas finales, para que las "purmas" sean fuente de un importante desarrollo industrial y que simultáneamente, contribuyan a mejorar la calidad de vida en el ámbito rural.

Este estudio ha sido realizado en el marco del Proyecto Utilización de Bosques Secundarios que la Universidad Nacional Agraria desarrolla con apoyo del Centro Internacional de Investigación para el Desarrollo del Canadá.

2. CAUSAS DEL BARBECHO FORESTAL

La mayor parte de los bosques secundarios o "purmas" de la Amazonía peruana son, como en cualquier otra región del trópico húmedo, barbechos forestales, es decir la consecuencia de la agricultura migratoria que fuera descrita por Watters (1971) con base en estudios realizados en Perú, México y Venezuela. La agricultura migratoria, que suele llamarse "chacra" en el Perú, puede definirse como el conjunto de técnicas que utilizan los agricultores que sólo disponen de aperos primitivos, que no pueden invertir ningún capital en el trabajo y cuya finalidad esencial es producir alimentos para ellos mismos. Se practica en suelos cuya fertilidad disminuye rápidamente y que, en consecuencia, deben someterse a barbechos de duración relativamente larga; usualmente barbechos forestales. Si bien la baja fertilidad de los suelos es la razón principal del barbecho forestal, éste también puede deberse a otras causas; la más común es la aparición de mala hierba con una agresividad tan grande que el agricultor considera más ventajoso abandonar su campo y abrir uno nuevo, que tratar de combatirla con los escasos medios a su disposición. Esta situación, paradójicamente, suele presentarse en las tierras más fértiles (Dourojeanni 1981). La agricultura

¹ Profesor Principal, Facultad de Ciencias Forestales - Universidad Nacional Agraria la Molina

migratoria también puede ser causada por la aparición de plagas o por razones económicas particulares, que determinan que sea más rentable dejar la tierra sin uso. Un importante y difundido ejemplo de esta última causa es cuando se especula con el valor de la tierra. Además, la agricultura migratoria y los barbechos forestales se dan en una gran diversidad de condiciones de tenencia de tierra, inclusive cuando existe clara definición de la propiedad.

La bajo fertilidad de los suelos, como causa principal del carácter migratorio de la agricultura en el Perú, resulta obvia cuando se examinan los cuadros 1 y 2. América tropical húmeda, es la parte de los trópicos que tiene los suelos menos fértiles; el 82% de sus suelos son Oxisoles y Ultisoles infértiles y ácidos (US National Research Council 1982). Cochrane y Sánchez (1982), refiriéndose a la Amazonía, indican que el 90% de los suelos tienen deficiencia de fósforo y que el 73% padecen de toxicidad por aluminio. Indican que solo 6% del área de esa region no presenta limitaciones mayores. La Amazonía peruana tiene suelos que corresponden exactamente a esa realidad como lo demuestra el cuadro 2 basado en la información producida por la ONERN (1982) y que revela que el 86.35% de sus tierras tienen vocación unicamente para la foresterla (producción o protección). Cada vez que la agricultura se instala sobre suelos como los oxisoles y los Ultisoles, es decir los que la ONERN (1982) califica como de aptitud forestal, la necesidad de descansos largos es insoslayable y en consecuencia hay formación de bosques secundarios.

Cuadro 1: PRINCIPALES TIPOS DE SUELO EN EL TROPICO HUMEDO AMERICANO

| Grupos generales de suelo | Porcentaje |
|--|------------|
| Suelos Infértiles ácidos (Oxisoles y Ultisoles) | 82 |
| Suelos moderadamente fértiles y bien drenados (Alfisoles, Vertisoles, Molisoles, Andepts, Tropepts, Fluvents). | 7 |
| Suelos mal drenados (Aquepts) | 6 |
| Suelos muy infértiles arenosos (Psamments, Spodosoles) | 2 |
| Suelos superficiales (Entisoles líticos) | 3 |
| Suelos orgánicos | - |
| T O T A L | 100 |
| Fuente: U.S. National Research Council (1982) | |

Cuadro 2: GRUPOS DE CAPACIDAD DE USO MAYOR DE LOS SUELOS DE LA AMAZONIA PERUANA

| Capacidad de uso | Superficie (Ha) | Porcentaje |
|-------------------------|-------------------|---------------|
| Cultivo en limpio | 2 421 000 | 3,21 |
| Cultivo permanente | 2 191 000 | 2,89 |
| Pastos | 5 716 000 | 7,55 |
| Forestales (Producción) | 46 432 000 | 61,35 |
| Forestales (Protección) | 18 924 560 | 25,00 |
| T O T A L | 75 686 560 | 100,00 |
| Fuente: ONERN (1982) | | |

En su conjunto, estos suelos tienen las siguientes limitaciones químicas: alta acidez, toxicidad por aluminio, deficiencia de fósforo, potasio, calcio, magnesio, azufre, zinc y de otros micronutrientes, y baja capacidad de intercambio catiónico, lo que también indica alta lixiviabilidad. Además, los que tienen capa superficial arcillosa tienen una alta capacidad de inmovilizar fósforo. En cambio, el contenido de materia orgánica de estos suelos es adecuado (Sánchez 1976).

Es en estos suelos donde se desarrolla la mayor parte de los bosques secundarios de que trata este documento.

Sánchez *et al* (1982) consideran que, mediante prácticas agronómicas y fertilización adecuadas, una parte significativa de los Oxisoles y Ultisoles amazónicos pueden producir cosechas agrícolas en forma sostenida y económicamente rentable. Esa conclusión basada en experimentos desarrollados en Yurimaguas, no es compartida por otros investigadores (Fearnside, 1987). De hecho, como lo demostró Krebs (1975) en Costa Rica, la conversión de bosques en chacras resulta en disminución de la materia orgánica, nitrógeno, calcio, magnesio y pH mientras que aumenta el contenido de aluminio. La agricultura continuada en la misma chacra resulta en una declinación continua del pH, calcio y magnesio y en el incremento del aluminio. Esas conclusiones han sido luego reiteradamente demostradas por Fearnside (1980, 1983, 1985).

En el Perú, el proceso de la agricultura migratoria no difiere mayormente de otras regiones tropicales húmedas. El agricultor se introduce en el bosque y primero elimina la vegetación de sotobosque; luego tala los árboles, dejando sólo los más grandes, y apenas el material cortado se seca origina una combustión que suele ser sólo parcial. Hace cultivos anuales durante dos, o tres años, casi sin preparar el suelo. Al disminuir patentemente el volumen de la cosecha abandona el campo, que se recubre de vegetación herbácea y luego arbustiva y arbórea en una sucesión vegetal que es interrumpida nuevamente por un rozo y quema cuando el mismo u otro agricultor considera que la fertilidad se ha restaurado a nivel suficiente como para hacer un nuevo período de cultivo. El lapso de barbecho puede variar de menos de 5 años hasta 20 o más, dependiendo de la calidad de la tierra y, en especial, de la presión de los agricultores sobre ella. Aunque cada familia trabaja anualmente una extensión pequeña, apenas 1 ó 2 ha, afectan extensiones enormes debido a la larga duración del periodo de descanso.

Bajo condiciones estables, un sitio dedicado a la agricultura migratoria puede ser utilizado durante mucho tiempo, quizás siglos (Posey, 1983; Denevan *et al*, 1986), pero cuando aumenta la población, se acortan los periodos de descanso y la fertilidad del suelo no se repone. El proceso puede derivar en que las tierras queden abandonadas y sujetas, apenas sacada la última cosecha, a severos procesos erosivos. También se da el caso de que la vegetación arbórea no consigue reimplantarse bien, por la erosión o por el sometimiento del área a quemas periódicas. En esos casos, en lugar de vegetación forestal secundaria, lo que se instala son pastos naturales u otras herbáceas de escaso o ningún valor.

Pese a que la inmensa mayoría de los bosques secundarios son barbechos forestales, es decir de origen antrópico, debe recordarse que lo normal es que sean de origen natural, como parte de los procesos de sucesión que permiten la regeneración del bosque. Ellos se constituyen en las orillas de los cursos de agua (Foster, 1980; Foster, Arce y Watcher, 1986; Salo y Kalliola, 1986; Salo *et al*, 1986; Marraskuuta, 1986) y en los claros que se forman en el bosque cada vez que caen árboles a consecuencia de la edad, decaimiento por insectos o enfermedades o por acción de rayos, vendavales y otros fenómenos naturales (Hartshorn, 1978; Whitmore, 1978; Orians, 1982), inclusive movimientos de la corteza terrestre (Garwood, Janos y Brakaw, 1979). Pero este último tipo de bosques secundarios, aunque omnipresentes en los bosques tropicales húmedos, se encuentran muy dispersos y tienen una superficie que jamás poseen las enormes proporciones que alcanzan los barbechos forestales.

3. DEFORESTACIÓN Y AGRICULTURA MIGRATORIA EN EL PERÚ

La agricultura y la ganadería son las principales causas directas de deforestación en el Perú (Dourojeanni 1979, 1981, 1986; Dancé, 1981; Masson, 1981). Le sigue, con superficies proporcionalmente insignificantes, la deforestación para desarrollo urbano, infraestructura de comunicación y explotación minera o petrolero. La explotación forestal, por su carácter altamente selectivo, nunca es causa directa de deforestación aunque, indirectamente, es una punta de lanza de la agricultura migratoria, que aprovecha los caminos forestales para progresar. Con la excepción de:

- (a) La agricultura perenne, en especial café, cacao, té, cacao, cítricos y otros frutales, entre otros pocos cultivos;
- (b) el arroz en pozas (paddy) o en barriales (riberas inundables);
- (c) los rarísimos cultivos anuales en lugares con suelos excepcionalmente fértiles y,
- (d) los igualmente raros ejemplos de ganadería intensiva con pastos cultivados o de corta,

Toda otra forma de agricultura o ganadería culmina en barbechos forestales, configurando casos de agricultura migratoria.

La agricultura migratoria se puede clasificar en:

- (a) estabilizada o formal y,
- (b) anárquica o informal.

La primera se da como rotación dentro de los límites de predios legalmente establecidos, independientemente de su tamaño. Hay rotación de campos de cultivo, con desarrollo de barbecho forestal en minifundio tanto como en latifundio, en todo lugar donde se hacen cultivos anuales (salvo excepciones ya comentadas) o se conduce ganadería extensiva. La segunda, es decir la agricultura migratoria propiamente dicha, es la más común y origina la mayor parte del barbecho forestal del país. Los agricultores más pobres, los campesinos sin tierras, se asientan fuera de la ley o con reconocimiento legales precarios y altamente mutantes, en especial sobre tierras francamente marginales, muchas veces en la periferia de las colonizaciones oficiales o a los bordes de las carreteras. A nivel nacional, el 56% de la tierra deforestada corresponde a lo que Malleux (1975) describe como bosques de Colinas III, Protección I y Protección II (Cuadro 3); es decir, absolutamente inapropiadas para todo uso agropecuario. A nivel de los departamentos de Junín y Pasco, en la Selva Central, ese porcentaje se eleva el 79%.

La agricultura y ganadería estable y migratoria, en conjunto, han provocado la deforestación de casi 7 millones de hectáreas de la cuenca amazónica, sólo en lo que va del siglo (Cuadro 4). Cuando en 1972 se realizó el último censo agropecuario, hablen ya 4 millones de hectáreas deforestadas (Malleux, 1975) y apenas 604,695 ha en producción agropecuaria (Maletta *et al.*, 1984). Hoy, aún considerando la existencia de 1'500,000 ha bajo uso agropecuario en la Amazonía (lo que es mucho más que los estimados oficiales), la intensidad de uso es bajísima. En 1972 un 85% de lo deforestado estaba en barbecho y, actualmente, esa proporción quizás sea del 79%. Hablar de 4 ha desperdiciadas por cada una que se utiliza no es exagerado. Es importante tomar nota que no todos los barbechos, son actualmente forestales. Un porcentaje importante aunque no determinado (quizás un 30%), corresponde a áreas de laderas pronunciadas que fueron utilizadas como pastizales sometidos a décadas de quemadas sucesivas, que hoy son de difícil recuperación por el bosque secundario.

Cuadro 3: AREAS DEFORESTADAS POR ACTIVIDADES AGROPECUARIAS EN LA AMAZONIA PERUANA EN FUNCION DEL TIPO DE BOSQUE Y DEPARTAMENTOS, ACUMULADOS A 1979 (en miles de ha)

| Tipo de Bosque | Loreto1/2/ | Madre de Dios 2/ | San Martín | Amazonas | Huánuco | Pasco | Junín | Cusco | Puno | Ayacucho | TOTAL |
|------------------|----------------|------------------|----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------|--------------|----------------|
| Aluvial I | 215,10 | - | | | | 5,00 | 35,50 | | | | 255,60 |
| Aluvial II | 436,80 | 58,00 | | | | | 30,00 | | | | 524,80 |
| Aluvial III | 626,00 | 86,00 | | | | | - | | | | 712,00 |
| Colinas I | 48,50 | 41,00 | 73,00 | - | 7,00 | 12,00 | - | - | - | - | 181,50 |
| Colinas II | 106,30 | - | 300,00 | 20,00 | 2,70 | 28,60 | 41,50 | 35,00 | 15,00 | - | 556,1 |
| Colinas III | 98,70 | | 208,00 | 116,00 | 154,00 | 175,60 | 65,00 | 74,00 | 13,00 | - | 904,30 |
| Protección I | 16,60 | - | 558,00 | 80,00 | 109,50 | 44,60 | 134,00 | 127,00 | 18,00 | 26,30 | 1 114,0 |
| Protección II | | | 79,00 | 169,00 | 154,70 | 49,40 | 103,00 | 245,00 | 28,00 | 45,80 | 873,90 |
| T O T A L | 1 548,0 | 185,00 | 1 218,0 | 385,00 | 427,90 | 315,20 | 409,00 | 481,00 | 74,00 | 72,10 | 5 122,2 |

Fuente: UNA (1979)

Notas : 1) La mayor parte de la deforestación corresponde al recientemente creado departamento de Ucayali, (1981) que tiene acceso por carretera.

2) Loreto, Ucayali y Madre de Dios son departamentos ubicados en las llanuras amazónicas, por ende con escasa superficie de bosques de protección en función de pendientes.

Cuadro 4: POBLACION Y ESTIMADOS DE LA DEFORESTACION ANUAL Y ACUMULADA HASTA EL AÑO 2000 EN LA AMAZONIA PERUANA (en miles de personas y de hectáreas)

| | 1972 | 1974 | 1979 | 2000 |
|--------------------------------|-------|-------|-------|--------|
| Población de la selva | 1 342 | 1 548 | 1 754 | 3 030 |
| Población rural de la selva | | 929 | 1 018 | 1 359 |
| Deforestación anual (promedio) | | 232 | 254 | 340 |
| Deforestación acumulada | | 4 500 | 5 122 | 11 042 |

Fuentes: Malleux (1975), UNA (1979)

Los Cuadros 5, 6, 7 y 8 muestran la proporción de cultivos, pastos y "purmas" o barbechos forestales en cuatro regiones de la Amazonía peruana, tres de las cuales pertenecen a lo que se puede llamar Selva Baja (cuadros 5, 6 y 7) y uno a Selva Alta (Cuadro 8). Por tratarse de áreas con vocación agrícola (tres de ellas) o muy nuevas (Nauta-Iquitos), la proporción de "purmas" es algo menor que el estimado nacional, pero confirma la tendencia el situarse entre 56.9% y 77.6%.

Cuadro 5: PROPORCION DE BOSQUES SECUNDARIOS ("Purmas") ENTRE SAN ALEJANDRO Y AGUAYTIA, SOBRE LA CARRETERA F. BASADRE (Ucayali)

| | Superficie (Ha) | Porcentaje |
|-------------------------------|-----------------|------------|
| Area deforestado total | 10 485,3 | 100 |
| Cultivos | 1 363,3 | 13 |
| Pastos | 1 829,6 | 17,5 |
| "Purmas" | 6 920,8 | 66 |
| Infraestructura vial y urbana | 371,6 | 3,5 |

Fuente : Ríos (1974)

Nota : Le tasa de deforestación anual, hasta 1974, era de 340 ha/año.

Cuadro 6: PROPORCION DE BOSQUES SECUNDARIOS ("Purmas") EN EL HUALLAGA CENTRAL Y BAJO MAYO

| | Superficie (Ha) | Porcentaje |
|-------------------------------|-----------------|------------|
| Area deforestada total | 615 375 | 100 |
| Cultivos | 53 728 | 8,7 |
| Pastos | 84 150 | 13,7 |
| "Purmas" | 477 497 | 77,6 |

Fuente: Proyecto Especial Plan Selva (1980) y Dourojeanni (1981)

Cuadro 7: PROPORCION DE BOSQUES SECUNDARIOS ("Purmas") EN EL AMBITO DE LA CARRETERA IQUITOS-NAUTA (Loreto)

| | Superficie (Ha) | Porcentaje |
|-------------------------------|-----------------|------------|
| Area deforestada total | 24 840 | 100 |
| Cultivos y pastos | 10 705 | 43,1 |
| "Purmas" I/ | 14 135 | 56,9 |

Fuentes: DGFF/ORDELOR (1981)

Nota: I/ Según constataciones de Dourojeanni (1981) dicha superficie ha sido subestimada, habiéndola estimado en un 70% del ámbito deforestado.

Cuadro 8: PROPORCION DE BOSQUES SECUNDARIOS ("Purmas") EN EL AMBITO LA MERCED - SATIPO

| | Superficie (Ha) | Porcentaje |
|----------------------------------|-----------------|------------|
| Area total | 260 797 | 100 |
| Cultivos | 51 423 | 19,7 |
| - Anuales | 22 657 | 8,7 |
| - Permanentes | 28 766 | 11 |
| Pastos | 21 229 | 8,1 |
| "Purmas" | 15 711 | 60,3 |
| Bosques fuertemente intervenidos | 25 819 | 9,9 |
| Areas erosionadas | 5 216 | 2 |

Fuente: Dancé y Kometter (1984).

Actualmente, el ritmo de deforestación debe situarse alrededor de 280 000 Ha por año. En su mayor parte, quizás el 70% a consecuencia de la agricultura migratoria informal o anárquica.

Lo que este capítulo demuestra es que existe en la Amazonía peruana una enorme superficie de tierras en barbecho forestal, que merece una gran atención por parte de científicos y políticos. Como se verá más adelante, pese a que su existencia se justifica esencialmente desde el punto de vista de recuperación de la fertilidad del suelo, esas tierras y los bosques secundarios que sostienen son en verdad recursos dramáticamente desperdiciados.

4. CARACTERÍSTICAS DEL BARBECHO FORESTAL

4.1 Composición florística

La composición florística de los bosques secundarios en barbechos forestales es, pese a ser mucho más simple que la del bosque clímax, sumamente compleja. Varios centenares de especies de árboles, arbustos y hierbas aún de epífitas y plantas inferiores, se encuentran en cada uno de los varios tipos de bosques secundarios que se desarrollan. Sin embargo, el predominio de ciertas especies arbóreas es tan notorio que, con frecuencia, los forestales se refieren a ellos como si fueran bosques homogéneos. En el Perú, es común referirse al cético o al topal, indicando asociaciones con predominio de cético (*Cecropia*) o de topa (*Ochroma*), respectivamente. Los primeros son naturalmente comunes en las orillas de los grandes ríos, como parte del complejo florístico que caracteriza el bosque aluvial clase III o bosque ribereño del Mapa Forestal del Perú (Malleux, 1975).

En una primera revisión sobre las especies arbóreas y arbustivas más conspicuas de los bosques secundarios de origen agrícola en el Perú, Reynel (com. pers. 1986) registró más de 100 especies correspondientes a 61 géneros y 33 familias, pero como él mismo lo indica, existen muchas especies más. Los géneros más representativos serían: *Himatanthus* (Apocynaceae), *Jacaranda* (Bignoniaceae), *Bixa* (Bixaceae), *Cavanillesia*, *Quararibea*, *Ochroma* (Bombacaceae), *Vernonia* (Compositae), *Alchornea*, *Croton*, *Sapium* (Euphorbiaceae), *Laetia* (Flacourtiaceae), *Vismia* (Guttiferae), *Miconia* (Melastomaceae), *Cecropia*, *Coussapoa*, *Pourouma* (Moraceae), *Erythrina* (Papilionaceae), *Triplaris* (Polygonaceae), *Solanum* (Solanaceae), *Callycophyllum* (Rubiaceae), *Guazuma* (Sterculiaceae), *Apeiba*, *Heliocarpus*, *Mollia* (Tiliaceae), *Leonia* y *Rinorea* (Violaceae).

Algunos géneros revisten una gran complejidad taxonómica, en especial el género *Cecropia* que es quizás el más estudiado (Berg, 1978) y el más importante por su abundancia. Se conocen unas 100 especies de *Cecropia* de las que 15 se han identificado en la Amazonía de Brasil. La distribución de las especies es muy restringida y muchas de ellas estarían concentradas en la zona de Influencia de

los Andes. Por eso se estima que pueden existir unas 40 en el territorio peruano. Otros géneros de identificación difícil en el Perú son:

Himatanthus, *Quararibea*, *Bauhinia*, *Cassia*, *Macrolobium*, *Schizolobium*, *Sclerolobium*, *Vernonia Sapulum*, *Casearia*, *Vismia*, *Nectandra*, *Ocotea*, *Miconia*, *Pithecellobium*, *Eugenia*, *Erythrina*, *Psychotria*, *Allophylus* y *Rinorea*.

No siempre es posible que la sucesión se desenvuelva hasta alcanzar un estadio forestal y, también, que los estadios pioneros herbáceos y arbustivos pueden variar mucho según los antecedentes de uso o la fertilidad del suelo y otras características. Por ejemplo, el uso reiterado del fuego conduce a la aparición del helecho *Pteridium aquilinum* (shapumbal). Si las quemadas se prolongan año tras año, el helecho es reemplazado por el pasto *Imperata brasiliensis*, (pajonal), como lo demostró Scott (1974) para el Gran Pajonal. Otras sucesiones, sin uso abusivo de fuego, son dominadas inicialmente por *Vernonia* (chamizal), entre otras especies según los casos.

4.2 La biología

El estudio de la biología de los bosques secundarios se ha referido esencialmente a los bosques secundarios naturales, como parte de las sucesiones que regeneran el bosque. Poco se sabe, en verdad, de las diferencias que sin duda existen entre los bosques secundarios naturales y los que son una consecuencia de la actividad humana.

La sucesión es un proceso de cambio en el ecosistema, que pasa de un estadio inmaduro a otro maduro, que los ecólogos y los forestales llaman clímax. La sucesión es secundaria cuando se produce sobre el área que ha sido previamente disturbada. Las áreas afectadas por la agricultura migratoria, que es un factor alógeno, dan lugar a sucesiones alogénicas por oposición a las que se producen bajo control de la comunidad, como los claros en el bosque, que son consecuencia de factores autógenos y que dan lugar a una sucesión autogénica. En general, los ecosistemas jóvenes tienen una productividad primaria neta más alta, menos diversidad de especies, ciclos de los nutrientes minerales abiertos y productividad mayor (US National Research Council, 1982).

Budowski (1963, 1964, 1965) en Costa Rica y Panamá, determinó tres estadios o fases en la sucesión de los bosques secundarios, antes de llegar al clímax: pionero (1 a 5 años), secundario temprano (5 a 15 años) y secundario tardío (20 a 50 años). Luego viene el clímax (mas de 100 años). El número de especies así como la altura del rodal van en aumento de estadio a estadio. Lo mismo sucede con el número de estratos: uno sólo denso y enmarañado, en el pionero; dos bien diferenciados en el secundario temprano, tres, difíciles de diferenciar en el secundario tardío y cuatro o cinco estratos en el clímax. En el sitio se suceden plantas herbáceas, matorral, arbustos de rápido crecimiento y finalmente, árboles de crecimiento más lento, muchos de los cuales permanecen en el bosque clímax. Se trata, por lo menos en los estadios pioneros y secundarios temprano, de especies marcadamente heliófitas. Dancé y Kometter (1984), evaluando bosques secundarios en la Selva Central del Perú, definen esos mismos cuatro estadios como: (1) Bosques secundario pequeño, donde emergen plántulas de especies arbóreas y hay árboles hasta con 10 cm de dap; (2) bosque secundario joven conformado por árboles de menos de 25 cm de dap, con mayor número de especies que en el estadio anterior pero, siendo aún pocas; (3) bosques secundario adulto, cubiertos de vegetación arbórea, que es o empieza a ser maderable, con mas especies que en la fase anterior y; (4) bosque clímax, que aún posee especies de carácter secundario pero que ya presente las definitivas. Contraponiéndose a la terminología comúnmente adoptada en el Perú, estos autores denominan "purma" únicamente al estadio que precede al que llaman bosque secundario pequeño, en el que predominan las herbáceas y arbustivas sobre las arbóreas. Busowski denomina a este estadio como pionero. En el Cuadro 9 se muestra la proporción en que se presentan los estadios arriba mencionados en el eje La Merced - Satipo, que se puede considerar como representativo. Según se

observa, el bosque secundario adulto, que es explotable por presentar volúmenes de madera y dimensiones por árbol importantes, es el estadio que predomina (46%). Sobre este tema, aunque con menos profundidad, también tratan Malleux (1975) y Schröder (1980).

Cuadro 9: AREAS Y PORCENTAJES DE CADA ESTADIO DE BOSQUE SECUNDARIO EN EL EJE LA MERCED-SATIPO, SELVA CENTRAL

| Estadio | Superficie (Ha) | Porcentaje |
|---------------------------|-----------------|------------|
| Purma (bosque pionero) | 35 970 | 22,9 |
| Bosque secundario pequeño | 32 287 | 20,6 |
| Bosque secundario joven | 16 665 | 10,6 |
| Bosque secundario adulto | 72 189 | 45,9 |
| TOTALES | 157 111 | 100 |

Fuente: Dancé y Kometter (1984).

4.3 Crecimiento y volúmenes

El conocimiento sobre él tema es aún muy reducido y fragmentario pero revelador de la importancia económica potencial de los bosques secundarios. En el Cuadro 10, una recopilación de observaciones hechas en el país, muestra registros de volúmenes por hectárea en rodales de *Cecropia* que van desde 52 m³/Ha a los 8 años de edad (Bazán, 1967) hasta 200 m³/Ha cuando adultos, con 20 a 25 m de altura (Malleux, 1971). En el caso de *Cecropia nigra* FAO (1960) indica que en 3 a 5 años se producen hasta 83 m³/Ha y que se han recomendado rotaciones de 5 años. Goltia (1976) revela crecimientos de 16 m³/Ha/año para *Ochroma pyramidale*. De otros países hay numerosas informaciones que confirman el rápido incremento en altura, dap y volúmenes de rodales o especies de bosque secundario.

Cuadro 10: VOLUMENES POR EDADES DE ALGUNAS ESPECIES DE BOSQUES SECUNDARIOS EN EL PERU

| Especie | Edad (años) | Altura(m) | Volumen (m3/Ha) | I/I | Fuente |
|---------------------------|-------------|-----------|-----------------|-----|---------------------------|
| <i>Cecropia spp</i> | 8 | | 52 | | Bazán (1967) |
| <i>Cecropia spp</i> | 20 | | 71,90 | | Gonzales y Malleux (1966) |
| <i>Cecropia spp</i> | adulto | 20-25 | 100-200 | | Malleux (1971) |
| <i>Cecropia spp</i> | adulto | 10-15 | 50-100 | | Malleux (1971) |
| <i>Cecropia nigra</i> | 3-5 | | 83 | | FAO (1966) |
| <i>Cecropia spp</i> | | | 80 | | Malleux (1975) |
| <i>Guazuma crinita</i> | I-4 | 2.9-4.1 | | | INFOR/JICA (1985) |
| <i>Guazuma ulmifolia</i> | I-4 | 1.5-2.4 | | | INFOR/JICA (1985) |
| <i>Ochroma pyramidale</i> | | 13-20 | | 16 | Goitia (s/f) |
| Purma (rodal) | 5 | 10-15 | | | Denevan et el (1984) |

Nota : I/ I = Incremento (m3.ha/año)

- La Información proporcionada por FAO (1966) fue obtenida de Barreda (1950) y de Forrest y Barbour (1953)

Dancé y Kometter (1984), sobre 28 especies principales en los bosques secundarios, constataron 118 árboles por hectárea en el estadio bosque secundario adulto y 202 en el clímax. En el primer caso, 3 especies (*Cecropia sp.*, *Alchornea triplinervia* e *Inga sp.*), tenían 49 ejemplares por hectárea, (42% de la población). Seis especies (*Jacaranda copala*, *Trema micratha* y *Laetia procera*) y representaban el 51%. En el caso de los que esos autores denominaron "Bosques clímax" existían 202 ejemplares por hectárea y 5 especies (*Inga sp.*, *Guarea sp.*, una *Laurecea*, *Virola sp.* y *Trichilla sp.*) constitulan el 86% de la población de cada hectárea. Los indicados autores no aportan información sobre la edad que corresponde a cada uno de los estadios que describen. Sea como sea, estos datos demuestran que los bosques secundarios, aún en sus estadios avanzados, son considerablemente homogéneos, lo que facilita su eventual aprovechamiento.

4.4 Fenología y dispersión de semillas

Algunos estudios en el Bosque Nacional von Humboldt revelan cierta información fenológica sobre especies de barbecho forestal. Trucíos (1986) brinda información bastante incompleta sobre 7 de estas especies: *Erythrina ulei*, *Jacaranda copala*, *Chorisia integrifolia*, *Ch. Insignis*, *Ceiba pentandra*, *Spondias mombin*, *S. radlkoferi*. Existen, por cierto, otras observaciones dispersas, hechas en particular por los dendrólogos. En otro estudio, sobre flora invasora en plantaciones forestales en el referido bosque nacional, Meruyaíma y Angulo (1986) dan información interesante sobre casi dos centenares de especies pertenecientes a 62 familias, entre las que predominan las Leguminosae, Graminae y Compositae. Entre dichas "malezas" figuran varias especies de bosque secundario de valor económico potencial, como *Cecropia*, *Trema*, *Calycophyllum*, *Jacaranda*, *Ceiba*, *Brosimum*, *Pitecellobium*, *Inga*, *Ochroma*.

También, en el ámbito del Parque Nacional de Manu, Foster *et al* (1986) y Kubitzki (1985) han hecho estudios que aportan información sobre la dispersión de semillas de algunos géneros y especies de bosques secundarios (Cuadro 11). De otro lado, Ugamoto y Pinedo (1986, 1987) han ensayado la germinación de semillas de 24 especies forestales del Von Humboldt, entre ellas *Bixa platicarpa*, *Guazuma crinita*, *G. Ulmifolia*, *Ceiba sp.* y han desarrollado técnicas de producción de plántones de *Guazuma*, *Spondias* y de otras especies de árboles de bosque secundario.

5. BARBECHO FORESTAL Y RECUPERACIÓN DE LA FERTILIDAD

La recuperación de la fertilidad es, por mucho, la principal razón para el barbecho forestal en el Perú. El descanso de la tierra bajo uso agrícola es una costumbre arraigada en los agricultores andinos, que conforman el grueso de los agricultores estables o migratorios de la Amazonía, y también es una costumbre ancestral de los nativos amazónicos. La primera y más obvia ventaja de la agricultura migratoria y del consecuente barbecho forestal es que se puede practicar agricultura sin insumos, excepto trabajo y semillas (Poutanen, 1985). Se practica a falta de otra alternativa, dadas las condiciones existentes y no necesariamente como expresión de una aproximación primitiva a la agricultura. Por eso es que ella se da por igual en nativos tribales que en colonos.

El tema fue estudiado en el Perú por Seubert *et al* (1977) quienes encontraron que la ceniza de un bosque secundario de 17 años en un Ultisol de Yurimaguas, aportaba el equivalente a 145 kg/Ha de área, 67 kg/Ha de superfosfato simple, 50 kg/Ha de muriato de potasio, 250 kg/Ha de caldolimítica y cantidades significativas de micronutrientes como zinc, cobre, manganeso y fierro. Las cosechas subsiguientes, en tierras habilitadas por roza y quema, son siempre significativamente superiores a las que se obtienen en tierras deforestadas con maquinaria pesada. Este efecto puede deberse a las cenizas, cuando la topografía y/o la meteorología han sido favorables a su permanencia en la parcela, tanto como a la compactación y pérdida del horizonte superior del suelo debido al uso de maquinaria pesada. La incorporación de ceniza incrementa el pH del suelo, decrece la saturación de bases con aluminio y obviamente, aumenta la disponibilidad de nutrientes, aunque estos efectos desaparecen

gradualmente (Sánchez, 1979). Pero la quema también provoca grandes pérdidas de nitrógeno y azufre de la biomasa, además de destruir en parte la biota del suelo. Finalmente, la directa exposición al sol del suelo en las chacras eleva mucho su temperatura (Sánchez, 1977).

Cuadro 11: DISPERSION DE SEMILLAS DE ALGUNOS GENEROS Y ESPECIES DE "PURMA"

| | |
|--|--|
| Dispersión por murciélagos (también mamíferos y aves grandes) | Dispersión explosiva |
| <i>Cecropia scladophylla</i> (Moraceae) | <i>Rinorea lindeniana</i> (Violaceae) |
| <i>Cecropia tesmannii</i> (Moraceae) | |
| <i>Coussapoa spp.</i> (Moraceae) | |
| <i>Ficus Insipida</i> (Moraceae) | Dispersión por mamíferos (también aves grandes) |
| <i>Ficus paraensis</i> (Morecoae) | <i>Casearia fasciculata</i> (Flacourtiaceae) |
| <i>Jacaratia digitata</i> (Caricaceae) | <i>Eugenia myrobalana</i> (Myrtaceae) |
| <i>Licania britteniana</i> (Chrysobalanaceae) | <i>Inga marginata</i> (Mimosaceae) |
| <i>Poulsenia armata</i> (Moraceae) | <i>Leonla glycyarpa</i> (Violaceae) |
| <i>Quararibea sp</i> (Bombacaceae) | |
| <i>Solanum spp</i> (Solanaceae) | |
| <i>Vismia sp.</i> (Guttiferae) | |
| Dispersión por aves (también mamíferos) | Dispersión por viento |
| <i>Alchornea castaneifolia</i> (Euphorbiaceae) | <i>Calycophyllum spruceanum</i> (Rubiaceae) |
| <i>Allophylus spp</i> (Sapindaceae) | <i>Ceiba pentandra</i> (Bombaceoae) |
| <i>Casearia spp.</i> (Flecourtiaceae) | <i>Ceiba samauma</i> (Bombacaceae) |
| <i>Erythrina ulei</i> (Papilloneceae) | <i>Chorisia Insignia</i> (Stercullaceae) |
| <i>Eugenia acrensis</i> (Myrtaceae) | <i>Ochroma pyramidale</i> (Bombacaceae) |
| <i>Miconia aulocalyx</i> (Melastomaceae) | <i>Triplaris americana</i> (Polygonaceae) |
| <i>Ocotea spp</i> (Lauraceae) | <i>Vernonia patens</i> (Compositae) |
| <i>Nectandra spp</i> (Lauraceae) | |
| <i>Psychotria carthagenensis</i> (Rubiaceae) | Dispersión por agua |
| <i>Sapium marmieri</i> (Euphorbiaceae) | <i>Pithecellobium spp.</i> (Mimosaceae) |
| <i>Trema micrantha</i> (Ulmaceae) | <i>Macroleblum spp.</i> (Cassalpiaceae) |
| <i>Zanthoxylum spp</i> (Rutaceae) | |

Fuentes: Foster, Arce y Watcher (1986), Kubitzki, (1986)

5.1 Sistemas nativos

Varios antropólogos y geógrafos han estudiado los muchos sistemas de barbecho forestal, para recuperación de fertilidad, aplicados por las naciones y tribus amazónicas. Excelentes descripciones del cultivo de roza y quema han sido hechas para los Campa del Gran Pajonal (Denevan, 1971), los Urarina del río Chambria (Kramer, 1977, 1979), los Aguaruna del Marañón (Berlín y Berlín, 1978) los Amahuaca del este (Carneiro, 1979), los Secoya del norte (Casanova, 1979), los Secoya del río Yubineto y otros nativos (Gasché, 1975, 1980), los Bora de la cuenca del Ampiyacu (Denevan et al, 1986), entre varios más. Aunque hay diferencias, a veces importantes, cada caso sigue un patrón común que, entre otros, resume Camino (1984).

Los nativos saben seleccionar las tierras comparativamente más fértiles de sus territorios, para asentarse. Tienen, en realidad, sistemas de clasificación de tierras altamente sofisticados, en los que

además de criterios edafológicos consideran muchos otros factores. En bosques clímax o en bosques secundarios maduros, establecen chacras en varias parcelas pequeñas, contiguas y discontiguas. La roza y la tumbada subsecuente no es total, como tampoco lo es la quema, dando lugar a una incorporación gradual de la materia orgánica y de los nutrientes.

Según la calidad del suelo produce cosechas durante dos o cuatro años, asociando cultivos cuidadosamente seleccionados y distribuidos en una forma que muchos han denominado agricultura promiscua. Varias especies útiles se combinan para beneficiarse mutuamente. Por ejemplo, siempre hay alguna leguminosa y también plantas herbáceas de diferente porte y duración, arbustivas y a veces hasta especies frutales y forestales de más larga maduración, constituyendo legítimos sistemas "taungya" amazónicos. Esas últimas especies preparan el terreno al barbecho forestal, que como lo señalan Denevan *et al* (1986) es en verdad una agricultura forestal, al menos durante las etapas iniciales del barbecho. Este tiene duración variable, según la presión existente sobre la tierra, con un rango de 5 a 30 años y a veces muchos más. En el caso de los Bora (Cuadro 12) se distinguen 9 etapas de sucesión de plantas cosechables, cultivadas o naturales, sobre 30 años o más. Para los nativos el barbecho forestal, además de restaurar la fertilidad del suelo, tiene uso múltiple. Precisamente porque saben aprovechar el barbecho forestal pueden esperar lapsos largos, suficientes para restaurar verdaderamente el suelo.

Una de las muchas variantes del esquema básico arriba descrito es el desarrollado por los Urarina para el cultivo del plátano: primero rozan la vegetación de sotobosque, plantan los rizomas del plátano, luego talan los árboles, los queman y por último plantan otros cultivos intercalados con el plátano. Hay pocos plátanos dañados por la caída de los troncos y, de ocurrir, estos son reemplazados. La quema, generalmente incompleta, tampoco perjudica los plátanos. Después de dos o tres cosechas de plátanos y de los otros cultivos, la chacra es abandonada. La cronología de cada operación, así como el momento para la siembra de cada especie de planta útil que se intercala es resultado de una cuidadosa decisión que evita competencias indeseables (Kramer, 1979)

5.2 Sistemas de los colonos

Tratándose de ribereños, es decir de descendientes de los caucheros y de otros colonos antiguos de la Amazonía, el procedimiento de apertura de chacras y de barbecho forestal se parece muchísimo al que utilizan los nativos del área en que están asentados. Por ejemplo, Morán (1977) demostró que los "caboclos" brasileños reconocen la calidad del suelo mediante plantas indicadoras. Esto es lógico, teniendo en cuenta que entes y aun ahora, los nativos suelen ser el grueso de su mano de obra. La principal diferencia es que los ribereños, como su nombre lo indica, están asentados sobre las más ricas tierras aluviales de la Amazonía, de la que desposeyeron siglos o décadas atrás a los indios y, por ende, sus barbechos son más cortos. Los colonos asentados en tierras altas pero planas pueden ser métodos similares a los indios o deforestar con maquinaria pesada, según su nivel económico y la disponibilidad del equipo. Sin embargo, salvo excepciones como en el Huallaga Central (Dourojeanni, 1981), los que plantan especies anuales también practican barbechos forestales tan largos como pueden hacerlos, en función de la presión sobre la tierra. Los asentados en tierras de laderas, es decir los colonos dedicados a la agricultura en limpio, actúan igual pero nunca practican desmonte mecanizado. Además, por estar las tierras sometidas a procesos erosivos severos, los barbechos deberían durar más para reponer la fertilidad, aunque ese no es siempre el caso debido a la presión de los campesinos sin tierra. Los campesinos pobres no suelen hacer, prácticamente, ningún uso de la madera procedente de los desmontes, excepción hecha de la eventual venta previa de madera fina a extractores forestales locales. Por otro lado, a consecuencia del uso del fuego se producen, en esas laderas, incendios forestales limitados pero que carcomen los bosques aun no talados ubicados en la parte superior de las chacras.

| Cuadro 12: ETAPAS SUCESIVAS DE PLANTAS COSECHADAS EN LAS CHACRAS Y BARBECHOS FORESTALES DE LOS BORA, LORETO, PERU | | |
|--|--|---|
| ETAPA | SEMBRADAS | NATURALES |
| Bosque Clímax | | Varias spp. de árboles y palmeras para construcción, artesanía, alimentos y medicina |
| Chacra recién sembrada (3 meses) | Policultivo en crecimiento | Leña sobrante después de la quemada |
| Chacra nueva (9 meses) | <i>Zea, Oryza, Vigna</i> | Varias pioneras tempranas utilizadas |
| Chacra madera(2 años) | <i>Manihot, Wanthosoma Dioscorea Ipomea, Musa, Solanum</i> y otros | Pioneras útiles, Incluido enredaderas y hierbas en bordura de chacha. |
| Purma transicional (5 años) | <i>Manihot</i> resembrado, <i>Ananas, Arachis, Erythroxylon, Inga, Persea, Anacardium, Citrus, Lonchocarpus, Pourouma, Capsicum</i> y varios tubérculos. | Madera para postas u otros usos (<i>Cecropia, Ochroma, Jacaranda</i> : medicinales, alimentarias (<i>Inga, Pourouma</i>). Fauna silvestre (captura) |
| Purma con frutales (4 - 6 años) | <i>Bactris, Musa, Pourouma, Inga, Pouteria, Erythroxylon, Bixa</i> , algunos tuberculos, restos de Ananas etc. | Mucha madera blanda para construcción y leña (<i>Cecropia, Ochroma, Jacaranda Schizolobium, Guazuma</i>) ; palmeras utiles (<i>Iriartea, Astrocaryum</i>). Fauna silvestre (captura y caza) |
| Purma "de bosque" (12-30 años) | <i>Bactris Theobroma bicolor, pourouma, Artocarpus</i> | Theobroma bicolor poraqueiba; maderas, semiduras (<i>Cedrela, Virola , palmeras (Euterpe, Astrocaryum Jessenia)</i> Fauna silvestre (caza) |
| Purma antigua | <i>Theobroma bicolor, Artocarpus Poraqueiba, Hymenea</i> | Como en el Caso anterior |
| Fuente : Denevan et al (1986) | | |

La forma en que el barbecho forestal contribuye a restaurar la fertilidad del suelo no ha sido particularmente estudiada en el Perú. Como en otras partes, se supone que las raíces de los árboles pioneros y de los siguientes en la sucesión extraen del subsuelo los nutrientes lixiviados durante el período de uso agrícola y que, mediando la descomposición de la materia orgánica, vuelven a quedar a disposición de las raíces de las plantas herbáceas. Pero Antoine (com. por: 1978) constató, en madera de *Cecropia* recolectado en los alrededores de Pucallpa, que contenía concentraciones excepcionales de aluminio. Supuso que esa especie pionera actúa como "limpiador" del suelo absorbiendo, por un mecanismo no por entero explicado, cantidades importantes de ese elemento tóxico a altas concentraciones y restaurando un equilibrio en la solución suelo que permite el funcionamiento del Intercambio catiónico. Las estrategias de las pioneras, para prosperar en suelos acidificados y altamente saturados de aluminio a consecuencia de cosechas agrícolas sucesivas, es un asunto que merece un estudio profundo.

Sea como fuere, no cabe duda que el barbecho forestal posibilite volver a cultivar, con ventaja económica, tierras que de ser utilizadas sin descanso ni fertilización se volverían improductivas al cabo de muy poco tiempo.

6. BARBECHO FORESTAL Y CONTROL DE LA EROSIÓN

Es seguro que son muy pocos los agricultores que tienen conciencia de que los barbechos forestales contribuyen a limitar la erosión. Este argumento prácticamente nunca aflora en las conversaciones con los agricultores, en especial los pobres que practican agricultura migratoria anárquica y que provienen de la Sierra, donde la erosión es generalizada, debido precisamente a la agricultura y a la ganadería. Por eso, la erosión en tierras cultivadas en la Selva Alta es galopante, registrándose pérdidas anuales de 300 Tm/Ha, en condiciones de mediana pluviosidad (Ríos, 1978). El mismo autor considera que el 100% de los suelos dedicados a la agricultura en la Selva Alta sufre de algún grado de proceso erosivo, en la mayoría de los casos severos. Felipe - Morales *et al* (1978) y Felipe - Morales (1981), trabajando en San Ramón, en el Valle de Chanchamayo, registraron pérdidas de 148 Tm/Ha/año en suelos desnudos y de 119 Tm/Ha/año en suelos sometidos a barbechos, queme y cultivados con maíz, papa y frijol. Las pérdidas de nutrientes en estos tratamientos fueron máximas, alcanzando hasta 116 kg/Ha de nitrógeno, 4 kg/Ha de fósforo, 19 kg/Ha de potasio, 361 kg/Ha de calcio y 7 kg/Ha de magnesio. Dourojeanni y Paulet (1967) calcularon el factor E para aplicar la ecuación universal de pérdida de suelos (de acuerdo a Fournier) correspondiente a Tarapoto, encontraron un valor de 328,9 (en unidades métricas), lo que es casi 4 veces más que el que estimaron para Jaén, donde llueve 5 veces menos.

Los fenómenos erosivos violentos, en forma de aludes y aluviones, son cosa común en la Selva Alta del país, en especial por la costumbre andina de hacer surcos a plena pendiente para cultivos anuales (maíz, rocoto, yuca, piña, etc.) tanto como por el abandono de la tecnología de las terrazas o pozas para el cultivo de la coca (*Erythroxylon coca*), con fines de proveer al narcotráfico (Dourojeanni, 1986). Cientos de muertos y millones de dólares anuales de pérdidas se acumulan cada año, construyendo una estadística trágica, que se agrava constantemente. Del mismo modo, Gentry y López (1980) demostraron la estrecha correlación entre los picos de inundación del Amazonas en Iquitos y el ritmo de la deforestación en la Selva Alta.

Los datos, producidos en el Perú, sobre el impacto de la vegetación forestal en el control de la erosión son aún más limitados que los de pérdidas de suelo por agricultura y ganadería. Sólo Ruiz (1986) estudió en microcuencas de Oxapampa, las influencias protectoras de un bosque denso comparadas con pasturas degradadas y cultivos varios, todos instalados sobre inceptisoles. Las concentraciones mínimas y máximas sedimentos fueron de 5 y 76 mg/l para la microcuenca boscosa, 15 y 771 mg/l para la cubierta de pastos y 20 y 226 mg/l para la que estaba cultivada. En valores

promedio, los sedimentos, generados en pasturas y cultivos fueron equivalentes. La erosión máxima por hectárea fue calculada en 66.1 g/Ha/min, 11.4 g/Ha/min y 5.3 g/Ha/min, respectivamente en pastizal, cultivos y bosque. Por otro lado, la calidad de agua en términos de oxígeno disuelto también tuvo los valores más altos de la microcuenca boscosas; ésta, asimismo, fue lo que mantuvo más estable la temperatura del agua, con apenas 1°C de variación diaria, mientras que en el pastizal se daban variaciones hasta, de 6% diarios. El pH del agua fue significativamente más ácidos en las microcuencas con pastos y cultivos. En bosque se mantuvo neutro.

Aunque más datos sean necesarios, no hay ninguna duda de que el barbecho forestal, cuanto más prolongado, mejor protege los suelos contra la erosión hídrica y que este es un sólido argumento para su práctica.

7. ESPECIES DE BOSQUE SECUNDARIO EN LA AGROFORESTERÍA

Este es un tema de gran interés pues anticipa las posibilidades de que el barbecho forestal sea, en verdad, una fuente de usos múltiples sostenidos. Como lo mostró Dourojeanni (1981) para el Huallaga Central, son numerosos los casos en que los agricultores, en especial los pequeños estables, desarrollan prácticas agroforestales que frecuentemente involucran aspectos propios del bosque secundario. El caso más clásico es la asociación del cafeto con una de las varias especies semidomesticada o silvestre de Inga, un género común en las purmas. Pero este género es asociado con otros numerosos cultivos anuales y perennes. Igualmente, otra Leguminosa, la Erythrina es usada por doquier en forma de cercos vivos, para sombra y alimento de animales. Lo primero ya había sido reportado en 1955 por Burgos. Pero hay docenas de otros ejemplos, muchos de ellos, citados por Poutanen (1985) en base a una encuesta nacional (Cuadro 11) para Selva Alta y Baja, por Brack *et al* (1965) y Ríos (1979) y Castillo (1985). Véase también INADE (1985). En la región de Pucallpa se utiliza Jacaranda, uno de los géneros dominantes en las purmas, como tutores de pimienta, con un excelente rendimiento. Igualmente, ante la escasez creciente de madera de obra barato, los agricultores ahora empieza a asociar la especie Guazuma crinita otra dominante en purmas locales que brinda madera de buena calidad a pastos y a chacras, a las que provee de una sombra tenue. Por otra parte, Masson (1978) realizó por primera vez en el país un ensayo del sistema taungya, utilizando Jacaranda copaia entre otras especies. Otros autores (Schröder, 1983) asumen que la agricultura migratoria puede tener un rol importante en la reforestación.

8. UTILIZACION PASADA Y ACTUAL DE ESPECIES DE BOSQUE SECUNDARIO

Las especies que se desarrollan en el bosque secundario o barbecho forestal han sido y son intensamente utilizadas en el Perú. Entre las formas de uso industrial y tradicional se pueden mencionar las siguientes:

- a) Industria forestal (pulpa, aserrío, cajonería),
- b) Construcción rural, artesanía y combustible,
- c) Medicina y plantas ornamentales, y
- d) Alimento humano y animal.

Cuadro 13 UTILIZACIÓN DE ESPECIES DE “PURMA EN TECNICAS AGROFORESTALES EN LA AMAZONIA PERUANA

Sistemas que combinan simultáneamente

Árboles con cultivos y pastos

- 1) Cecropia sp. Con cacao y pasto

Guazuma sp.

Inga sp.

Ochroma sp.

Schizolobium amazonicum

- 6) tutores

Sistema que combinan árboles con cultivo

- 1) Taungya

Jacaranda copala con pimienta

pasto

Chorisia sp. con plátano

- 2) Especies comerciales en cultivos

Chorisia sp. con fréjol

Hura crepitans con plátano

Jacaranda copala con yuca

Spondias mombin con fréjol

Calycophyllum spruceanum con arroz

- 3) Especies frutales en cultivos

Inga edulis con fréjol

Pourouma cecropiaefolia con piña

- 4) Sombra y mejora de suelo

Inga edulis con café o cacao

Inga sp. Con café o cacao

Inga sp. Con café o cacao

Ochroma pyramidale con diversos

Cultivos

- 5) Barbecho mejorado

Chorisia sp.

Guazuma sp.

Sistemas que combinan Árboles con

- 1) Pastos con árboles de bosque secundario

Jacaranda copala con kudzu
y/o pastos naturales

Guazuma sp. con kudzu
y/o pastos naturales

- 2) Pastos con árboles de interés comercial o frutales

chorisia sp. con pastos cultivados o mejorados

Erythrina sp. con pastos cultivados o mejorados

Ficus antheimintica con pastos cultivados o mejorados

Guazuma sp. Con pastos cultivados o mejorados

Inga spp. con pastos cultivados o mejorados

- 3) Pastos vivos de hojas comestibles

Erythrina sp.

Fuente: Basado en una compilación hecha por Poutanen (1985)

8.1 Industria forestal

Una sola planta, pequeña y anticuada, localizada en Pucallpa, producía hasta 5,000 tm/año de pulpa, principalmente de Cecropia extraída mayormente de los renovales naturales de las riberas de los ríos Ucayali y Pachitea. En 1977, esa industria produjo 140 tm de pulpa y 3,500 tm de papel especial de Impresión (Perú. Dirección General de Forestal y Fauna 1978). El volumen extraído para esa Industria varía de 10,427 tm en 1969 a un máximo de 54,333 tm en 1972. De 1969 a 1976 se extrajeron 363,861 m³ (Perú Dirección General de forestal y Fauna 1977, 1980, 1981, 1982). La paralización de la fabrica, en 1983, es atribuido a la sobreexplotación del recurso en las riberas tanto como a sus altos costos de producción y mala administración. González y Malleux (1966) y Sánchez (1968) estudiaron el potencial de los rodales de esos ríos y habían hecho recomendaciones para el manejo que, por cierto, no fueron aplicadas por los extractores contratados por la Industria. Previamente, Barreda (1950) así como Forrest y Barbour (1953) habían señalado que existía suficiente Cecropia en las cercanías de Pucallpa para sostener una producción de 60 Tm/día de papel. Bazán (1967) también habla calculado que en las riberas del río Ucayali, entre Pucallpa y Atalaya, existía Cecropia suficiente, siempre y cuando se hiciera una rotación que él estimó en 8 años. Cuando la Cecropia empezó a escasear utilizaron, con relativo éxito, otras especies de "purmas" ribereñas como Ficus y Hura, cuyos volúmenes están considerados en las cifras indicadas.

Bueno (1970) comparó la aptitud papelera de 21 especies forestales nativas con la de especies de Pinus entre ellas Pinus caribaea encontrando que Guazuma crinita e Inga alba tienen valores altos y que Cecropia los tiene Intermedios. En 1978, el mismo autor realizó estudios de pulpa química y semiquímica al sulfato y al sulfito y de pulpa mecánica de 53 especies forestales del Perú, entre ellas algunas propias de los barbechos forestales, encontrando que varias tienen pulpas de calidad superior, según se observa en el Cuadro 14. Bueno (1979) complementó estos trabajos estudiando las correlaciones entre el índice de cloro, índice Kappa y lignina residual en pulpa química al sulfato. También trataron el tema de la aptitud papelera de especies de purma, Molina y Bueno (1979) así como Páucar (1981). En resumen, hay numerosas especies prometedoras, en especial las arriba mencionadas y Jacaranda copala, Himathantus sucuuba y Zanthoxylum sp. Pero, bajo otros criterios, el número de especies interesantes aumenta aún más. Poca duda cabe, pues, de la importancia de los barbechos forestales para la industria de la pulpa y el papel en el Perú, que es un importador neto de estos productos.

También se viene utilizando especies de bosque secundario para la industria de aserrío. Tal es el caso, en estos días, de Guazuma por la que existe una demanda sorprendente en Pucallpa para la construcción local, en especial en los barrios populares de la ciudad. Esta especie brinda una madera blanda, fácilmente trabajable, pero famosa por su gran durabilidad natural. Tal es el caso también, aunque en menor proporción, de Ochroma pyramidale que se utiliza para revestido y que, obviamente, también tiene demanda para la construcción de maquetas, entre otros usos especializados. En Selva Alta se utilizan especies de purma para cajonerle. Entre ellas Shizolobium, Inga y la exótica aclimatada Albizia.

Los trabajos de Aróstegui (1970, 1974, 1982), Aróstegui y Acevedo (1971-1974), Aróstegui, González y Sato (1980-1981), Aróstegui y Sato (1970), Aróstegui et al (1978) entre otros, brindan información sobre las propiedades físicas y mecánicas así como de los usos actuales y potenciales de especies comunes en las "purmas". En ellos queda evidenciada la enorme gama de formas de aprovechamiento posible, ya demostrado para el caso de numerosas especies entre ellas precisamente las que más abundan. Por tomar un caso concreto, muchas especies de "purmas" son excelentes para la fabricación de especies, como lo revela un estudio sobre 161 especies amazónicas (Bueno, 1976). También merece ser comentado que los investigadores peruanos han adelantado estudios sobre estructura anatómica (Villegas, 1973) y sobre la durabilidad natural de algunas especies de "purmas"

(González, 1970 b), los hongos de sus maderas (Bazán de Segura, 1970) y su preservación (González, 1970a; Aróstegui, 1968). *Guazuma* por ejemplo, se comporta muy bien al tratamiento sin presión con baños caliente frío, *Jacaranda sp*, *Zanthoxylum Juniperinum*, entre otras especies de bosque secundario, no tienen resistencia natural, pero se impregnan fácilmente por métodos a presión. Otras, como *Inga sp* son naturalmente muy resistentes o resistentes como *Erytrina sp*.

8.2 Uso en construcciones rurales y como combustible

Las especies de bosque secundario son intensamente aprovechadas en las construcciones rurales, tanto provisionales como definitivas. Lao y Flores (1972), Encarnación (1983) y un gran número de trabajos antropológicos, entre otros Berlin y Berlin (1978), describen numerosos usos locales de esas especies por colonos y por nativos. López (1987) añade evidencias de uso de algunas de esas especies en construcciones rurales. Las flexibles cortezas de la topa (*Ochroma pyramidale*) y del atadizo (*Trema micrantha*) son rutinariamente utilizadas para amarres de todo tipo.

El uso de madera de "purma" como combustible es bien conocido en toda la Selva y es coherente con su accesibilidad. En regiones extensamente deforestadas, como en el Huallaga Central, las "purmas" se convierten en la única fuente de leña, alcanzando precios exorbitantes que justifican inversiones en manejo de bosques secundarios y hasta en reforestación (Dourojeanni 1981). Uceda (1984) estudió el poder calorífico superior de 20 especies de la Amazonía, entre ellas tres de "purma", encontrando que en el caso de *Himatanthus sucuuba* es apreciable y que, obviamente, en el caso de *Jacaranda copala* y *Cecropia leucocoma* es bajo, dadas sus densidades reducidas.

8.3 Uso medicinal y ornamental

Este es un tope sobre el que hay una profusa bibliografía, en porte resumida en el Cuadro 15. Los nativos tribales amazónicos utilizan grandemente las especies de "purmas" para medicina y magia (Berlín y Berlin 1978, Tournon y Reátegui, 1984, entre decenas de autores). Los colonos, basados en el conocimiento de los nativos, también aprovechan esa vegetación. De todas las especies, las que actualmente son más explotadas son las del género *Croton*, en especial *C. draconoides* o "sangre de grado", que se comercializa en todo el Perú y que asimismo se exporta. De uso común también, son *Spondias mombin*, *Jacaranda copala*, *Jacaratia digitata*, *Hura crepitans*, *Vismia sp* y *Ficus Insipida*. Debe de considerarse, además, que en materia de plantas medicinales las especies leñosas como las arriba citadas no son las más importantes ni numerosas.

Las "purmas" también acogen a un número considerable de especies de valor ornamental, sobre las que ya existen demanda. El género *Heliconia* es un ejemplo.

Revista Forestal del Perú 14(2):173-8

Cuadro 14: RENDIMIENTO, BLANCURA, INDICE DE CLORO Y PROPIEDADES MECANICAS (AJUSTADAS A 45° SR) DE PULPA QUIMICA AL SULFATO (A), AL SULFITO (B), SEMIQUIMICA AL SULFATO (C) Y SEMIQUIMICA AL SULFITO (D) DE ESPECIES COMUNES EN "PURMAS" PERUANAS.

| ESPECIES | PULPA | RENDIMIEN- TOS % | | INDICE DE CLORO | LONGITUD DE ROTURA (m) | DOBLES PLIEGES | INDICE REVENT | INDICE RASGADO |
|--|-------|------------------------|------|--------------------|------------------------------|-------------------|------------------|-------------------|
| | | BLANCURA | | | | | | |
| <i>Himatanthus sucuba</i> (Bellaco caspi) | A | 44,5 | 23,8 | 2,9 | 8611 | 1268 | 50,9 | 141,4 |
| | B | 51,2 | 39,2 | 13,9 | 7014 | 91 | 35,6 | 104,8 |
| | C | 65,2 | 28,8 | 26,8 | 4472 | 12 | 17,5 | 79,8 |
| | D | 65,9 | 35,0 | 25,1 | 4578 | 17 | 20,5 | 81,3 |
| <i>Jacaranda copaia</i> (Humansamana) | A | 51,1 | 23,4 | 9,3 | 9629 | 1376 | 65,5 | 107,8 |
| | B | 63,7 | 50,1 | 24,4 | 9384 | 799 | 57,5 | 80,6 |
| | C | 73,4 | 31,0 | 33,0 | 6115 | 47 | 27,1 | 68,0 |
| | D | 73,6 | 44,0 | 30,8 | 6646 | 68 | 32,7 | 67,4 |
| <i>Licania elata</i> (Apacharama) | A | 48,7 | 13,9 | 21,8 | 4063 | 10 | 18,7 | 93,3 |
| | B | 56,5 | 26,3 | 29,2 | 3858 | 7 | 15,1 | 73,2 |
| | C | 69,6 | 29,0 | 34,1 | 2027 | 1 | 6,7 | 29,8 |
| | D | 71,6 | 35,1 | 35,3 | 1843 | 1 | 11,1 | 34,4 |
| <i>Oliganthes sp.</i> (Ocuera) | A | 48,3 | 28,0 | 5,8 | 8539 | 416 | 51,0 | 114,8 |
| | B | 65,4 | 36,7 | 25,6 | 6267 | 38 | 31,0 | 85,7 |
| | C | 75,5 | 33,2 | 36,7 | 4374 | 8 | 16,9 | 48,8 |
| | D | 78,1 | 41,9 | 31,3 | 5386 | 17 | 25,2 | 59,0 |
| <i>Alchornea triplinervia</i> (Zancudo caspi) | A | 48,5 | 28,9 | 2,9 | 6940 | 51 | 38,1 | 87,4 |
| | B | 50,3 | 39,7 | 11,4 | 9542 | 1391 | 60,2 | 82,2 |
| | C | 65,2 | 28,8 | 26,8 | 4740 | 27 | 20,4 | 67,6 |
| | D | 68,7 | 31,6 | 27,5 | 6515 | 106 | 34,3 | 76,2 |
| <i>Viamia</i> (Pichirina) | A | 48,0 | 25,7 | 3,7 | 8815 | 252 | 49,7 | 98,8 |
| | B | 61,7 | 26,7 | 24,4 | 9384 | 799 | 57,5 | 80,6 |
| | C | 70,5 | 29,0 | 31,4 | 5559 | 25 | 25,6 | 73,1 |
| | D | 73,0 | 30,0 | 27,4 | 6790 | 40 | 35,3 | 74,1 |
| <i>Miconia poeppiggi</i> (Rifari) | A | 49,4 | 28,8 | 3,0 | 8352 | 582 | 49,7 | 93,8 |
| | B | 55,2 | 52,2 | 7,7 | 6905 | 66 | 35,8 | 74,6 |
| | C | 72,4 | 29,6 | 26,3 | 4593 | 12 | 18,4 | 55,0 |
| | D | 72,3 | 32,8 | 28,4 | 4787 | 33 | 24,3 | 122,1 |
| <i>Zanthoxylum sp.</i> (Hualaja) | A | 51,8 | 30,0 | 2,4 | 8539 | 2884 | 61,6 | 118,9 |
| | B | 59,6 | 45,6 | 5,8 | 6267 | 2820 | 78,1 | 76,5 |
| | C | 73,8 | 24,0 | 23,1 | 7224 | 313 | 36,6 | 85,9 |
| | D | 67,8 | 32,9 | 14,0 | 9905 | 1409 | 63,4 | 88,3 |
| <i>Sterculia sp.</i> (Huarmi caspi) | A | 50,5 | 29,3 | 3,3 | 8289 | 214 | 53,1 | 191,9 |
| | B | 65,0 | 51,3 | 14,2 | 6920 | 210 | 37,9 | 140,4 |
| | C | 69,0 | 30,5 | 22,0 | 4907 | 21 | 21,9 | 113,3 |
| | D | 73,8 | 43,1 | 20,2 | 5781 | 63 | 34,4 | 117,0 |

Fuente : Bueno Z., J. 1978. Estudio de posibilidades Industriales de maderas nacionales para la fabricación de pulpa para papel. Lima . UNA. Departamento de industrias Forestales. 223 p.

8.4 Uso en la alimentación

Muchos de los géneros que se desarrollan formando bosques secundarios tienen frutos comestibles. Reynel indica 8 de estos grupos de plantas pero, obviamente, hay muchos más. Los más conocidos son *Spondias mombin*, *Quararibea* e *Inga*. Sobre este tema han trabajado Calzada (1980) y Reynel y Albán (1985), entre otros. En términos de alimentación también debe considerarse que en las "purmas" se desarrollan poblaciones importantes de ciertas especies comestibles de la fauna silvestre, como *Dasyprocta aguti*, *Cuniculus paca*, *Dasypus novemcinctus*, cuyo manejo es demostrablemente viable (Dourojeanni 1978, 1983, 1985, 1986).

El ganado se alimenta frecuentemente de vegetación secundaria. Dourojeanni (1981) lo constató una vez más en el Huallaga Central, donde poblaciones importantes de porcinos se alimentan de "purmas" dominadas por una especie de *Vernonia* y donde vacunos aprovechan diversas especies. Ya antes se habían registrado también ganaderías con alimentación suplementada con *Erythrina* y con el introducido *Artocarpus*. El uso de follaje de *Cecropia* es también relativamente frecuente y una tecnificación de su uso ha sido investigada por Toledo (1968) en Pucallpa.

9. EL POTENCIAL DE LOS BOSQUES SECUNDARIOS

En la Amazonía peruana existen más de 3 millones de hectáreas de barbechos, de las que probablemente no menos de 3 millones están recubiertas por vegetación forestal; este recurso actualmente se desperdicia o es subutilizado. Esos millones de hectáreas están, por lo general, servidos por infraestructura vial y centros poblados con servicios diversos. Por otra parte, debe recordarse que las tendencias indican que hasta el año 2000 se deforestarán otros 4 millones de hectáreas, con el mismo patrón de utilización que hasta el presente. Si bien se reconoce la necesidad de los barbechos para restaurar la fertilidad de los suelos, se considera que este objetivo se puede alcanzar concomitantemente con el aprovechamiento de porte de la biomasa generosamente producida por la "purmas", en particular si son manejadas.

En efecto, aun estimando un crecimiento anual mínimo, por ejemplo $5 \text{ m}^3/\text{Ha}/\text{año}$, los barbechos forestales existentes producen unos 15 millones de metros cúbicos por año de madera, lo que es casi 13 veces el volumen extraído en todo el Perú para alimentar la Industria forestal en 1985 (Ministerio de Agricultura 1987). Esa materia prima puede continuar sirviendo industrias forestales de transformación mecánica o en especial abastecer a antiguas y nuevas industrias químicas, contribuyendo al desarrollo industrial de la región amazónica y por ende a su crecimiento económico (Dourojeanni 1983). El potencial de las "purmas" para abastecer Industrias mecánicas convencionales es muy grande. Por ejemplo, especies del género *Schizolobium*, se utilizan corrientemente en el Brasil para laminados. Pero aun las de más baja densidad y peores características físico - mecánicas pueden servir para la fabricación de tableros de fibra o de partículas. Otros usos, en aserrío o laminado, dependerán de la duración de los turnos que se adopten pero, en el enorme plantel genético existente en los bosques secundarios, hay especies arbóreas para casi cualquier tipo de industria mecánica.

Cuadro 15: USOS LOCALES DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE "PURMAS" DEL PERU

| NOMBRE CIENTIFICO (Nombre común) | U S O S |
|--|---|
| <i>Spondias mombin</i> (Ubos) | Antiespasmódico, asma, astringente, dolor de estómago, erisipela, hinchazón laringitis,obstétrico, oftálmico. |
| <i>Himanthus sucuuba</i> (Bellaco caspi) | Fiebres y reumatismo |
| <i>Jacarandá copaia</i> (Huamansamana) | Postema, antisifilitico, sudorífico, úlceras. |
| <i>Cavanillesia hylogeiton</i> (Lupuna colorada) | Aceite, comestible empleado en medicina |
| <i>Ceiba pentandra</i> (Lupuna huimba) | Corteza usada como diurético y emético. Arilo usado para relleno de colchones y almohadillas. |
| <i>Ochroma pyramidate</i> (Topa, palo balsa) | Arilo usado para relleno de colchones, maderas para cielo raso en la selva, material aislante, fibras, sogá, construcción de balsas. |
| <i>Cassia grandis</i> (Retamilla, pashaco) | Astringente |
| <i>Jacaratia digiltata</i> (Papaya caspi) | Jugo lechoso sirve para preparar vianda y en medicina como digestivo |
| <i>Muntigia calabura</i> (Yumanasa) | Flores como antiespasmódicas. Hojas y corteza como emolientes |
| <i>Cochiospermun orinocense</i> (Huimba) | Contusiones, cicatrizante |
| <i>Croton draconoides</i> (Sangre de grado) | Hemorragias, hernias, lisiados, tos. |
| <i>Sapium longifolium</i> (Caucho masha, shiringa arana) | Del látex se obtiene jebe |
| <i>Hura crepitans</i> (Catahua) | Madera para canoas y construcción, ameba,asma.diarrea, dientes, diviesos, dolor emético,hinchazón, Insecticida, lepra, picaduras deculebra, purgante, reumatismo, veneno para cazar y pescar (Icticida) |
| <i>Visnia sp.</i> (Pichirina) | Gripe, sarna, manchas blancas de la piel, <u>V.Gulanensis</u> : Alfarerla,febrífugo, paludismo, purgante, reumatismo, tóxico. |
| <i>Potalia amara</i> (Caballo chupa) | Antidoto de cassava, sífilis, tóxico, uretritis |
| <i>Abuta grandifolia</i> (Achuni caspi) | Raíz como remedio de anemia |
| <i>Heliocarpus popayenensis</i> (Llausaquiro) | Madera usada para balsas |
| <i>Cecropia.sp.</i> (Cetico) | Fibra, antiespasmódico, diviesos, diurético, febrífugo, hemostático,heridas, neumonía, obstétrico, pectoral, picadura de raya, tónico cardiaco. |
| <i>Ficus Insipida</i> (Ojé) | Anemia, cáustico, memoria, vermífugo, purgante, "hacer bravo a un perro" |
| <i>Poulsenia armata</i> (Yanchama) | Corteza fibrosa para vestidos rudimentarios de nativos |
| <i>Eugenia riparia</i> (Guayaba de monte) | Obtención de tinta de frutos secos |
| <i>Erythrina spp.</i> (Amasisa, oropel) | Cercos vivos, diviesos, hinchazón, Infección,veneno para pescar |
| <i>Callycophyllum spruceanum</i> (Capirona) | Combustible |
| <i>Psychotria alba</i> . | Tóxico |
| <i>Zanthoxylum sp.</i> (Hualaje) | "Aire de la cabeza" dolor de cabeza |
| <i>Guazuma ulmifolia</i> (Bolaina) | Bronquitis, calvicie, depurativo, disenteria, respiratorio, sífilis |
| <i>Apeiba tibourbou</i> (Peine de mono) | Cocimiento de la corteza corno vermífugo |

Fuentes: Diversas

Se ha dicho que el futuro de la industria forestal en los trópicos está en la transformación química (Llese, 1977). Esta, teóricamente, permite utilizar toda la biomasa, obviando los problemas que impone la extrema diversidad biológica. La fabricación de pulpa y papel es la primera y más obvia de las industrias de biomasa y ya es conocida en el Perú. Actualmente el país impone gran parte de sus necesidades de pulpa (51,000 Tm por valor de 21 millones de dólares en 1985), debido a que el bagazo de caña ahora tiene un costo demasiado alto por tener demanda como fuente de energía. Por esa razón, el país está reforestando en la Sierra y también en la Selva, en este último, caso para reactivar la fábrica de pulpa y papel de Pucallpa. La empresa a cargo de la reforestación en Pucallpa trabaja esencialmente con *Gmelina arborea* y *Pinus caribaea*, aunque vienen ensayando otras especies. La posibilidad de que en esa misma región se puedan manejar "purmas" para abastecer esa nueva fábrica es obvia y quizás resulte más económica que la de reforestar. Especies como las de los géneros *Jacaranda* y *Guazuma* no tienen nada que envidiar a la *Gmelina* y ya se demostró que las del género *Cecropia* sirven bien. En cualquier caso la posibilidad merece ser investigada y puede ser coadyuvante.

Pero como bien se sabe, la madera no sólo es materia prima para pulpa y papel. También brinda excelentes perspectivas para la fabricación de plásticos y fibras basadas en polímeros derivados de la celulosa (Allan y Dutkiewicz 1978) y también de copolímeros madera - plástico (Antoine 1976). La producción de alcohol y demás combustibles de biomasa es otro tema de creciente actualidad, como lo señalan Thibau (1977) y más recientemente, Goldemberg (1985). Existen dos estrategias para definir los costos de transformación de madera en alcohol. La primera consiste en hidrolizar la celulosa de la madera y fermentar los azúcares obtenidos. En este caso el paso clave y problemático es la hidrólisis. Entre los diversos procesos que existen, solamente el ácido está operando a escala industrial en el mundo, en especial en la URSS. La COALBRA, empresa estatal brasileña, produce etanol por este proceso. Pero la hidrólisis enzimática es otra posibilidad que se está desarrollando. La segunda estrategia es la gasificación de la madera para que produzca un gas de sintaxis de Btu mediano, acondicionar el gas y transformarlo catalíticamente en alcohol. El avance actual de esta tecnología está limitado a la producción de metanol, pero están desarrollándose catalizadores para producir alcoholes superiores.

Desde el punto de vista de uso energético de la vegetación forestal secundaria deben añadirse otras posibilidades como son la gasificación para producir gas pobre y gas de síntesis, que son ya prácticamente comerciales y aplicadas a motores de todo tamaño y la pirólisis que produce aceite pirolítico de carbón. A nivel de investigación y desarrollo están las tecnologías de hidrogenación y de oxigenación para producir petróleo pesado. Obviamente, también debe tenerse en cuenta la combustión directa para vapor o calor y también para electricidad por generación eléctrica o cogeneración (Goldemberg, 1985). Las posibilidades de utilizar la madera de "purma" como leña o para carbonificación son evidentes y no por ello menos importantes.

Las posibilidades técnicas de producir toda suerte de sustancias químicas útiles para la humanidad a partir de la madera es bien conocida. Allan y Dutkiewicz (1978) se refieren a los derivados poliméricos de la celulosa que se pueden obtener a diferentes niveles de sofisticación tecnológica, concluyendo que para países con dificultades de abastecimiento de petróleo o con abundancia de recursos forestales, este campo se presenta como alternativa económica. La producción local de ácido acético viabiliza la instalación de plantas de fibra de celulosa acetato para industrias nacionales de fibra o de plásticos. Antoine (1976), en la Universidad de Lovaina, desarrolló una tecnología relativamente simple para utilizar fibras de madera en copolímeros madera - sustancias plásticas. El producto obtenido es un material nuevo, que no es ni madera ni plástico, de características notables.

Una posibilidad particularmente interesante de uso de la madera de las "purmas" es la preparación de alimento para ganado, pues permite una integración directa de la forestería y de la ganadería. El tema

es antiguo (Bender y Bowden, (969) y actualmente hay tecnologías desarrolladas (Hajny 1981) en pleno uso comercial en varios países. Los primeros de los autores nombrados demostraron que se puede aumentar la digestibilidad *in vitro* de madera de álamo temblón a nivel comparable con el de heno de grado medio por simple tratamiento a vapor. Estudios más recientes sobre esta alternativa han sido publicados por Marx (1982) y Waldern *et al* (1980). Pero también se hace el tratamiento por álcalis. Otros tratamientos posibles son la hidrólisis-oxidación, el proceso Masonite y la sacarificación (Sinner, Puls y Dietrichs, 1978). En el Perú esta posibilidad fue explorada en la década de los 60 por A. Bacigalupo de la Universidad Agraria, utilizando broza de algodón, con resultados positivos. Existen varias empresas privadas que ofrecen procesos (Staketech, Pro - Cel) que con especies de regiones templadas producen hasta 58% de nutrientes digeribles totales. J. Tosi, al igual que Dourojeanni (desde 1976) vienen recomendando insistentemente la experimentación de esta opción en el ámbito, de la Amazonía peruana, pero hasta ahora ninguna planta opera en el país.

La utilización por la industria de materia prima proveniente de las "purmas" garantizará mejores y más estables ingresos para los campesinos que, en lugar de quemar la madera al terminar la rotación, la podrán vender puesta en chacra o ya extraída por ellos hasta los caminos vecinales, donde los camiones de las industrias la pueden recoger previa cubicación. Por otra parte, el desarrollo industrial que se puede generar es enorme y de trascendencia nacional más que regional o local.

Desde el punto de vista social, la posibilidad que se ofrece es la de mejorar el nivel de vida de los campesinos, contribuyendo además a estabilizar la tenencia de la tierra. A nivel regional se estaría brindando una oferta de empleo muy considerable en las nuevas industrias o simplemente a través de asegurar el abastecimiento de materia prima.

Igualmente importantes son los beneficios ambientales que se pueden esperar. En efecto, el aprovechamiento de los barbechos forestales reducirá tremendamente la presión sobre los bosques naturales, al ofrecer una materia prima alternativa abundante, segura y de bajo costo, aun cuando sea de menor calidad para los usos tradicionales. Al aumentar la rentabilidad de cada predio disminuirá, como se señaló la inestabilidad rural que suele transformarse en agricultura migratoria. También se contribuirá a reducir la contaminación del aire con CO₂ y otros contaminantes que además afectan la capa de ozono, pues carecerá de sentido quemar lo que se puede vender. Problemas crónicos como el de la "fumasa" que, por ejemplo, invade el valle del Urubamba en la estación seca de cada año podrían resolverse. Pero también se recibirán todos los servicios que las "purmas" proveen desde el punto de vista de conservación del suelo y del agua.

Debe tenerse presente, por otra parte, que de acuerdo a un informe FAO/UNEP (1980) existe 108 millones de hectáreas de bosques secundarios densos en el trópico húmedo de América Latina, cuyo destino actual es transformarse en humo.

El aprovechamiento de los barbechos forestales parece ser, pues, la primera y más lógica opción para la racionalización de la explotación forestal amazónica, la que debe complementarse con las opciones ofrecidos por el rescate y utilización de la madera proveniente de la deforestación de los bosques vírgenes y el uso de los abundantes desperdicios de la industria forestal.

10. PROBLEMAS A RESOLVER PARA RESOLVER MEJOR LOS BARBECHOS FORESTALES

Para que el potencial previamente descrito pueda ser realidad, se deben resolver numerosas interrogantes que, en este capítulo final, se mencionan con ánimo de orientar la investigación sobre el tema.

Debe, en primer término, aprenderse mucho más sobre la taxonomía de las especies de "purma", que hasta cierto punto han sido despreciadas por los botánicos y los dendrólogos. Tampoco se sabe lo suficiente sobre su biología, fisiología, fenología, ecología y sobre sus problemas fitosanitarios. Es importante, por ejemplo, conocer mejor la capacidad de soporte de las "purmas" para la fauna silvestre de interés para la alimentación del poblador rural.

Otro aspecto que requiere atención es el de la recuperación de la fertilidad del suelo. Las estrategias de las especies pioneras con relación a la toxicidad del aluminio son toda una incógnita. Por otro lado, cabe preguntarse si la cosecha de los troncos reducirá significativamente el abastecimiento de nutrientes que, con la quema, se aporta a los cultivos en forma de ceniza, y si las ventajas de no quemar compensarán este posible efecto. Otra pregunta importante es referida el lapso necesario para restaurar la fertilidad del suelo con relación al tiempo requerido para obtener una cosecha maderera suficiente. Igualmente es importante saber cuantas rotaciones agro - forestales es posible hacer en el mismo campo, sin fertilizar o en función de ciertos niveles de fertilización, que también deben ser definidos. Asimismo, hay toda una temática interesante a considerar en cuanto a la influencia de las micorrizas en la sucesión (Janos, 1980)

Un gran rubro de interrogantes es el concerniente a las alternativas de manejo. Estas deben ser, obviamente, muy sencillas si es que se desea que sean aplicadas por los propios campesinos. Pero aún así, deben escogerse especies deseables y definir las que no lo son, estimar el número de especies a dejar en función del tipo de suelo y del tipo de sucesión establecida en él, seleccionar técnicas de preparación inicial del terreno después de la última cosecha agrícola, calcular las densidades más adecuadas y, por cierto, estudiar la duración más económica del turno en función de los usos industriales previsible o de los requerimientos de tierra del agricultor. El raleo, con machete, será sin duda la técnica privilegiada pero pueden considerarse otras, como por ejemplo árboles o rodales semilleros. Tampoco debe descartarse del todo la posibilidad de desarrollar técnicas sencillas de reforestación.

Otro aspecto crucial es el relativo al desarrollo de tecnologías apropiadas a la realidad peruana para la transformación de la materia prima en algunos de los muchos productos que es posible obtener. En unos casos sólo se trata de escoger entre tecnologías disponibles pero en otros casi todo está por hacer. Deberán realizarse, pues, pruebas de laboratorio y pruebas semi-industriales e industriales. Aun en el caso de la opción de fabricar alimento para ganado con fábricas de tipo comercial, debe de experimentarse el comportamiento y la calidad de las especies locales ya que, de hecho, no todas resultaron igualmente convenientes.

Habrá que conocer muy bien la realidad técnica, económica y social de las actividades agropecuarias de la región, si es que se pretende integrarlas con la forestería de bosques secundarios. Los precios que la industria podrá pagar por la materia que deben ser investigados en detalle para garantizar una utilidad atractiva para el campesino. La demanda eventual debe ser amortizada con acuciosos estimados de la oferta, a fin de no crear falsas expectativas y las consecuentes frustraciones en los industriales o en los campesinos.

BIBLIOGRAFIA

ALLAN, G. G. y DUTKIEWICE, J. 1978. Chemical from wood: outlook for the future, Jakarta, VIII World Forestry Congress 16-28 Oct., 1978. Special Paper FID-II/ 24-10. 11 p.

ANTONIE, R. 1976. Elements d'Information on vue de la constitution d'un dossier sus les utilisations de fibres des copolymieres bolsmatieres plastiques. Buxelle. 3 p. + anexos.

AROSTEGUI, A. 1968. Penetración y retención del pentaclorofenol y boliden mediante tratamiento sin presión en maderas de Tingo María (UTCF). Revista Forestal del Perú 2(1): 22-23

----- 1970. Descripción, propiedades físico - mecánicas y usos de las maderas del Perú. Lima, Instituto de Investigaciones Forestales 16 P. + anexos

----- 1974 Estudio tecnológico de maderas del Perú (zona de Pucallpa). Lima, Universidad Nacional Agraria. 3 Tomos. 758 p.

----- 1982. Recopilación y analítica de estudios tecnológicos de maderas peruanas. Lima Proyecto PNUD/FAO/PER/811002.57 p. (Documentos de trabajos N°2).

----- ACEVEDO, M. 1971-74. Evaluación de las propiedades físico - mecánicas y usos probables de las maderas de 20 especies de Jenaro Herrera - Loreto. Revista Forestal del Perú 5 (1-2):14.

----- GONZALES, V. R. y SATO, A. 1980-81. Propiedades tecnológicas y usos de la madera de 40 especies del Bosque Nacional Alexander von Humboldt. Revista Forestal del Perú X (1): 3-82.

----- VALENZUELA, W. 1978. Estudio Integral de la madera para construcción. Lima, Ministerio de Agricultura/ Universidad Nacional Agraria. 1984 p.

----- SATO, A. 1970. Estudio de las propiedades física-mecánicas de la madera de 16 especies forestales del Perú. Revista Forestal del Perú 4 (1-2): 13-24.

----- VALENZUELA, W. y PARRA, R. 1973. Aptitud de 10 maderas nacionales en la industria de la construcción. Lima, Universidad Nacional Agraria. 150 p.

BARREDA, J.A. 1950. A propósito del aprovechamiento del cético en la industria nacional. Revista Vida Agrícola 27(153):755-756.

BAZAN, F. 1957. Cálculo de posibilidades de los bosques de cético en la Selva Baja, sector Pucallpa Atalaya. Lima, Servicio Forestal y de Caza.

BAZAN DE SEGURA, C. 1970. Mancha azul de algunas maderas tropicales peruanas. Revista Forestal del Perú 4 (1-2) 25-30.

BENDER, F. y BOURDEN, A. 1969. Potencial de las maderas preparadas a vapor como un alimento para rumiantes. Ottawa, Instituto de investigación Animal. 15 p. (contribución N°356). Traducido al Español por el INP, Perú.

BERG, C. 1978. Especies de *Cecropia* de Amazonía brasileira. Acto amazónico, Manaus 8 (2):149-182.

BERLIN, S. 1979. Bases empíricas de la cosmología botánica aguaruna In A. Chirif, ed. Etnicidad y Ecología. CIPA, Lima. pp. 15-28.

-----y BERLIN, E. A. 1979. Etnobiología, subsistencia y nutrición en una sociedad de la Selva tropical: Los Aguarunas (Jibaro). In Salud y Nutrición en Sociedades Nativas. Camp. A. Chirif. PP. 13-47.

BRACK, N.; SUAREZ, M.; MARTEL, A.; KALÍRICIO, L. y SANCHEZ, F. 1985. Experiencias tradicionales y posibilidades de desarrollo de la agroforestería en la Selva Central. In MADE, Sistemas agroforestales en la Amazonía Peruana. Documento de Trabajo N°7. pp.112-127

SUDOWSKI, G. 1962. Forest successions in tropical lowlands. Turrialba, 13: 42-44

-----, 1964. La sucesión forestal y su relación con antiguas prácticas agrícolas en el trópico americano. IN XXXV Congreso Internacional de Americanistas. México, 1962. 189-196 p.

-----, 1965. Distribution of tropical American rainforest species in the light of successional processes. Turrialba IND: 40-42.

BUENO, J. 1970. Aptitud papelera de 21 especies forestales del Perú. Revista Forestal del Perú 40-2):32-40.

-----, 1975. Estudio de 161 maderas peruanas para la fabricación de Pisos. Revista Forestal del Perú 60-2):311.

-----: 1978. Estudio de las posibilidades industriales de maderas nacionales para fabricación de pulpa para papel, Lima, Universidad Nacional Agraria Ministerio Industria, Comercio, Turismo o Integración 223 p. (Mimeo.).

----- 1978b. Pulpa química y semiquímica al sulfato y al sulfito y pulpa mecánica de 53 especies forestales del Perú. Revista Forestal del Perú VIII (0-2):3-77.

----- 1979. Correlaciones entre índice de cloro, Índice Kappa y lignina residual en pulpa química al sulfato. Revista Forestal del Perú. IX (2):59-67

CALZADA, J. 1980. 143 Frutales Nativos. Lib. "El Estudiante". Lima 314 p.

CAMINO, A. 1984. Pasado, presente y futuro de las estrategias, subsistencia Indígena en la Amazonía Peruana 5(10):79-90.

CARNEIRO, R. I. 1979. El cultivo de roza y quema entre los Amahuaca del Este del Perú. In Etnicidad y Ecología. Compil. por A. Chirif. Lima, Centro de Investigación y Promoción amazónica. pp. 27-40

CASANOVA, J. 1979. El sistema de cultivo Secoya. In A. Chirif. ed. Etnicidad y Ecología. CIPA, Lima. pp. 41-53.

CASTILLO, A. 1985. Avances de la investigación agroforestal. INADE Sistemas Agroforestales en la Amazonía Peruana. Documento. de trabajo N°7 pp. 136-147.

COCHRANE, T. T. y SANCHEZ, P.A. 1982. Land resources, soils and their management In the

Amazon region: a state of Knowledge report. In S. B. Hecht, ed. Amazonia: Agriculture and Land Use Research. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) Cali, Colombia. pp. 137-209.

DANCE, J. 1980-81. Tendencias de la deforestación con finos agropecuarios en la Amazonía Peruana. Revista Forestal del Perú X (I):17-7-184.

----- y KOMETTER, R. 1984. Algunas características dasonómicas en los diferentes estadios del Bosque Secundario Revista Forestal del Perú XII (1-2): 18-31.

DENEVAN W.M. 1971. Campa subsistencia in the Gran Pajonal eastern Perú. Geographical Review 61(4): 496-518.

----- ; TREACY J.M; PADOCH, CH; PENSLOW, J. y FLORES. S. 1986. Agricultura forestal Indígena en la Amazonía Peruana. Amazonía Peruana VII: 9-33

DGFF/ORDELOR. 1981. Evaluación y lineamientos de manejo de sustos y bosques para el desarrollo agrario del área de influencia de la carretera Iquitos - Nauta. Lima DGFF. 321 p. + Mapas

DOUROJEANNI, A. y PAULET, M. 1967. La ecuación universal de pérdida de suelo y su aplicación al planeamiento del uso de las tierras agrícolas. Universidad Agraria, Lima, Crog. Conservación de Suelos. Pub. N° 2. 78 p.

DOUROJEANNI, M.J; 1976 Una nueva estrategia para el desarrollo de la Amazonía Peruana. Lima, Revista Forestal del Perú 50-2):41-58.

----- 1978. L'aménagement Intégré de la faune forestlière comme source de proteines pour les populations rurales. In Huitième Congrès Forestier Mondial Jakarta 16-28 October 1978. Mémoire Générale. 15 p. (Doc. FFF/8-0)

----- 1979. Desarrollo Rural Integral en la Amazonía peruana con especial referencia a las actividades forestales. Roma, In Seminario FAO: SIDA sobre el papel de la Silvicultura en el Desarrollo Rural de América Latina. Anexo al Informe. pp. 109-128. Doc. FOR GCP/RLA 50(SWE).

----- 1981 Lineamientos generales para el desarrollo rural del área de influencia de la carretera Iquitos Nauta. In Evaluación y lineamientos de manejo de suelos y bosques para el desarrollo agrario del área de influencia de la carretera Iquitos - Nauta. DGFF/ORDELOR pp. 283-321.

----- 1981. Posibilidades para un desarrollo rural más integral en el Huallaga Central y Bajo Mayo, Perú. Lima, Boletín de Lima 3(16-17-18):129-148.

----- 1981. Forestry and rural development in the Amazonia. The Weyerhaeuser Lecture Series, Univ. of Toronto, Fac. de Forestry Toronto. 56 p.

----- 1983. Posibilidades de aprovechamiento de la fauna silvestre en áreas bajo ordenación forestal en el valle del Palcazú. In Estudio de Factibilidad Técnico Económico para el abastecimiento de madera a la Industria forestal de Oxapampa y Villa Rica. UNA/PEP Lima, Anexo N°2. 28 p.

----- 1983. Posibilidades e implicaciones ambientales del desarrollo de industrias forestales químicas en la Amazonía Peruana. Boletín de Lima, Lima 5(25): 63-73

- 1985. Over Exploited and under-used animals in the Amazon region. In G.T. Prance & T.E Lovejoy, eds. Amazonia Pergamen Press, N. Y. pp. 419-433.
- 1986. Coca, cocaína y conservación. La República 22 de Agosto 1986. p 22.
- 1986. Manejo de Fauna. In Gran Geografía del Perú, Manfer/ Mejía Baca, Madrid. Vol. V. pp 227-360
- 1986. Recursos Naturales, Desarrollo y Conservación en el Perú. Manfer/Mejla Baca, Madrid 240 p.
- ENCARNACIÓN, F. 1983. Nomenclatura de las especies forestales comunes en el Perú. Lima, Proyecto PNUD/ FA0/PER/- 81/002/ 149 p. (Documento de trabajo N° 7)
- FAO/UNEP. 1981. Los Recursos Forestales de la América Tropical. Proyecto de Evaluación de los Recursos Forestales Tropicales (SINUVIMA). Roma, 343 p.
- FEARNSIDE, P. M. 1980. The effects of cattle pasture on soil fertility In the Brazilian Amazon: Consequences for Beef Production and sustainability. Tropical Ecology. 21:125-137.
- 1983. Stochastic modeling in human carrying capacity estimation: A Tool for development planning in Amazonia. In E.F. Moran (Ed.) the Dilema of Amazonian Development West View Press, Inc. pp.279-295
- 1987. Rethinking continuous cultivation in Amazonia Bio Science 37 (3): 209-213
- y RANKIN, J.M. 1985. Jari revisited: Changes and the outlook for sustainability Amazonias largest silvicultura estate. Interciencia 10(3): 121-129
- FELIPE - MORALES, C. 1981. Diagnóstico de la erosión y conservación de suelos en el Perú. Lima, Agronomía 35(1-2):33-39
- ; ALEGRE, C.; MEY111, R. y BARRIOS; D. 1978. Pérdidas de agua, suelo y nutrientes bajo diversos sistemas de cultivo en la localidad de San Ramón, Chanchamayo (Selva Central del Perú), durante la campaña agrícola 1976/1977. Passo Fundo, Brasil. 11 Encontro Nacional de Pesquisa sobre Conservação do Solo. 24-28 Abril 1978. Atas, pp. 311-317
- FORREST, K.A. y BARBOUR, W.R. 1953. Preliminary pulp and paper survey. FAO/ETAP Informe N6101/5 al Gobierno del Perú. Roma.
- FOSTER, R. B. 1980. Heterogeneity and disturbance in tropical vegetation. In Soule, M.E.; B.A Wilcox (Eds.) Conservation Biology an evolutionary ecological perspective. Sinaver associates, Inc. Publishers Sunderland, Massachusetts. pp. 75-92.
- ; ARCE, J. y WACHETER, T.S. 1986. Dispersal and the sequential plant communities In Amazonian Peru Floodplain. In Estrada, A. y Fleming, T.H (Eds). Frugivores and seed dispersal. Dr. W. Junk Publishers Dordrecht. Cap. 27 pp 357-370
- GARWOOD, N.C., JANOS, D.P. y BROKAW, N. 1979. Earthquake-caused land slides: a major disturbance to tropical forests. Science 205 (4410): 997-999.

GASCHE, J. 1975. Horticultura de corte y quema y evolución del medio forestal en la Amazonía del Nor-Oeste. Jo. Soclets Des Americanistes LXII: 215

----- 1980. Estudio comparativo de sistemas de cultivos nativos y su impacto sobre el bosque amazónico. In Seminario sobre Proyectos de Investigación Ecológica para el manejo de los Recursos Naturales Renovables del Bosque Tropical Húmedo. Iquitos. 12-18 de Octubre de 1980. Dirección General de Forestal y Fauna/ORDE LORETO, COTESU/MAB. Perú. PP. 70-76.

GENTRY, A. H It LOPEZ, J. 1980. Deforestation and increased flooding of the Upper Amazon. Science 210:1354-1356.

GOITIA, D. 1976. Resultados preliminares sobre el crecimiento de *Ochroma lagopus* en el bosque de la Unidad Técnica de Capacitación Forestal, U.T.C.F. Lima, Universidad Nacional Agraria La Molina, Instituto de Investigaciones Forestales 6 p. (informe Técnico 20-PM)

GOLDEMBERG, J. 1985. Energía del bosque y perspectivas de la energía. IX Congreso Forestal Mundial, México, D. F. 1-10 Julio, 1985. 28 p. (Doc. D-10)

GONZALES, V.R. 1970. Características de penetrabilidad en 53 especies forestales de Yurimaguas, Revista Forestal del Perú 4(1-2): 75-89

----- 1970. Durabilidad natural de 53 especies forestales de Yurimaguas. Revista Forestal del Perú 4(2) 50-74.

GONZALES, M. y MALLEUX, J. 1966. Inventario Exploratorio de *Cecropia* spp. (Cetico) en los márgenes de los ríos Ucayali Pachitea. Lima. Papeles Pucallpa S.A. 29 p.

HAJNY, G.T. 1981. Biological utilization of wood for production of chemicals and foodstuffs. U.S. Forest Service Products Lab. Resear Papel FPL 385. 64 p.

HARTSHORN, G. 1978. Tree Falis and tropical forest dynamics. In Tominson, T.B. and Zimmerman, M. H. (Editores). Tropical Trees as Living Systems Cambridge Univ. Press, London. pp 617-638.

JANOS, D. P. 1980. Mycorrhizae influence tropical succession. Tropical succession: 56-64. Biotropice 12 (Suppi.): 56-64

KRAMER, S. J. 1977. Las Implicancias ecológicas de la agricultura de los Urarina. Amazonía Peruana Ecología 1(2): 75-86

-----1979. La agricultura de los Urarina. In A ChirIf, ed. Etnicidad y Ecologia. CIPA, Lima, pp 131-135

KREBS, J.E. 1975. A comparison of soils under agriculture and forests in San Carlos, Costa Rica. In Golley, F.B.; E. Medina (Eds) Tropical Ecological Systems (Ecological Studies v.II). N.Y. Springer Verlag N.Y. Inc pp. 381-390.

KUBITZI, K. 1985. The dispersal of forest plants. In Prance, G.T. T.E. Lovejoy (Eds.) Amazonia (Key Enviromments). U-K. Pergamon Pres, Lts. pp. 192-206

INSTITUTO NACIONAL DE DESARROLLO 1985 Sistemas Agroforestales en la Amazonía Peruana. MADE 212 p. + Anexos (Documentos de Trabajo N° 7-Mimeog.)

LAO, R. y FLORES, S. 1972. Árboles del Perú. Descripción de algunas especies forestales de Jenaro Herrera Iquitos. Lima, Universidad Nacional Agraria/ Cooperación Técnica del Gobierno Suizo. 195 p.

MASSON, t. 1981. La dimensión ambiental en el proceso de deterioro de los recursos naturales de selva peruana. El caso de la Selva Alta Boletín de Lima 302): 44-54

MINISTERIO DE AGRICULTURA. 1987. PERÚ.- Diagnóstico del Sector Forestal. Plan de Acción Forestal en los Trópicos, Lima. 209 p.

MOLINA I, E. y BUENO, J. 1979. Pulpa al sulfato de 7 mezclas de 39 maderas de la zona de Iquitos. Revista Forestal del Perú (2):26-38

MORAN, E. F. 1977. Estrategias de sobre-vivencia: o uso de recursos ao longo de rodovia transamazonica. Acta Amazónica, Manaus 7:363-379

ONERN, 1982. Clasificación de las tierras del Perú. Lima, Perú. 113 p. + Anexos

ORIAN, G. H. 1982. The influence of tree - falis in tropical forests In tree species richness. Tropical Ecology 23(2): 255-279

PAUCAR, T.A. 1981. Blanqueo C-E-H-P, C-E-C-E-H-P y C-E-C-E-H de una mezcla de pulpas al sulfato de 3 maderas del Perú. Tesis Ingeniero Forestal. Universidad Nacional Agraria, 98 p.

POSEY, D.A 1983. Indigenous ecologi cal knowledge and development of the Amazon. In E. Moran, ed. The Dilemma of Amazonian Development. Boulder, Westview Prees. pp. 225-257.

POUTANEN, M. 1985. Agroforestry in tropical land use with special reference to the Peruvian Amazon. Finiandia, University of Helsinki, Instituto of Development Studies. III p. (Reporte 9/1985.B)

PROYECTO ESPECIAL PLAN SELVA. 1980 Escoger el futuro: Una estrategia de desarrollo para las cuencas del Huallaga y del Bajo Mayo. Ministerio de Agricultura y Alimentación. Lima. 148 p.

LIESE, W. 1977. Wood as raw material in the year 2000. Foggia Italy . Paper presented at the International Fair Foreste 2000 May. 1977. 9 p.

LOPEZ, J. 1967. The use of palms and other native plants in non-conventional low cost rural housing in the Peruvian Amazon. HAP, Iquitos 15 p. (Mimeog.)

MALETTA H., ERESUE, M. y GOMEZ DE ZEA, R. 1984. Perú. El Agro en Cifras. Universidad del Pacífico/Banco Agrario. Lima, 481 p.

MALLEUX, J. 1971. Estratificación forestal con uso de fotografías aéreas. Volumen 1. Lima, Universidad Nacional Agraria/Universidad Carolina del Norte. 81 p. (Mimeog.)

----- 1975. Mapa Forestal del Perú. Memoria Explicativa. Lima. Universidad Nacional Agraria La Molina. 161 p.

MARRASKUUTA. 1986. La dinámica fluvial (P.N. Manú). Tesis sin publicar. Numeración por capítulos: Cap.10 pp. I-57; Cap. 17 pp.1-48

MARUYAMA, E. y ANGULO, L. 1986. Flora invasora de las plantaciones forestales de la zona forestal Alexander Von Humboldt. Pucallpa. INFOR/COTESU/ 18 p. (Note Técnica N*5)

MARX, G.D. 1962. Feeding steamprocessed aspen as a forage replacements yearling dairy helpers and steers. 77th Annual Meeting of the American Dairy Science Association. Penn. State Univers. June 27- 30, 1982. 2p + Tables.

MASSON, J.L. 1978. Agrosilviculture in the Pucallpa region of the Peruvian Amazon. Lima. DGFF/FAO. 15 p. Doc. UNDP/FAO PER/711 551/ WorkIng Document N° 20-MIimeo.).

REYNEL, C. y ALBAN, J. 1985. Etnobotánica y germinación de 4 especies forestales productoras de alimentos de la Amazonía Peruana. Revista Forestal del Perú 130(1:121-144)

RÍOS, R. 1978. La erosión: enemiga mortal de la Selva, Agro-noticias, Lima, 2:40-44

RIOS S., R. 1979. Desarrollo de sistemas Integrales de producción agrícola, pecuaria y forestal una necesidad en el Trópico Peruano. Taller sobre Sistemas Agroforestales en América Tropical. Estado Presente y Posibilidades Futuras. CATIE/UNU. Turrialba, Costa Rica 26-30 Marzo 1979. 21 p. + Bibliografía.

RUIZ, R. A. 1986. Evaluación de las influencias del bosque de protección en la conservación de suelo y agua. Oxapampa - Perú. Tesis para optar el Grado Magíster Scientiae. Universidad Nacional Agraria la Molina, Perú 148 p.

SALO, J.S. y KALLIOLA, R.J. 1966 Natural forest regeneration in the Peruvian Amazon: River dynamics and forest regeneration. International workshop on Rainforest Regeneration and Management. Guri,Venezuela. 24-28 Nov. 1986. (Abstract.)

-----,----- HAKKINEN, I; MAKIWEN, I.; NIEMELA, P.; PUHAKKA, M. y CCLEY, P. D. 1986 River dynamics and the diversity of Amazon lowland forest. Nature 322 (6076): 254-258

SANCHEZ, L. 1968. Estudios técnicos y plan de manejo preliminar para las explotación del cético (*Cecropia sp*) en la zona de Pucallpa, aguas arriba del Ucayali, Pucallpa. Papeles Peruanos de Pucallpa. 3 p.

SANCHEZ, P.A. 1976. Properties and Management of Solis in the Tropics. Wiley, Ney York. 618p.

----- 1977. Advances In the management of Oxisols and Ultisols in tropical South America. Tokyo, Proc. of the international Seminar on Soils Envornment and Fertility Mangement in intensive Agricultura pp. 535-566.

----- ; BANDY, D.E.; VILLACHICA, J.H. y NIGHOLAIDES, J.J. 1982. Amazon basin solis: Management for continuous crop production Science 216: 821-827

----- 1979. Soil fertility and conservation considerations for agroforestry sistems in the humid tropics of Latin America. In H.O Mongi & P.A. Huxley, eds. Soli Research In Agroforestry. ICRAF, Nalrobi. pp 79-124.

SCOTT, G.A.J. 1974. Grassland creation in a mountain tropical rain forest and its effects on soil-vegetation nutrient pools and nutrient cycles: A case study in the Gran Pajonal of Eastern Peru. The University of Winnipeg Canada. PH.D. dissertation in Geography. 332 p.

SCHRODER, T. O. 1980. La explotación de la madera por los nativos Bora, Comunidad de Colonia (Cuenca Ampiyacu). In Cultivo de corte y quema y evolución del medio forestal en el noreste del Amazonas-Ecología de los sistemas de cultivo indígenas en la Selva Peruana. 31 p.

----- 1983. La agricultura migratoria como sistema de reforestación. *Sylva* 2000 (4): 27-29)

SEUBERT, C. E.; SANCHEZ, P. A. y VALVERDE, C. 1977. Effects of land clearing methods on soil properties and crop performance in an Ultisol of the Amazon jungle of Peru. *Trop. Agric. (Trinidad)* 54: 307-321

SINNER, M.; PULS, J. y DIETRICH, H.H. 1978. Food and feed from lignocellulosic material. In Eight World Forestry Congress Jakarta, 16-28 Oct., 1978. Special Paper. 17 p.

THIBAU, C.E. 1977. Política florestal e o aproveitamento de energia fotossintética em programas especiais. Sao Paulo. Seminario Floresta Potencial Energético Brasileiro 9/8/77. In *Silvicultura*. pp. 5162.

TOLEDO, J. 1968. Posibilidades de cético (*Cecropia* sp) en la ganadería tropical. Lima. Instituto Veterinario de Investigaciones Tropicales y de Altura. IVITA). UNMSM Tercer Boletín Extraordinario: 245-249.

TOURNON, J. y REATEGUI, U. 1984. Investigaciones sobre las plantas medicinales de los Shipibo Conibo del Ucayali. *Amazonía Peruana*, Lima. 5(10):91-118.

TRUCIOS, T. 1986. Calendario fenológico para 55 especies forestales del Bosque Nacional Alexander Von Humboldt, Pucallpa Perú. Pucallpa. INFOR/CIENFOR/26 p. (Nota Técnica N° 2)

UCEDA, M. E. 1984. Determinación del poder calorífico de 20 especies forestales de la Amazonía Peruana. *Revista Forestal del Perú* XII (1-2):98-112.

UGAMOTO, M. y PINEDO, J. 1986. Ensayo de germinación de veinticuatro especies forestales de la zona forestal Alexander Von Humboldt. Pucallpa, INFOR/COTESU. 19 p. (Nota Técnica N° 6)

----- 1987. Técnicas de producción de plántones en la zona forestal Alexander von Humboldt. Pucallpa, CENFOR XII. pp. 1-20. (Documento de trabajo N° 1)

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA. 1979. Evaluación de los recursos forestales del trópico peruano. Lima. Centro de Estudios y Proyectos de inversión y Desarrollo. 119 P. + Anexos.

U. N. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 1982. Ecological Aspects of Development in the Humid Tropics. Washington, D.C. National Academy Press. 297 p.

VILLEGAS, J. 1973. Estructura anatómica y clave de identificación de la madera de 29 especies forestales del Bosque Nacional de Iparía (Huanuco). Tesis Ingeniero Forestal. Universidad Nacional Agraria. 145 p. + Anexos

WALDERN, D. E.; TRUCKER, R.; KALININ, C. y FISHER, 4.J. 1980. The use of steam processed aspen in diets for beef and dairy cattie. Pacific Northwest Animal Nutrition Conference Spokane, Wa. Nov. 5-6, 1980. 14 p. + Tables.

WATTERS, R. F. 1971. La Agricultura Migratoria en América Latina. Roma, FAO, Cuadernos de Fomento Forestal N° 17 342 p.

WHITMORE, T. C. 1978. Gaps In the forest conopy. In P.8 Tomlinson & M.H. Zimmerman, eds Tropical Trees as Living Sistems Cambridge Univ Pres. pp. 639-655

