

REVISTA FORESTAL DEL PERU

Artículos Técnicos Publicados por

CIFOR - INIA

-  **Rehabilitación de suelos forestales degradados en la zona de Alexander von Humboldt, Región Ucayali.** *Auberto Ricse, Julio Alegre*

-  **Síntesis de experiencias de investigación en rehabilitación de áreas degradadas en la Amazonia peruana, con especial referencia a la Región Ucayali, y retos para el futuro.** *M. Soudre, C. Sabogal, A. Ricse*

-  **Composición florística post-quema en áreas degradadas por la agricultura en la Región Ucayali, Amazonia peruana.** *Zoyla Mirella Clavo Peralta, Sandra Roncal García, Auberto Ricse Tembladera, César Sabogal*

-  **Análisis socioeconómico de la adopción de tecnologías de rehabilitación de tierras forestales degradadas en la Región Ucayali, Amazonia peruana.** *Abel Meza López, Patricia Seijas Cárdenas y César Sabogal*

-  **Rehabilitación de áreas degradadas en la Amazonia peruana: Revisión de experiencias, lecciones aprendidas y recomendaciones.** *Abel Meza, César Sabogal y Wil de Jong*

-  **Evaluación del potencial agroforestal de *Colubrina glandulosa* Perk ("shaina") en las provincias de Lamas y San Martín, Amazonia peruana.** *Gilberto Ríos Olivares y Gilberto Domínguez Torrejón*

Agosto 2007

Síntesis de experiencias de investigación en rehabilitación de áreas degradadas en la Amazonia peruana, con especial referencia a la Región Ucayali, y retos para el futuro

M. Soudre¹, C. Sabogal², A. Ricse³

RESUMEN

Se muestran los avances y desafíos de investigación en la temática de rehabilitación de áreas de degradadas (RAD) en la Amazonía Peruana, con énfasis en la región Ucayali. Se realizó un diagnóstico del acervo científico/tecnológico que rescata los esfuerzos para revertir las tierras degradadas hacia su uso como bosque, con base en la síntesis de una veintena de investigaciones, la mayor parte concluyentes, pero escasamente difundidas. Los principales resultados fueron analizados en retrospectiva crítica, identificando vacíos y pronosticando los lineamientos estratégicos que señalen la agenda pendiente. El avance en la investigación básica emprendida fue significativo y se subrayan los esfuerzos realizados en condiciones de suelos laterizados, con vegetación herbácea invasora, alta frecuencia de incendios e incluso con población proclive a actividades ganaderas. Bajo estas condiciones se determinó la supervivencia y crecimiento de numerosas especies arbóreas, aunque sólo un grupo reducido de éstas logró adaptarse. Una conclusión general es que la investigación participativa y transferencia recíproca de conocimientos en esta temática no fueron las más adecuadas. El artículo finaliza identificando algunos retos tecnológicos para la RAD.

Palabras claves: Especies forestales nativas, plantaciones forestales, sistemas agroforestales, sistemas silvopastoriles, vegetación secundaria.

SUMMARY - Synthesis of research experiences in rehabilitation of degraded areas in the Peruvian Amazon, with special reference to the Ucayali Region, and challenges for the future. Past research experiences in the rehabilitation of degraded areas (RDA) in the Peruvian Amazon are synthesized, with emphasis in the Ucayali region. The diagnosis focused on the scientific and technological efforts carried out in the region to take stock of initiatives aiming at reversing degradation in forest lands to their original use as forest. The main results were analyzed retrospectively, identifying gaps and prognosticating the strategic guidelines to (re)orient the pending agenda. The progress in basic research was significant and efforts carried out under conditions of lateritic soils, invasive weed vegetation, high frequency of fires, and a population prone to livestock activities are highlighted. Under these conditions it was determined the survival and growth of various tree species, although only some of them could get adapted. One general conclusion is that participatory research and knowledge transfer in this theme were not sufficiently adequate. Finally, the article highlights some technological challenges for RDA.

Key words: Agroforestry systems, native forest species, silvopastoral systems, secondary vegetation, forest plantations.

1. INTRODUCCIÓN

La *rehabilitación de áreas degradadas* (RAD) es una temática sumamente amplia, pudiendo tener muchos enfoques de trabajo, metodologías y diversos propósitos de uso. Este documento es un aporte a esta temática en la Amazonía peruana, recogiendo la experimentación que pretendió revertir tierras degradadas hacia el uso original de bosque,

¹ Ex-Investigador del Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria (INIEA) - EEA Pucallpa. Actualmente: Investigador del Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana (IIAP) - Pucallpa. Email: msoudre@iiap.org.pe

² Investigador, CIFOR. Oficina Regional para América Latina. Belém, Brasil. Email: c.sabogal@cgiar.org

³ Investigador del INIEA - EEA Pucallpa. Email: aricse@inia.gob.pe

con especial énfasis en la Región de Ucayali. Fue preparado retrospectivamente en un intento por proveer información básica a futuros programas científicos y de desarrollo para la rehabilitación de tierras de aptitud forestal en la Amazonía.

Debido a la marcada debilidad en cuanto a la publicación de resultados de investigaciones y estudios específicos, son pocos los esfuerzos que llegan a conocerse y por tanto su utilización e impacto es mínimo. A fin de contribuir a subsanar esta deficiencia, el Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA) lideró a principios de los años 2000 una iniciativa para recopilar documentos, publicados o no, sobre trabajos de investigación y experiencias relacionadas a la temática de la rehabilitación de ecosistemas degradados realizados en la Amazonia peruana.

El estudio tuvo como objetivo conocer el acervo de iniciativas de investigación en RAD en la Amazonía baja del Perú; así como identificar vacíos y lineamientos estratégicos que ayuden a definir la agenda pendiente de investigación en esta temática. Una disponibilidad más amplia de estas informaciones ayudará a evitar la duplicidad de esfuerzos, propugnando una mayor utilización de los resultados, además del fortalecimiento de las estrategias que se han venido usando para la RAD en la región. En este sentido, lo avanzado es un paso significativo que puede aprovecharse estratégicamente mediante su aplicación en ámbitos que no lleguen a niveles tan extremos de degradación, para el planteamiento de sistemas innovadores de producción acordes con las nuevas realidades ambientales y culturales.

Con el debido respaldo tecnológico y económico, es viable aplicar lo avanzado en el desarrollo de sistemas más sostenibles, ambiental y productivamente, en los que se abordaría paralelamente la agenda pendiente de investigación. En esta agenda se deben considerar aspectos claves, como la tecnología agroforestal con especies arbóreas u arbustivas locales de comprobada adaptación y crecimiento; el mejoramiento genético forestal; las bases ecológicas, silviculturales y agronómicas desarrolladas para especies nativas amazónicas; la validación de prácticas de manejo en bosques secundarios; y el pago por servicios ambientales por la recuperación del sitio degradado. El reto para la investigación y su aplicación en el desarrollo se proyecta como una vía prudente en tiempo invertido, pero cabe subrayar que la reversión de tierras degradadas para establecer sistemas (agro) forestales sostenibles debe ser tomada con el debido respaldo económico.

2. ANTECEDENTES

La experimentación sobre RAD en la Amazonía se viene realizando desde los años 1980, pero es a inicios de la reciente década que esta temática toma mayor auge. Aunque las investigaciones son diversas en cuanto a enfoque, sin embargo, casi todas apuntaron a la reversión del ecosistema degradado hacia bosques y plantaciones mediante el empleo de especies principalmente nativas y considerando los siguientes aspectos:

- Ensayos de introducción y adaptación de especies forestales en tierras abandonadas y degradadas por el cultivo de coca, agricultura convencional y ganadería
- Ensayos de movimientos del suelo en el hoyado para el establecimiento de árboles
- Ensayos de control de vegetación invasora en plantaciones
- Técnicas de trasplante y elementos nutricionales faltantes con especies forestales
- Fertilización química, enmiendas orgánicas e incorporación de abonos verdes para mejorar la fertilidad de los suelos degradados de aptitud forestal
- Estudios de caracterización y monitoreo de áreas degradadas

La Región Ucayali es una de las más impactadas por la deforestación y los procesos de degradación en la Amazonía peruana, particularmente la zona comprendida a ambos márgenes de la carretera Federico Basadre entre la ciudad de Pucallpa y la localidad de Aguaytía, y en los ramales secundarios (como Campo Verde-Tournavista y Neshuya-Curimana). Los terrenos en esta zona han sido usados intensivamente por la agricultura de roza y quema y la ganadería extensiva; además, presentan suelos por lo general ácidos, compactados, de muy baja fertilidad y alta saturación de aluminio, que se encuentran cubiertos principalmente por pasturas nativas ("torourco") de baja productividad (Arca *et al.* 1996, ICRAF/INIA 1996). Las áreas degradadas o abandonadas en esta zona se caracterizan por contar con vegetación invasora con predominio de herbáceas, tales como *Imperata brasiliensis* y *Rottboellia cochinchinensis* (Fujisaka *et al.* 1997, INIA/CIFOR 1999). Una encuesta a los agricultores del sector definido como frontera agrícola vieja de Pucallpa (35 a 40 años de apertura) indica que el 28% en promedio de las propiedades presentaron vegetación secundaria dominada por herbáceas invasoras, comparado con 15% de áreas de reciente apertura (Smith *et al.* 1999).

Las instituciones de investigación con sede en la ciudad de Pucallpa han venido estableciendo ensayos en este tipo de terrenos, utilizando especies forestales seleccionadas por su capacidad para mejorar, conservar y restaurar suelos ácidos, y que sean de rápido crecimiento para competir con la vegetación herbácea y/o arbustiva de la zona; no obstante, estos esfuerzos no llegaron a difundirse ampliamente (IIAP 1994, UNU 1995, INIA/ICRAF 1996).

Las especies empleadas hasta ahora se caracterizan por tener alguna aptitud para mejorar, conservar y recuperar suelos ácidos, además de tener rápido crecimiento. Entre estas cabe destacar a las siguientes: *Inga edulis*, *Gliricidia sepium* y *Cassia reticulata* como excelentes fijadores de nitrógeno; y *Canavalia ensiformis*, *Cedrelinga catenaeformis* e *Inga* sp. para el control de escorrentía y la recuperación de suelos ácidos (ICRAF 1996).

3. SÍNTESIS DE INVESTIGACIONES

3.1 En la región Ucayali

Importancia relativa de nutrientes del suelo durante el crecimiento inicial de árboles en pasturas degradadas - INIA/ICRAF (1994). Mediante la técnica de elemento faltante (control, completo, sin N, sin P, sin K, sin Ca, sin Mg y sin S) y sobre un Ultisol proveniente de los primeros 15 cm de profundidad de un pastizal abandonado, se determinó que el incremento en altura de *Colubrina ferruginosa*, fue similar con o sin aplicación de nutrientes (7.5 cm/mes). *Cedrelinga catenaeformis* prefiere el abono inorgánico al orgánico, debido a la mayor y más rápida disponibilidad. El resultado sobre la tendencia en la velocidad de crecimiento fue la siguiente: *Guazuma crinita* > *Colubrina* > *Cedrelinga*; sin embargo, en las tres especies también se presentó una fuerte respuesta a la adición de nutrientes.

Fertilización y aplicación de humus durante el establecimiento de árboles sobre pasturas degradadas - IIAP (1994). En un experimento sobre Ultisol sobre pastoreado (densidad aparente 1.53 g/cm³ hasta los 20 cm de profundidad) se midió el efecto de dosis diferentes de un fertilizante orgánico (humus de lombriz) y un fertilizante químico sobre el crecimiento de altura de *G. crinita* y *Calycophyllum spruceanum*. Para ambas especies el control (sin humus) tuvo valores más altos que el tratamiento con 2 kg de humus por hoyo. El experimento también determinó respuestas muy positivas de crecimiento por la aplicación de mayores dosis de nutrientes al suelo (N: 225, P: 75 y K: 75) para *G. crinita*, *C. spruceanum* y *Aspidosperma macrocarpum*.

Fertilización química y orgánica al establecimiento de *Guazuma crinita* en pasturas degradadas - UNU (1995). El resultado anterior (IIAP 1994) fue confirmado por este estudio, al establecer *G. crinita* en condiciones similares de suelo. Las plantas alcanzaron 128 cm de altura con una dosis de N: 150, P: 50 y K: 50. No se detectó ninguna diferencia en el crecimiento de altura por efecto del humus de lombriz. El costo de la fertilización química fue de US\$ 214 por hectárea.

Establecimiento de especies forestales en pasturas mediante el trasplante tardío - INIA/IIAP (1995). Sobre una pastura en uso dominada por *Brachiaria humidicola*, los plantones con trasplante tardío (planta con 3 m de altura inicial) de *C. spruceanum* mostraron un 67% de supervivencia después de un año, comparado con 40%, tanto para *S. macrophylla* como *G. crinita*. El complemento es la fertilización con 2 kg/humus por planta y poceado a 90 x 90 x 40 cm. El daño

por vacunos introducidos durante ocho meses de pastoreo (tres meses después del trasplante) llegó a 40%. La quema del pasto puso en riesgo el experimento.

Diámetro y profundidad del movimiento del suelo en el establecimiento de árboles sobre pasturas degradadas - INIA/ICRAF (1996). Las especies nativas *G. crinita* y *Swietenia macrophylla* se establecieron y crecieron mejor (7 cm/mes) hasta el primer año sobre suelo compacto (densidad aparente 1.8 g/cm³ hasta los 10 cm la profundidad) cuando el diámetro de hoyo era de 40 cm, independiente de su profundidad. En el caso de *C. spruceanum*, sin embargo, se estableció y creció bien (5 cm/mes) con cualquiera de las combinaciones de diámetro (20 y 40 cm) y profundidad de hoyo (20, 40 y 60 cm), respectivamente.

Recuperación de pasturas degradadas con asociación agroforestal - INIA (1999). En un suelo Ultisol compactado por la ganadería intensiva se descompactó la capa arable con rastra e incorporación de roca fosfórica. Tras evaluar por 30 meses la respuesta productiva de la asociación leguminosa forrajera-arroz-árboles, se lograron crecimientos en altura y diámetro para *S. macrophylla* de 3.14 m y 3.63 cm, para *Tabebuia serratifolia* de 2.10 m y 2.72 cm, para *C. spruceanum* de 1.71m y 1.98 cm y para *C. catenaeformis* de 1.56 m y 1.56 cm, respectivamente.

Abonos verdes de leñosas y semi-leñosas en la recuperación de la fertilidad de suelos degradados del ámbito de Pucallpa - FUSEVI (1999). El objetivo fue determinar la influencia de los abonos verdes en las propiedades físicas (textura), químicas (pH), macrofauna del suelo (lombrices) y control de plantas invasoras para los cultivos de *Cocos nucifera* (cocotero) y *Zea mays* (maíz). El experimento se instaló en la localidad de Campo Verde (1,700 mm/año y 150 msnm), en terrenos de suelos empobrecidos y compactados por la ganadería intensiva. Se empleó un DBCA, siendo los tratamientos *Mucuna pruriens*, *Canavalia ensiformis*, *Vigna* sp. y tres repeticiones por tratamiento. Después de 10 meses de evaluación, se determinó que los abonos verdes no influyeron en la variación textural; sin embargo se incrementó ligeramente el contenido de materia orgánica promedio de 3.3 a 3.6% y el pH del suelo de 4.4 a 4.6. No hubo variación estadística para la población de lombrices, pero sí un incremento en el peso corporal de las lombrices ubicadas en parcela de *Mucuna* y *Vigna*. A los 223 días, *Mucuna* presentaba la mayor cobertura, seguida de *Canavalia*. Para el caso del cocotero, no se registraron incrementos estadísticamente significativos en el crecimiento, mientras que el maíz alcanzó el mayor rendimiento de grano con 1,442 kg/ha (mediante labranza mínima asociada con *Canavalia*). Se concluye que mediante el empleo del abono verde derivado de *Canavalia*, aún es posible lograr en el corto plazo producciones normales, sobre terrenos que por lo general el productor abandona debido a problemas de pérdida de fertilidad natural.

Mapeo y monitoreo de áreas degradadas de la cuenca del Aguaytía - INIA (2000). La zona de estudio se encuentra ubicada en un sector de la cuenca del Aguaytía, región Ucayali. El análisis y verificación de campo se realizó progresivamente en cuatro sectores intervenidos: Neshuya - Curimaná, Campo verde - Neshuya, Campo Verde - Nueva Requena y Curimaná - Nueva Requena.

Para la interpretación se empleó el índice de vegetación de colores (I.V.) para imágenes satélite y como medio de verificación las visitas de campo a puntos previamente definidos. Los resultados indicaron que 33,643 ha se encuentran intervenidas. De ellas, 46% corresponden a pasturas y cultivos anuales, 28% a vegetación secundaria ("purma") alta, 14% a "purma" baja, 9% a áreas recién quemadas y 3% a cultivos industriales (palma aceitera). Casi todo el sector evaluado está influenciado por incendios recurrentes.

Adaptabilidad de especies forestales nativas en áreas degradadas del ámbito de Pucallpa - INIA/CIFOR (2001). El objetivo fue determinar la adaptabilidad de seis especies forestales nativas en áreas degradadas por la agricultura migratoria. El estudio se realizó entre las localidades de Campo Verde y Nueva Requena, en suelo Ultisol, de fisiografía plana y dominado por vegetación invasora asociada a tres niveles de degradación: cashucsha (*Imperata brasiliensis*), arrocillo (*Rottboellia cochinchinensis*) y sachahuaca (*Baccharis floribunda*), en orden decreciente. Se empleó un diseño de BCA, los bloques estando representados por la vegetación invasora (estratos), mientras que los tratamientos fueron las especies forestales instaladas con distribución aleatoria y sin fertilizar. En cada estrato se incluyó un control constituido por la matriz de vegetación secundaria ("purma") joven. Después de 25 meses, *Schyzolobium amazonicum* fue la especie que mejor se adaptó, con una tasa de incremento de altura cuatro veces mayor en comparación con las otras especies, un volumen promedio de 23 dm³, 72% de supervivencia y buen vigor. Los siguientes mejores resultados fueron conseguidos por *Tabebuia serratifolia*, con 2 dm³ de volumen promedio, 95% de supervivencia y 81% de individuos con buen vigor. Con crecimiento algo más lento, *Terminalia oblonga* y *Amburana cearensis* presentaron 0,8 dm³ en ambos casos, 72% y 83% de supervivencia y con 58% y 63% de vigor, respectivamente. Finalmente, *Calycophyllum spruceanum*, *Cedrelinga catenaeformis* mostraron resultados muy pobres. Se encontró que el hábitat dominado por cashucsha era desfavorable para el crecimiento inicial de todas las especies forestales ensayadas, mientras que los hábitats dominados por arrocillo y sachahuaca resultaron favorables sólo para *S. amazonicum* y *T. serratifolia*; la "purma" joven fue favorable para todas las especies. Los incendios cercanos pusieron en riesgo permanente al 80% de la superficie total del ensayo.

Comportamiento del tornillo (*Cedrelinga catenaeformis*) en suelos degradados por el cultivo de coca (*Erythroxylon coca*) en Aguaytía - Ex Comité de Reforestación (Sologuren (2001). El objetivo de este estudio fue determinar el comportamiento del tornillo en suelos degradados por el cultivo de la coca. Se realizó en la localidad de Aguaytía (25 °C, 77% humedad relativa, 4590 mm/año, 270 msnm), en suelos de texturas medias, sobre relieve plano a ondulado. El diseño empleado correspondió a un BCA, con bloques en tres sectores (Nueva Chonta, Aguas Verdes y Tangarana) abandonados y luego reforestados con tornillo a un espaciamiento de 5 x 5 m, mientras que los tratamientos constituyeron tres edades de plantación (12, 24 y 36 meses). Se usaron plántulas de 40 cm de altura y no se empleó fertilización. Hasta los 24 meses, el dosel de la vegetación invasora fue menor de 1.5 m, con cobertura de 95% y predominancia de la asociación *Pteridium aquilinum*, *Andropogon bicornis*, *Miconia* sp. y *Erythroxylon coca*; sin embargo, después de esa edad el dosel alcanzó mayores alturas, con predominancia de las especies *Selenia* sp.,

Paspalum vicornis y *Aciostis* sp. Los tratamientos registraron alturas promedio de 1.7, 4.8 y 5.5 m, y Dap promedio de 2.5, 6.3 y 7.8 cm. No se observaron diferencias estadísticas en la sobrevivencia entre bloques y tratamientos, oscilando entre 74% a 83%. Tanto el vigor, como la sanidad fueron calificados de muy buenos.

Evaluación de sistemas silvopastoriles para la recuperación de suelos degradados de Von Humboldt - INIA (2001). El objetivo fue determinar el sistema silvopastoril más adecuado para la recuperación de suelos degradados de la localidad de von Humboldt. El estudio se realizó a 86 km al oeste de la ciudad de Pucallpa (250 msnm, 3900 mm/año). Se empleó un diseño CA (completamente al azar), con tratamientos que resultaron de la combinación de dos especies forestales (*Calycophyllum spruceanum* y *Dypterix odorata*), dos coberturas forrajeras (*Stylosantes guianensis* y *Centrosema macrocarpum*) y tres dosis de roca fosfórica (0 kg/ha, 100 y 150 kg/ha). Las especies forestales se instalaron a un distanciamiento de 10 x 10 m, previo a la fertilización en el hoyo de cada árbol, asociándola inicialmente con *Cajanus cajan* (fríjol de palo), para después de 18 meses instalar las coberturas forrajeras. La evaluación se realizó durante 48 meses. El fríjol de palo produjo 700 kg/ha y se comprobó su efectividad en el control de malezas. Ambas especies forestales presentaron 98% de sobrevivencia, pero ninguna tuvo diferencias significativas ($p < 0.05$) en el crecimiento en altura debido a los tratamientos; *D. odorata* incrementó 1.5 m de altura promedio/año, mientras que *C. spruceanum* menos de 0.3 m/año. En el caso de *C. macrocarpum*, produjo hasta 8.4 tn/ha de biomasa seca y 100 kg/ha de semilla, frente a 3.7 tn/ha y 89 kg/ha de *S. guianensis*, respectivamente. La asociación silvopastoril más adecuada fue *C. macrocarpum* y *D. odorata*.

Estudio experimental de uña de gato (*Uncaria tomentosa*) en plantaciones de enriquecimiento del Bosque Von Humboldt, Ucayali - INIA (2001). El objetivo fue determinar el crecimiento en diámetro y longitud de plantas de uña de gato, además de generar información ecológica sobre la especie. Se establecieron individuos de uña de gato en cinco sitios, donde 15 años atrás se habían instalado plantaciones de enriquecimiento en el anexo Von Humboldt, a 86 km al oeste de la ciudad de Pucallpa. Cada sitio estuvo definido por una gradiente de intensidad luminosa (I.L.): 90%, 64%, 26% y 15% de I.L. del sitio 1 al 4, respectivamente. El sitio 5 es un bosque alto con 8% de I.L. Se evaluó una muestra de 30 individuos por sitio, escogidos al azar, midiéndose el diámetro a 10 cm de la base, la longitud total, así como evaluando la mortandad y la incidencia de plagas y enfermedades. Después de cinco años, el sitio 2 (plantación mixta de caoba-tornillo-copaiba-cedro a 5 x 5 m distanciamiento) tuvo el mejor resultado, con diámetro de las lianas de 3.8 cm y longitud de 26.5 m, supervivencia de 67%, $I.M.A_{longitud}$ de 5 cm/año, y determinando con ello las ecuaciones de crecimiento: $L = 0,4287E - 3,4643$ y $D = 0,0549E + 0,6264$, donde L=longitud (m), D=diámetro (cm) y E=edad (meses). Se observó que periodos muy largos de escasez de agua incrementaba la mortandad, aún en lianas bien desarrolladas. Las lianas poseían buena capacidad de rebrote en la primera porción del tallo.

Efecto de fertilización orgánica e inorgánica en el establecimiento y crecimiento de sangre de grado (*Croton lechleri*) en un sitio marginal de Alexander von Humboldt - INIA (2001). Se determinó el efecto de la fertilización en el establecimiento y crecimiento de plantaciones con sangre de grado. El trabajo se realizó en el anexo experimental von Humboldt (250 msnm, 3900 mm/año), en terrenos sobre relieve ondulado, suelos de textura media, moderadamente ácidos, bajos en fósforo y alta saturación de aluminio. La plantación se estableció previa al rozo y siembra de arroz, a un distanciamiento de 2.5 x 2 m, en hoyos de 30 x 30 cm. Se empleó un diseño de BCA con cuatro tratamientos: humus de lombriz (T1), gallinaza (T2), fertilizantes químicos (T3) y el testigo (T4). Se definieron tres bloques en función a pendientes asociadas a un tipo específico de drenaje, I = pendiente fuerte con regular drenaje, II = media con buen drenaje, III = plano con mal drenaje. Después de 32 meses de establecimiento no se encontraron diferencias estadísticamente significativas a nivel de alturas y diámetro promedio entre los tratamientos con humus (8.1 m y 8.3 cm), gallinaza (8.2 m y 8.9 cm), NPK (8.0 m y 8.3 cm) y testigo (7.8 m y 8.4 cm), respectivamente; Sin embargo, a nivel de bloques se detectó una relación significativa entre la gradiente de drenaje y el crecimiento. El sitio de pendiente media y buen drenaje obtuvo el mejor resultado en altura promedio (9.1 m), confirmando su marcada preferencia por quebradas naturales. El porcentaje de supervivencia entre los tratamientos varió entre 72 a 78%. La especie es productivamente precoz, dado que la mayor parte de su población fructificó antes del tercer año (98%). A campo abierto produjo ramificaciones muy bajas a partir del tercer mes de la instalación, por lo que sería necesario un manejo temprano de podas.

Influencia de la densidad de plantación sobre el crecimiento de *Croton lechleri* establecido en pastura degradadas - IIAP (2004). El objetivo fue conocer el comportamiento silvicultural de la especie bajo una densidad de plantación de 6,400 plantas/ha en condiciones de pastura degradada. Se realizó sobre una plantación de tres años, ubicada en el caserío Nuevo Oriente (km 103 de la Carretera Federico Basadre) de 250 msnm, 4,200 mm/año y 24 °C; en suelo atípico con pH entre 5.6-7, saturación de bases mayor a 50% y fertilidad natural media. En su instalación se emplearon plántones a raíz desnuda de cuatro meses (55 cm), luego se realizaron limpiezas periódicas, pero no se raleó. Se evaluó la altura total y diámetro del fuste (Dap) y sobrevivencia. En estas condiciones, el incremento medio anual en Dap y altura fue de 2.0 cm/año y 4.9 m/año, respectivamente. La altura total promedio alcanzó a 15.8 m y la mortandad anual a 9%. La distribución diamétrica de la plantación indica que a esta edad el 89% de individuos tiene menos de 10 cm Dap y sólo el porcentaje restante entre 10 y 16 cm Dap. A 1.25 m de distancia entre plantas, los costos de limpieza disminuyen hasta en un 40% y se promueve la autopoda juvenil, proceso fisiológico que no ocurriría cuando la distancia es mayor de 5 m. El fuego que afectó la matriz de pastura donde se instaló la plantación también lo hizo con cerca del 40% de la población de árboles.

Comportamiento de *Croton lechleri* en sistema multi-estrato establecido en áreas degradadas por la agricultura migratoria- IIAP (2005). El objetivo fue conocer la adaptación de sangre de grado a las limitaciones de suelo, mediante la instalación en plantaciones de esta especie en asocio con cultivos anuales: yuca (*Manihot esculenta*) y frijol (*Phaseolus vulgaris*), y los cultivos perennes:

piña (*Annanas comusus*), cocona (*Solanum siliflorum*) y papaya (*Carica papaya*) como alternativas comerciales. Las parcelas experimentales fueron instaladas en dos sitios, (1) caserío Puerto Firmeza (145 msnm; 1700 mm/año y 26 °C), con suelos Ultisoles y relieve plano, y (2) caserío Nuevo Oriente (250 msnm; 4,200 mm/año y 24 °C), con suelos de mejor fertilidad natural y relieve ligeramente ondulado. No se presentaron diferencias significativas ($p < 0.05$) entre los cinco tratamientos de asociación, ni entre los dos sitios evaluados para las variables observadas. El sangre de grado presentó 2.2 m y 1.9 cm, en incremento medio anual (IMA) en altura y diámetro, respectivamente. El mejor estado de desarrollo (vigor=1) lo presentó en asociación con papaya. Los incendios e invasión de pasto (*Brachiaria decumbens*) fueron dos factores que influyeron negativamente en el crecimiento de los árboles.

3.2 En otras regiones de selva

Control de malezas en una plantación forestal a campo abierto en suelos forestales degradados ("pajonales") de Pichanaki, Chanchamayo - INFOR/GTZ (Suasnabar 1984). Se estudió el efecto de la aplicación de herbicidas en plantaciones a campo abierto de *Tectona grandis* y *Pinus caribaea*, instalados a un distanciamiento de 2x2 m. El ensayo se realizó en dos sitios de suelos forestales degradados (pH=4 y quemas permanentes) de la comunidad nativa Shankivironi (1,500 mm/año). El primero se ubica en la parte baja de la comunidad (630 msnm, en "pajonales" dominados por *Trachypogon plumosus*, *Schizachyrium* sp. y *Paspalum conjugatum*), mientras que el segundo se ubica en la parte alta (870 msnm y dominancia de *Pteridium aquilinum*). El diseño fue BCA, con cinco tratamientos (4 herbicidas y limpieza con machete de testigo) y dos repeticiones (sitios degradados). Los resultados indicaron que existen diferencias significativas desde los primeros 45 días ($p < 0.05$) entre la eficacia de los herbicidas. Los tratamientos BASTA y ROUNDUP resultaron más eficaces en el control de malezas hasta los 120 y 150 días después de aplicados. La limpieza debido a los tratamientos influyó favorablemente en el incremento en altura y especialmente en el diámetro de los árboles, tanto en el bajo y alto Shankivironi. El macheteo resultó ineficaz en el control de malezas: 45 días después del tratamiento mostró una cobertura de 100%, tanto con *Trachypogon* y *Pteridium*. El costo por hectárea/año de algunos tratamientos para plantaciones son: GRAMOXONE \$175, macheteo \$192 y BASTA \$ 275.

Comportamiento de dos especies forestales nativas locales para la recuperación de laderas - INIA (1997). En un ensayo realizado en la provincia de Tarapoto (San Martín) sobre sectores de pendiente pronunciada, *Sickingia williamssii* destacó por tener alta resistencia a plagas y enfermedades, además de haber presentado el mayor porcentaje de supervivencia (88%), seguido de *Colubrina glandulosa* con 75%.

Evaluación de *Cedrelinga catenaeformis* en la recuperación de bancos de arena - INIA (1997). El ensayo se realizó en un tramo de la carretera Iquitos - Nauta (Loreto) sobre suelos de arena parda, fertilidad baja y fisiografía plana. La especie *Cedrelinga catenaeformis* (tornillo) obtuvo en

tres años los mayores incrementos promedio en altura (5.8 m) y diámetro (4.9 cm), respectivamente.

Introducción de especies forestales nativas y exóticas para la recuperación de "shapumbales" en la región del Alto Mayo - INRENA/DEFORPAM (1999). En el distrito de Habana (1,200 mm/año y 840 msnm) de la provincia de Moyabamba, región San Martín se instaló un ensayo sobre 12.8 ha de "shapumbales" (dominancia de *Pteridium aquilinum*) creciendo en suelos ácidos (pH 4.8), de textura franca, profundidad efectiva de 30 cm y bajos niveles de N, P y K. El objetivo fue determinar especies forestales nativas y/o exóticas adaptadas a las condiciones de los shapumbales con fines de producción maderera o de recuperación de suelos degradados. Para ello se empleó un diseño BCA, donde los bloques correspondieron a "shapumbal quemado" (condición I) y "shapumbal rozado" (condición II) y tratamientos constituidos por nueve especies forestales nativas de Alto Mayo y 13 exóticas. Después de 20 meses los resultados indicaron que, en la condición I, las especies con mayor supervivencia fueron: *Colubrina glandulosa* (89.8%), *Prosopis* sp. (86.7%), *C. spruceanum* (85.2%), *Vitex* sp. (83.7%) e *Inga edulis* (78.5%); además, *Albizia falcataria* mostró el mayor crecimiento en altura (203.8 cm) y *Eucalyptus torrelliana* fue la especie con el mayor Dap (3.4 cm). Para la condición II, las especies con mayor supervivencia fueron, *C. spruceanum* (94.9%), *Eucalyptus saligna* (93.8%), *Eucalyptus camaldulensis* proc. San Ramón (93.8%), *Eucalyptus torrelliana* (90.8%), *Eucalyptus camaldulensis* proc. Zimbabwe (87.2%), *S. amazonicum* (85.7%), *G. crinita* (85.2%), *Vitex* sp. (82.1%) e *Inga edulis* (82.1%). Las especies con mayor altura fueron: *E. camaldulensis* proc. San Ramón (191.4 cm), *E. camaldulensis* proc. Zimbabwe (176.4 cm) y *E. citriodora* (173.6 cm), mientras que *E. torrelliana* presentó el mayor Dap (3 cm).

Efecto de fertilización en el crecimiento de *Croton lechleri* bajo dos condiciones de degradación en Tingo María - UNAS (Huamani y Pérez 2000). El trabajo se ejecutó en la localidad de Pumahuasi, en el km 14 de la vía Tingo María a Pucallpa, provincia de Leoncio Prado, Huanuco. Los suelos son de textura media, moderadamente ácidos, con bajo fósforo disponible y alto porcentaje de aluminio. El objetivo fue evaluar el efecto de enmiendas (humus, cal, humus + cal y control) en el crecimiento de sangre de grado (*C. lechleri*) bajo dos niveles de degradación: "purma alta" (vegetación arbustiva y arbórea) y "purma baja" (con predominancia de las herbáceas *Andropogon bicornis* y *Pteridium aquilinum*). La plantación se realizó a finales de 1996, previo a un rozo parcial (en líneas de 0.5 m de ancho, sin quema), usándose un distanciamiento de 5 x 5 m y hoyos de 30 x 30 cm. Después de un año de evaluación se determinó que en la "purma alta" la aplicación localizada de 1 kg de humus/planta fue estadísticamente el mejor tratamiento, porque el sangre de grado presentó 2.6 m de altura, 2.9 cm de diámetro y 128 hojas. En la "purma baja" la aplicación de 0.3 kg de cal dolomítica/planta fue el mejor tratamiento, obteniéndose 2.7 m de altura, 4.2 cm de diámetro y 228 hojas. Sin embargo, después de 3.5 años de instalación, el mejor tratamiento para los dos ambientes resultó ser la mezcla de humus + cal, obteniendo un promedio de 6.7m y 8.9 cm en altura y diámetro, respectivamente.

4. LECCIONES Y DESAFIOS

En los últimos dos años especialmente se viene consolidado en el país una tecnología para el establecimiento de plantaciones forestales dirigida a la reforestación en áreas degradadas y al ensamblaje de sistemas agroforestales. Los principales componentes de esta tecnología están constituidos por procedimientos de selección de especies nativas, las formas y dimensiones de hoyado, algunas prácticas de control de vegetación invasora, las técnicas más adecuadas de transplante, la validación de distanciamientos, la fertilización química, orgánica y hasta la incorporación de abonos verdes para mejorar la fertilidad de los suelos degradados. Faltaría probar los mismos componentes con especies exóticas del género *Pinus*, *Eucalyptus*, *Tectona* y *Gmelina*, de interés local y las cuales tuvieron buen comportamiento bajo similares condiciones de degradación en otros países tropicales.

La mayor parte de las investigaciones documentadas se concentran en la fase inicial del establecimiento (crecimiento inicial al primer y segundo año). Es conveniente redefinir los planes que permitan un adecuado seguimiento y monitoreo de las parcelas ya establecidas, lo cual facilitará las predicciones necesarias. La tecnología de establecimiento podría mejorar mucho más si se rescata y sistematiza el conocimiento local existente, ofreciendo alternativas adaptadas y de mucho menor costo, sentando no sólo las bases científicas, sino de tecnologías validadas para la reforestación de áreas degradadas.

Un exitoso programa de reforestación en áreas degradadas debería hacer lo posible por evitar el escenario de extrema o severa degradación, donde destacan perturbaciones muy dinámicas causadas por incendios recurrentes y la persistente vegetación herbácea invasora (principalmente *Brachiaria decumbens* e *Imperata brasiliensis*). Un segundo nivel de agentes dinámicos, pero más controlables que el anterior, son el pastoreo extensivo y las hormigas "curuhinse" (*Attax* sp.).

Existen escenarios con baja incidencia de los agentes mencionados y que, además, prestan las garantías para una adecuada combinación entre la selección de la especie y el sitio de plantación, dos aspectos claves para obtener una elevada supervivencia y un rápido crecimiento inicial de las plantaciones. Ambas consideraciones son imprescindibles en las actividades de reforestación en áreas degradadas, sobre todo en sistemas silvopastoriles. Su impacto se traduciría en la reducción de los costos de instalación y mantenimiento, favoreciendo positivamente tanto al mismo sistema, como a una mayor cultura de adopción.

Existe ya un grupo de especies arbóreas con buen potencial para establecerse en suelos degradados de la Selva Baja del Perú (ver listado en el Anexo 1). Algunas de estas

especies tiene el potencial para establecerse adecuadamente en sectores muy definidos del eje carretero Federico Basadre, donde destacan los suelos Ultisoles, de relieve muy plano, con texturas medias a arenosas y densidad aparente menor a 1.4 gr/cc. Es el caso de: *Croton matourensis*, *Simaruba amara*, *Aspidosperma macrocarpon*, *Tabebuia serratifolia* y *Cedrelinga catenaeformis*. Las 16 restantes son especies con mayor amplitud de adaptación, aunque se recomienda que, cuando el micrositio sea de textura franca a franco arcillosa, el microrelieve no sea muy plano, lo que quiere decir que deben preferirse áreas con ligeras pendientes (>1%). Especies de amplia difusión regional (*G. crinita*, *C. spruceanum* y *C. lechleri*) no dieron los resultados esperados en áreas degradadas, debido a que su rápido crecimiento sólo estaría asociado a un sector delimitado por suelos de mejor fertilidad natural (90 - 110 km CFB), así como también a los suelos Entisoles del ámbito ribereño de algunas microcuencas.

En general, se recomienda la remoción de hoyos no menores a 40 cm de diámetro y profundidad; así como plántones fortalecidos (lignificados) de no menos de 50 cm. de altura total.

En el actual contexto, la rehabilitación forestal tiene cada vez más importancia, pero no precisamente por los productos directos (maderables y no maderables) que puedan derivarse de esta opción productiva, sino porque el simple hecho de recuperar exitosamente parte de la cubierta forestal perdida ya hace mucho tiempo, ofrece la oportunidad de generar importantes divisas por la venta anticipada del vuelo forestal u obtener rentas complementarias por captura de carbono.

Todo indica que la rehabilitación forestal siga aumentando en importancia, a medida que los bosques se vayan reduciendo en superficie y calidad, con lo que la estrategia que más contribuya a la sostenibilidad social y del recurso sea la productividad de un bosque de baja estructura y, en segundo lugar, el retorno económico de sus productos. Vale enfatizar que el éxito tecnológico deberá partir de criterios mínimos de micro-zonificación de las unidades productivas y apoyarse en datos de crecimiento que permitan estimar o predecir la producción bajo ciertas condiciones ambientales.

El reto es desarrollar tecnología para áreas intervenidas de ecosistemas forestales terrestres, donde prevalecen suelos lateríticos, una alta frecuencia de incendios y una población colona proclive a actividades ganaderas y vulnerables por los cultivos ilícitos.

Se requiere conocer mejor los requerimientos ambientales de las especies forestales. En este sentido, es conveniente prever investigaciones comparativas que permitan:

- producir plántones especialmente adecuados para las condiciones de las áreas degradadas
- determinar las dosis de abonamiento y fertilización en campo definitivo
- probar técnicas nuevas y eficaces de trasplante
- controlar las malezas, para lo cual resulta más adecuado una combinación entre tratamiento químico y de corte; pero aún falta determinar la combinación y frecuencia más adecuada
- continuar en la selección e identificación de especies de buena adaptación a estas condiciones; los avances son poco significativos en el mejoramiento genético de especies adecuadas y debería priorizarse su inclusión en planes de largo plazo
- probar especies que pueden actuar como barreras contra incendios, que tengan buena sobrevivencia ante las quemas periódicas y toleren escenarios comúnmente degradados, como es el caso de *Musa* sp. (plátano campeón) y *Arachis pintoii* (maní forrajero).

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La mayor parte de las iniciativas de investigación documentadas fueron realizadas por instituciones de investigación estatal con sede local. El desarrollo de las investigaciones contempló una diversidad de componentes de estudio, pero la tendencia fue mayor hacia la evaluación y finalmente la selección de especies forestales nativas con aptitud para su establecimiento exitoso en áreas con degradación severa. La investigación con especies exóticas no es destacable.

La mayor parte de dichos trabajos se caracteriza porque fueron concluidos para los objetivos propuestos, de corto plazo (entre uno a dos años), lo cual deja de ser congruente con la formulación de un paquete tecnológico completo en el tema de RAD, por lo que es conveniente redefinir los planes que permitan un adecuado seguimiento y monitoreo de largo aliento.

Se conoce que un grupo reducido de especies tiene el potencial para establecerse adecuadamente en sectores definidos del ámbito degradado de Pucallpa y se descarta el uso de *G. crinita*, *C. spruceanum* y *C. lechleri*, debido a que no tuvieron los resultados esperados en áreas degradadas. El tema de los requerimientos ambientales de las especies forestales es clave para el éxito de las plantaciones en áreas degradadas, mientras no se tenga mejores aproximaciones, se admite que habría una amplia dependencia de insumos físicos y tecnológicos para alcanzar el propósito.

Se deben mejorar los criterios de micro-zonificación de las unidades productivas, así como la información de tasas de crecimiento de parcelas de mayor edad. Esta información facilitará estimaciones y predicciones necesarias para el comercio de captura de carbono y la venta anticipada del vuelo forestal.

Lo avanzado es un paso significativo que puede explotarse estratégicamente mediante su aplicación inmediata en ecosistemas degradados de tierra firme. La aplicabilidad e implementación de los planes de investigación se puede lograr si se dan las condiciones que fortalezcan las capacidades humanas; se establezca una red de monitoreo que retroalimente constantemente a los usuarios y decidores; se integren a los actores, vinculándolos en cadenas productivas y mercados globales; pero fundamentalmente que se estimule la condición de los productores y centros de investigación que se involucren en esta ardua tarea.

Finalmente, es oportuno que en el tema de RAD se involucre al sector privado y a los propios gobiernos regionales y locales; el primero con la capacidad económica y los segundos con la responsabilidad social y el peso político para hacer sostenible estas iniciativas.

Agradecimientos

Los autores desean expresar su agradecimiento al INIEA, a través del Programa Nacional de Investigación en Sistemas Agrarios de Selva, con sede en Pucallpa, y al Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana (IIAP). Asimismo, el reconocimiento a investigadores y técnicos de las siguientes instituciones de investigación y enseñanza con sede local: INIEA, CIFOR, IIAP, ICRAF, IVITA, UNU y UNAS, quienes hicieron posible la compilación de todo el material básico. También, a representantes de FUSEVI, del Ex-Comité de Reforestación de Pucallpa e INRENA. Finalmente, el agradecimiento de manera especial a Ysela Carbajal, Violeta Colán, Mirella Clavo, Ymber Flores, Pedro Reyes y Miguel Ocampo por sus aportes en el proceso que llevó hasta la presente contribución.

6. REFERENCIAS

DEFORPAM/INRENA. 1999. Informe de proyecto sobre introducción de especies forestales nativas y exóticas para la recuperación de "shapumbales" en la región del Alto Mayo. Resp. Ocampo, M.

FUSEVI. 1999. Abonos verdes de leñosas y semi-leñosas en la recuperación de la fertilidad de suelos degradados del ámbito de Pucallpa. Fundación para la Selva Viva.

- INIA. 1994. Primer informe sobre el establecimiento de especies forestales en pasturas mediante el trasplante tardío y manejo de la profundización del cuello de la raíz. DGIA. Programa Nacional de Agroforestería y Cultivos Tropicales. E.E.P. Pucallpa, Perú. 4 p.
- INIA. 1997. Informe anual del PNIAYCT. Tarapoto, Perú.
- INIA. 1999. Informe anual del proyecto recuperación de pasturas degradadas. INIA. EEP. Pucallpa, Perú.
- INIA. 2000. Informe final sobre zonificación de áreas degradadas de la cuenca del Aguaytia. DGIA. PNAyCT. EEP. Pucallpa, Perú.
- INIA. 2001. Informe concluido sobre el comportamiento silvicultural de *Dipteryx odorata* (shihuahuaco) y *Callycophyllum spruceanum* (capirona) en suelos degradados de Von Humboldt. PNIAYCT. EEP. Pucallpa, Perú (documento interno).
- INIA. 2001. Informe concluido del estudio experimental de *Uncaria tomentosa* en las plantaciones de enriquecimiento del bosque Von Humboldt. Resp. Flores Y. Pucallpa.
- INIA. 2001. Informe concluido sobre el efecto de fertilización orgánica e inorgánica en el establecimiento y crecimiento de *Croton lechleri* en un sitio marginal del Bosque Von Humboldt. Resp. Flores Y. Pucallpa, Perú.
- INIA/CIFOR. 2001. Informe anual del proyecto métodos de rehabilitación de purmas y tierras degradadas en la región Ucayali, Amazonia Peruana. Programa Nacional de Agroforestería y Cultivos Tropicales. EEP. Pucallpa, Perú. 54 p.
- INIA/ICRAF. 1994. Primer informe sobre la importancia relativa de nutrientes del suelo durante el crecimiento inicial de árboles en pasturas degradadas. DGIA. Programa Nacional de Agroforestería y Cultivos Tropicales. E.E.P. Pucallpa, Perú. 7 p.
- INIA/ICRAF. 1996. Ensayo sobre de diámetro y profundidad del movimiento del suelo en el establecimiento de árboles sobre pasturas degradadas. Informe Final. Instituto Nacional de Investigación Agraria. DGIA. PNA y CT. E.E.P. Pucallpa, Perú.
- INIA/IIAP. 1995. Establecimiento de plantaciones a campo abierto. Informe final. INIA. EEP. Pucallpa, Perú.
- ICRAF. 1996. Investigación Agroforestal para desarrollar sistemas ecológicamente sostenibles en la Amazonía Peruana. Informe final 1995, Convenio BID-ICRAF. Yurimaguas, Perú.
- IIAP. 1994. Informe del ensayo sobre fertilización y aplicación de humus durante el establecimiento de árboles sobre pasturas degradadas. En: Investigación Agroforestal para desarrollar sistemas ecológicamente sostenibles en la Amazonía Peruana. Convenio BID. Yurimaguas, Perú.

- IIAP. 2004. Informe anual del proyecto producción de uña de gato y sangre de grado en Ucayali. PET. Pucallpa.
- IIAP. 2005. Informe anual del proyecto producción de uña de gato y sangre de grado en Ucayali. PET. Pucallpa
- Sologuren D. 2001. Comportamiento de *Cedrelinga catenaeformis* (tornillo) en suelos degradados por el cultivo de *Erythroxylon coca* (coca) en Aguaytía. Tesis. Ing. Forestal. Universidad Nacional del Centro. Huancayo, Perú.
- Suasnabar J. 1984. Control de malezas en una plantación forestal a campo abierto en Pichanaki, Chanchamayo. P.P.A Reforestación en selva Central. INFOR/GTZ, MF.A. San Ramón, Perú. 115 p.
- UNAS 2000. Efecto de fertilización en el crecimiento de *Croton draconoides* bajo dos condiciones de degradación en Tingo María. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Resp. Humaní y Pérez. Tingo María, Perú.
- UNU. 1995. Informe final sobre la fertilización química y orgánica al establecimiento de *Guazuma crinita* en pasturas degradadas. Informe preliminar. En: Investigación Agroforestal para desarrollar sistemas ecológicamente sostenibles en la Amazonía Peruana. Convenio BID-ICRAF. Yurimaguas, Perú. 1996.

ANEXO 1: Información silvicultural sobre especies nativas con potencial para rehabilitar suelos degradados en la selva baja del Perú

N°	Nombre común	Nombre científico	Familia	Forma de vida*	Índice de soport.**	Usos principales	Habito de crecimiento	Edad de aprovecham. (intervalo en años)	Exigencias en fertilidad del suelo	Cobertura*** apropiada (al momento de instalar)	Método/densidad de instalación	Cantidad de semillas (unidad/kg)	Germinación de semillas frescas (%)	Período para colecta de semillas (meses)
1	Aceite caspi	<i>Didymopanax morototoni</i>	Araliaceae	Arbol 2	2	Madera	Medio	10 – 12	Media	Purma media	Campo abierto, 2x2 m			Agosto – setiembre
2	Aceituna caspi	<i>Vitex cf pseudolea</i>	Verbenaceae	Arbol 1	2	Madera, frutos	Medio	14 – 16	Media	Purma media	Fajas, 5x5m	5 500		Enero – febrero
3	Achiote caspi	<i>Bixa platicarpa</i>	Sterculiaceae	Arbol 2	2	Madera	Medio	10 – 14	Media	Purma baja y media	Campo abierto, 3x3 m	51 450		Agosto – setiembre
4	Amasisa	<i>Erythrina sp</i>	Fabaceae	Arbol 1	1	Mejora suelos, apícola	Rápido	6 – 10	Baja	Purma baja	Campo abierto, 3x3, 4x4 m (esquejes)			Setiembre – octubre
5	Añallo caspi	<i>Cordia alliodora</i>	Boraginaceae	Arbol 2	2-3	Madera, apícola	Rápido	8 – 14	Media	Purma baja y media	Campo abierto, 2,5x2,5 y 3x3m	105 000		Setiembre – octubre
6	Auca atadljo	<i>Croton matourensis</i>	Euphorbiaceae	Arbol 2	1-2	Madera, corteza	Rápido	8 – 12	Baja	Purma baja	Campo abierto, 3x3m	75 500		Enero – Abril
5	Guaba	<i>Inga edulis</i>		Arbol 3	1	Leña, fruto, apícola, mejora suelo	Rápido	2 – 5	Baja	Purama baja	Campo abierto, 4x4, 5x5m (siembra directa)		99,5	Mayo
6	Huamanzamana	<i>Jacaranda copaia</i>	Bignoniaceae	Arbol 2	2	Madera	Rápido	7 – 9	Media	Purma baja	Campo abierto, 3x3m	45 000	65	Enero – marzo
7	Leucaena	<i>Leucaena leucocephala</i>		Arbol 3	1	Madera, forraje, leña, apícola, mejora suelos	Rápido	4 – 6	Baja	Purma baja	Campo abierto, 2x2m (siembra directa)	17 500		Julio – setiembre
8	Marupa	<i>Simaruba amara</i>	Simaroubaceae	Arbol 2	2-3	Madera	Medio	12 – 15	Media	Purma baja	Campo abierto, 2,5x2,5 – 4x4m	2 500	40	Enero – Febrero
9	Ocuera negra			Arbol 3	1	Mejora suelos		2 – 4	Baja	Purma baja	Campo abierto, 1x1m (siembra directa)			
10	Pashaco blanco	<i>Schizolobium amazonicum</i>	Caesalpinaceae	Arbol 2	3	Madera, mejora suelos	Rápido	8 -12	Media	Purma baja y media	Campo abierto, fajas, 3x3, 5x5m (siembra directa)	1 200	90	Setiembre – octubre
11	Pino regional	<i>Alseis peruviana</i>	Rubiaceae	Arbol 1	3	Madera	Medio	20 – 25	Media	Purma baja, media	Campo abierto 3x3, 4x4m			Julio – setiembre
12	Pumaquiro	<i>Aspidosperma macrocarpon</i>	Apocynaceae	Arbol 1	3	Madera	Lento	30 – 35	Media - alta	Purma media, alta	Fajas, 3x3, 4x4m	1 120		Agosto – setiembre
13	Retama chancho	<i>Cassia reticulata</i>	Mimosaceae	Arbol 3	1	Apícola, mejora suelos	Rápido	3 – 5	Baja	Purma baja	Campo abierto, 1x1, 1,5x1,5m (siembra directa)	54 800		Julio – setiembre
14	Sacha tabaco			Arbol 3	1	Madera, mejora suelos	Rápido	2 – 4	Baja	Purma baja	Campo abierto, alta densidad (siembra directa)			

N°	Nombre común	Nombre científico	Familia	Forma de vida*	Índice de soport.**	Usos principales	Habito de crecimiento	Edad de aprovecham. (intervalo en años)	Exigencias en fertilidad del suelo	Cobertura*** apropiada (al momento de instalar)	Método/densidad de instalación	Cantidad de semillas (unidad/kg)	Germinación de semillas frescas (%)	Período para colecta de semillas (meses)
15	Sacha oregano	<i>Lantana camara</i>	Verbenaceae	Arbusto	1	Mejora suelos	Rápido	1 - 2	Baja	Purma baja	Campo abierto, alta densidad (siembra directa)			Junio - julio
16	Shaina	<i>Colubrina glandulosa</i>		Arbol 2	3	Madera	Rápido	6 - 9	Media	Purma baja	Campo abierto, 3x3, 4x4m	53 000		
17	Shihuahuaco	<i>Dyteryx odorata</i>	Fabaceae	Arbol 1	2	Madera, postes, carbón	Medio	20 - 28	Baja - media	Purma baja y media	Campo abierto, fajas, 6x6, 8x8m	600	95	Junio - Agosto
18	Tahuari amarillo	<i>Tabebuia serratifolia</i>	Bignonaceae	Arbol 1	2	Madera, apícola	Medio	15 - 25	Baja - media	Purma baja y media	Campo abierto, 4x4, 5x5m	19 000	90	Setiembre - octubre
19	Tornillo	<i>Cedrelinga catenaeformis</i>	Mimosaceae	Arbol 1	2-3	Madera, mejora suelos	Lento	30 - 35	Media	Purma baja y media	Fajas, 5x5, 7x7m	580	70	Enero - marzo
20	Topa	<i>Ochroma pyramidale</i>	Bombacaceae	Arbol 2	2	Madera, mejora suelos	Rápido	7 - 8	Media	Purma baja	Campo abierto, 2,5 x2,5, 3x3m	300 000	80	Agosto - setiembre
21	Yacushapana amarilla	<i>Terminalia oblonga</i>	Combretaceae	Arbol 1	2	Madera	Medio	18 - 27	Media	Purma media	Campo abierto, 4x4 - 5x5m	32 300		Setiembre - octubre

* Forma de vida: Arbol 1 = porte dominante; Arbol 2 = porte medio; Arbol 3 = porte bajo

** Índice de soportabilidad: 1 = Desarrolla aún con degradación intensiva del sitio; 2 = Desarrolla aún con degradación moderada del sitio; 3 = Desarrolla solo en degradación ligera en adelante.

*** Cobertura: Purma baja = hasta 1,5 m de altura (herbáceas); Purma media = 1,5 - 6 m de altura; Purma alta = 6 - 18 m de altura; Bosque alto = intervenido > 20 m