

# **El componente arbóreo en Acosta y Puriscal, Costa Rica**

**Editores:**

**Jochen Heuveldop**

**Leonardo Espinoza**

**Participaron en este estudio:**

Alfredo Alvarado

Alexander Bonilla

Gilbert Canet

Ben Chang

Leonardo Espinoza

Richard L. Garriguez

Nancy Glover

Jochen Heuveldop

Ramiro Jiménez

Johannes Lagemann

Oscar Obando

Cesar Sabogal

Luis Ugalde

Gideon Van Melle

Ronald Vargas

ASCONA: Asociación Costarricense para la Conservación de la Naturaleza

CATIE: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza

GTZ: Sociedad Alemana de Cooperación Técnica

MAG: Ministerio de Agricultura y Ganadería, Dirección General Forestal

**CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA**  
Departamento de Recursos Naturales Renovables  
Turrialba, Costa Rica, 1983

## **Agradecimientos**

Los autores agradecen la colaboración en este trabajo a las siguientes personas, sin las cuales no hubiera sido posible su realización.

Francisco Vargas Esquivel y Enrique Martínez Vargas, levantamiento de datos en el campo; Inés E. de Espinoza, estructuración y revisión del texto; los colegas del Departamento de Recursos Naturales Renovables del CATIE, revisión y sugerencias técnicas; los agricultores de la zona, acceso a sus fincas para la realización de los estudios y colaboración en la información; y Jaime Rojas Hetebügge, edición gráfica, diseño y producción de la publicación.



# Contenido

Prefacio .....	5
Introducción .....	7
Estrategias de desarrollo forestal para Puriscal y Acosta .....	9
<i>Ronald Vargas B.</i>	
Proceso histórico de los recursos naturales de Puriscal .....	11
<i>Alexander Bonilla</i>	
El uso actual de la tierra en el Cantón de Puriscal .....	18
<i>Gideon Van Melle</i>	
Situación forestal y medidas proteccionistas .....	27
<i>Ramiro Jiménez M.</i>	
Estudio preliminar de especies dominantes en relictos de bosque nativo .....	33
<i>Jochen Heuveldop</i> <i>Ben Chang</i>	
Usos potenciales y algunos canales de comercialización de la madera .....	49
<i>Gilbert Canet B.</i>	
Disponibilidad y consumo de leña en Acosta y Puriscal .....	56
<i>Luis Ugalde A.</i>	
Caracterización y evaluación de sistemas agroforestales. El caso de Acosta y Puriscal .....	64
<i>Johannes Lagemann</i> <i>Jochen Heuveldop</i>	
Estructura general de cafetales de pequeños agricultores .....	72
<i>Leonardo Espinoza P.</i>	

Sistemas silvopastoriles en Puriscal . . . . .	85
<i>Richard L. Garriguez</i>	
Observaciones sobre la combinación de <i>Cedrela odorata</i> con café en Tabarcia-Palmichal (Cantón Puriscal) . . . . .	90
<i>César Sabogal M.</i>	
Reconocimiento de los suelos de Puriscal-Salitrales y Tabarcia-San Ignacio de Acosta . . . . .	102
<i>Alfredo Alvarado, Nancy Glover y Oscar Obando</i>	
Conclusiones generales . . . . .	119

## Prefacio

La zona de Acosta-Puriscal no se diferencia más que en grados de las múltiples zonas tropicales que se han ido degradando luego del conocido ciclo que sigue a la deforestación indiscriminada y a la habilitación de terrenos para la agricultura, que termina generalmente con la pérdida de la capacidad del suelo para sostener vegetación de alguna utilidad al hombre.

La región, con una topografía irregular de pendientes moderadas a fuertes y lluvias estacionales, muchas veces torrenciales, alberga gran cantidad de pequeños agricultores que suelen cultivar y sostener ganado en terrenos de vocación netamente forestal. La problemática esbozada, impulsó al Ministerio de Agricultura y Ganadería, en 1979, a declarar dicha zona como "Región de Emergencia", por esta razón, diferentes instituciones nacionales e internacionales han aunado esfuerzos con el fin de buscar soluciones que permitan, por un lado, mejorar el nivel de vida de los habitantes, y por otro, proteger y en lo posible mejorar la productividad de la tierra a largo plazo.

El MAG, ASCONA, OFIPLAN, SEPSA y ROCAP, son algunas de las instituciones empeñadas en esta tarea. CATIE en colaboración con GTZ se ha sumado al esfuerzo asentando en el área dos proyectos de estudio: Sistemas de Fincas de Centroamérica y Cooperación Agroforestal.

Los artículos presentados en esta publicación son aportes de los técnicos de las instituciones mencionadas, que pretenden reflejar parte de la problemática de la zona a fin de facilitar su diagnóstico, y favorecer así la búsqueda de soluciones.

La publicación intenta aportar una visión global del componente arbóreo en sus aspectos de composición, estructura, formas de combinación y dinámica, a fin de observar sus repercusiones sobre el ecosistema y el ámbito socioeconómico.

Algunos de los artículos aquí presentados son parte de un estudio más amplio, cuya información aún no se ha terminado de elaborar, y que por lo tanto, requiere una mayor profundización. Es la intención de los autores ampliar dichos trabajos en lo que podría ser una segunda etapa de esta publicación.

Dada la amplitud y complejidad del tema enfocado, debido a sus múltiples componentes sociales, económicos y ecológicos, el tema queda abierto a los aportes y comentarios de los lectores, a los cuales, desde ya, les quedamos agradecidos.

Mapa 1. Ubicación de los proyectos presentados en esta publicación.

# Introducción

Ubicada aproximadamente a 40 km al suroeste de la capital de Costa Rica la zona Acosta-Puriscal se extiende entre los paralelos 84° 00' y 84° 26' de orientación Norte y los meridianos 9° 30' y 9° 54' de orientación oeste. Ver mapa 1 en el cual se indica la región particular a la que cada autor (Institución) circunscribe su trabajo.

Con un régimen periódico de precipitación que contempla un período seco que se extiende entre los meses de diciembre a abril, presenta una estación lluviosa con un promedio de 2470 mm anuales para Puriscal y 2050 mm para Acosta.

La temperatura, relativamente constante durante todo el año, muestra una media de 21°C, variando entre 19,6°C entre noviembre y diciembre y 22,3°C en abril. Los valores de la humedad relativa oscilan entre 84 por ciento en Acosta y 80 por ciento en Puriscal.

El área de estudio se encuentra influenciada por el clima del Pacífico en los pisos altitudinales de tierra cálida, alternándose en ella las siguientes zonas de vida según la clasificación de Holdridge: Bosque húmedo tropical transición a premontano, bosque húmedo premontano, bosque muy húmedo premontano, bosque muy húmedo tropical, bosque muy húmedo tropical transición a premontano, bosque pluvial premontano y bosque pluvial montano bajo.

En las partes principales de la zona de investigación se encuentran tres unidades geomorfológicas: formas de origen volcánico, formas originadas por acción intrusiva y formas de origen tectónico y erosión. Los suelos de la zona de Puriscal y Acosta pueden clasificarse dentro de los Ordenes Inceptisoles y Ultisoles.

El paisaje general es montañoso, de topografía ondulada en Puriscal y quebrada en Acosta y de pendientes moderadas (30 a 40 °/o). Los principales estudios se realizaron en altitudes que van de los 800 a los 1.200 m.s.n.m.

En el área de estudio se encuentran dos centros urbanos de importancia: Santiago de Puriscal, 2500 habitantes designado en el Atlas de Costa Rica como "Centro funcional de nivel alto" y San Ignacio de Acosta con 1000 habitantes, designado como "Centro funcional de nivel medio". Ambos centros ofrecen a la región los servicios sanitarios, educacionales y socioeconómicos indispensables. Ambos centros ofrecen fácil acceso desde la capital y se comunican entre si por un camino de lastre con peligros de derrumbes después de fuertes lluvias. La accesibilidad a las fincas suele ser dificultosa en época de lluvias.

En ambas zonas funcionan centros dependientes del Ministerio de Agricultura y Ganadería que cumplen funciones de investigación y asistencia técnica como así mismo labores de coordinación zonal y regional. Con una densidad de población alta comparada con la del país (42 h/km<sup>2</sup>), Puriscal (77 h/km<sup>2</sup>), y Acosta (100 h/km<sup>2</sup>) presentan un saldo migratorio negativo.

Ambas zonas poseen mercados, plazas ganaderas y ferias las cuales absorben parte de la producción.

El café es comprado en su totalidad por cinco beneficios operando en la región y la producción de tabaco en Puriscal es absorbida por dos compañías tabacaleras.

Los problemas principales de la zona tienen su origen básicamente en la erosión generada por el uso inapropiado de la tierra, lo cual conlleva necesariamente a una

disminución sistemática de la productividad y a un aumento creciente en el uso de insumos, lo cual en el caso del pequeño agricultor no siempre es posible.

Lo anterior genera o agrava una serie de problemas socioeconómicos como son emigración, carencia de mano de obra en fincas con imposibilidad de introducir mecanización, imposibilidad económica de mejorar las técnicas de cultivo, etc.

El trabajo de investigación realizado en la zona ha demostrado que existe por parte del agricultor una predisposición favorable a adoptar técnicas o medidas correctivas cuando éstas corresponden a sus posibilidades e intereses. Por otra parte, estudios realizados (Platen y colaboradores) muestran en su análisis previo que la productividad de la zona puede ser significativamente aumentada a la vez que se protege y se mejora el patrimonio ecológico.

# Estrategias de desarrollo forestal para Puriscal y Acosta

Ronald Vargas B.\*

Hoy en día es necesaria una estrategia para la conservación y desarrollo de los recursos naturales de Costa Rica.

Los recursos naturales esenciales para la supervivencia del hombre y para un desarrollo sostenido están siendo destruidos o se agotan de manera creciente. Al mismo tiempo, aumenta rápidamente la demanda humana de esos recursos.

La acción que se necesita para aliviar los más graves problemas actuales que sufren los recursos naturales y para prevenir dificultades aún peores, requiere mucho tiempo: tiempo para el planeamiento, la educación, la capacitación, la mejor organización y la investigación. Y una vez iniciada la acción, su respuesta no es inmediata: la repoblación forestal, la restauración de las tierras degradadas, la recuperación de cuencas hidrográficas, etc., no son procesos instantáneos

Hace falta urgentemente un desarrollo que combine medidas a corto plazo, destinadas a asegurar la supervivencia de los seres humanos, con otras a mayor plazo para conservar los recursos y mejorar la calidad de vida.

Una necesidad presente de los actuales programas de gobierno, es la restauración de los recursos naturales renovables que están casi agotados y severamente deteriorados.

El desarrollo de la región de Puriscal y Acosta es uno de estos programas de gobierno, ya que en estos cantones el deterioro de los recursos naturales renovables ha llegado a un nivel casi irreversible.

Esta región está totalmente dedicada a la actividad agropecuaria, por lo que sus habitantes dependen directa o indirectamente de este sector; siendo mayor la importancia por cuanto esta actividad se realiza a través de pequeños agricultores, que trabajan con cultivos de subsistencia en terrenos laderosos y en proceso de degradación.

Tomando en cuenta que estos productores efectúan sus actividades en condiciones marginales, se ha creído conveniente, mejorar las condiciones técnicas de manera que permita superar su actual nivel de vida y a la vez realizar un desarrollo basado en la utilización racional y sostenida de los recursos naturales.

El Ministerio de Agricultura y Ganadería a través de la Dirección General Forestal y en colaboración con organismos gubernamentales nacionales e internacionales se ha propuesto el siguiente plan de acción:

1. Identificación de los principales problemas para la conservación de los suelos y de las aguas. Esta acción se desarrolla en base a las actividades del Proyecto 032\*\* que se lleva a cabo por medio de un préstamo de la Agencia Internacional de Desarrollo (AID). El objetivo del proyecto es elaborar y ejecutar el "Plan de Manejo de la cuenca del Río Parrita" que involucra a las Subregiones Carraigres, Los Santos,

\* Coordinador de Asistencia Técnica Internacional, Dirección General Forestal.

\*\* Programa de Crédito de Reforestación y Manejo Ganadero AID-515-T-032.

Puriscal y Quepos. En base a una serie de estudios básicos el proyecto ha de establecer orden de prioridades a fin de plantear medidas correctivas urgentes en puntos críticos, siendo la región de Puriscal, una zona prioritaria para llevar a cabo un plan piloto de recuperación de las áreas degradadas. Las Instituciones responsables de este proyecto son la "Secretaría Ejecutiva de Planificación del Sector Agropecuario y de Recursos Naturales Renovables (SEPSA)" y el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).

2. Impulsar y promover la actividad agroforestal como una alternativa de producción para los pequeños agricultores, con el fin de aumentar sus posibilidades de ingreso, mejorar el medio ambiente y las condiciones físicas de producción de la tierra. Actualmente la Dirección General Forestal (DGF) se encuentra desarrollando un Programa Nacional Agroforestal en donde se dará prioridad a la región de Acosta y Puriscal. Dicho programa se apoya en los estudios realizados por el Proyecto de Cooperación Agroforestal que el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) en colaboración con la Agencia Alemana de Cooperación Técnica (GTZ) realizan en la zona.

Este programa podría verse eventualmente reforzado, de ser aceptada por el Gobierno de la República Federal Alemana una solicitud de cooperación para el desarrollo de un proyecto agro-silvo-pastoril.

3. Promover el uso de fuentes naturales de energía. En la zona de Puriscal se realiza conjuntamente con CATIE/ROCAP un proyecto que tiene por objeto demostrar y transferir prácticas mejoradas de cultivo de árboles para incrementar la producción de leña en los hogares puriscaleños. El proyecto ha tenido gran aceptación entre los pobladores en el sentido de seguir utilizando el potencial energético que ofrece el bosque, de ahí que se está tratando de mantener y aumentar los rodales naturales para leña a la vez que se establecen plantaciones para este fin.

4. Mejoramiento del sector forestal. La DGF está estableciendo una serie de ensayos a fin de estudiar el comportamiento silvicultural de varias especies forestales que podrían venir a mejorar el componente arbóreo de la zona. A esto se suma un mejoramiento del control para conservar los bosques existentes y la puesta en marcha de programas de extensión forestal a través de Asociaciones de Desarrollo Comunal.

La Dirección General Forestal, como órgano rector de la política forestal del país, ha identificado la región de Puriscal y Acosta como de una alta prioridad. Todos los esfuerzos hacia la zona estarán orientados a trabajar en estrecha colaboración con los pobladores para lograr un mejor manejo de los recursos existentes. Es política de esta Dirección reforzar los programas emprendidos de tal manera que se logre en el menor plazo posible un equilibrio de los recursos naturales renovables.



# Proceso histórico de los recursos naturales de Puriscal

Alexander Bonilla\*

El autor hace una reseña histórica del cantón señalándolo como punto estratégico de circulación. Encuadra históricamente el inicio de la colonización y el consecuente inicio de la deforestación. Describe la secuencia: deforestación, uso inapropiado de la tierra, pérdida de fertilidad, emigración, y sus causas. Analiza el cantón desde el punto de vista de la capacidad de uso de la tierra, da una visión del uso actual y propone algunas medidas correctivas (capítulo conclusiones y recomendaciones).

## Historia

Históricamente podemos decir que los bosques de la región de Puriscal fueron fuente de sustento y testigos de las aventuras de los aborígenes vasallos del Cacique de Pacaca, puesto que el asentamiento de este grupo se localizaba donde hoy se encuentra Tabarcia. Tanto Quizarco como Coquiva posiblemente recorrieron los territorios hoy conocidos como Puriscal. Igualmente podemos decir que la zona la recorrieron indígenas del Cacicazgo de Quepo (su Cacique Corrohore) y los de Turrubará (hoy Turrubares) que dependían del Cacique Garabito. (Envidio a estos antepasados que pudieron ver la región en estado salvaje).

Juan de Cavallón pudo constatar también las bellezas naturales de la zona, cuando en 1561, al internarse hacia el Valle Central a fundar Garcimuñoz recorrió la zona montañosa desde el Alto del Poró, pasando por las vecindades de lo que hoy es Santiago, para luego descender hacia el Valle Central (hacia lo que hoy llamamos Santa Ana). Por su parte Juan Vázquez de Coronado al referirse a su viaje a Quepos en 1563 decía “es camino despoblado y de las más ásperas montañas que he visto...que por maravilla se veía el sol”.

Arias Maldonado en 1662 escribía que Pacaca estaba “metida en una montaña áspera y rigurosa”. Algo similar dice el Obispo Morel en 1751 cuando se refiere a la región de la siguiente manera: “es un rincón extraviado, montañoso, desigual y de difícil acceso”.

Como podemos notar, ya desde épocas remotas la zona de Puriscal era una encrucijada importante. Precisamente esta característica aceleró años después el proceso de deforestación de la región.

Vale la pena comentar lo expuesto por el historiador Carlos Meléndez sobre la región puriscaleña, quien decía “los indígenas cultivaron la tierra con sus métodos rústicos. La erosión debió de haberlos afectado sensiblemente, pero como disfrutaban de otras tierras, podían abandonarlas, dejándolas en barbecho. Así, muchas zonas fueron taladas”.

---

\* Geógrafo de ASCONA.

La zona de Puriscal fue explotada y ocupada por el hombre blanco desde la primera mitad del Siglo XIX. En esta época se estaba presentando un fenómeno interesante en el Valle Central. La extensión de los cultivos de café, principalmente, habían elevado el costo de la tierra. Muchos, por este incremento en los valores de los terrenos optan por abandonar la zona; con dinero producto de la venta de los terrenos, se dirigen a nuevas fuentes de colonización.

Esos movimientos se fueron desarrollando siguiendo las tierras altas que bordean la ribera izquierda del Río Virilla, convirtiendo luego lo que hoy es Santiago en su centro geográfico. Fue así como se empezó a colonizar y poblar el área en cuestión, y ya para fines del siglo XIX y principios del XX, el sector Norte y Sur del Cantón se había convertido en el "Granero de Costa Rica".

Es oportuno decir que, antes de que el "sitio de Puriscal" fuera declarado Cantón, la zona pertenecía a Escazú primero y a Pacaca después.

El término Puriscal data de hace más de un siglo y se deriva de "Purisco", que es cuando el frijol está en flor. Se sabe que el nombre de Puriscal aparece por vez primera en el año 1836 (en documentos conocidos), cuando el señor Juan Otárola solicita la gracia de un sitio para ganado en los terrenos de Puriscal. Obviamente, pienso, que es posible que el nombre estuviera en boca de los pobladores desde 1828, puesto que los documentos de los Archivos Nacionales, hablan algo de una concesión de terrenos en baldíos del Estado a las personas que "dentro de ocho años poblasen algún sitio con casa o ganado por cinco años consecutivos". Supongo lo anterior, ya que si el término "purisco" viene de los frijoles, tenían que haberse producido varias cosechas para que de ese término se originara el nombre Puriscal.

Poco a poco el movimiento expansivo hacia el Este va a permitir la llegada de más colonos, quienes irán roturando el bosque para dar paso al asentamiento de pequeñas poblaciones en terrenos "vastos y casi inaccesibles como Puriscal". Así, el bosque comienza a desaparecer para dar paso a la agricultura primero y la ganadería luego.

Ya para 1858 se había fundado la primera ermita en Santiago. En 1860 el Obispo Llorente declara Parroquia a Puriscal y se nombra al Padre Miranda como primer cura del futuro Cantón.

Una nueva etapa se iniciaba y continuaba el proceso destructivo de la cobertura forestal del Cantón. La fauna lógicamente también empieza a desaparecer y quizás (por lo menos hoy día son casi extintas en la región) las pavas fueron las que dieron origen al nombre de "Santiago de Cola de Pava", como se le llamaba a Santiago en 1860. Repito, es posible que en ese tiempo estos animales revolotearon libremente y en abundancia por los alrededores de Santiago. Hacia 1861 se le conoce al lugar como Santiago de Concepción. Ya en 1864 se decía "Santiago de Puriscal".

Por Decreto No. 30 del 7 de agosto de 1868 se crea el Cantón de Puriscal. Aún así, de acuerdo a documentos, a la zona se le llamaba Villa de Santiago del Puriscal o Villa del Puriscal. A partir de 1890 ya se usa regularmente el nombre de Santiago del Puriscal.

Pero a raíz de la declaratoria de Ciudad, por el Decreto No. 40 del 20 de julio de 1926, se empieza ya a utilizar "Santiago de Puriscal".

## **Inicio de la deforestación**

La roturación del bosque en la zona la inician familias provenientes de Desamparados, Alajuelita y Tibás, de apellidos Gómez, Retana, Salazar, Valverde,

Barboza, Aguilar, etc. También algunos extranjeros se unieron a esta oleada de colonizadores, destacando entre ellos don Eduardo Chapentier, primer Cónsul que tuvo Francia en Costa Rica, quien una vez pensionado se quedó por aquí.

Don Eduardo incluso instaló un aserradero. Otro extranjero fue don Luis Bedoya (español) quien era ingeniero en minas. Ambos, junto con las otras familias, tuvieron participación activa en el desenvolvimiento del naciente Cantón y contribuyeron a que ese paraje no fuera ni tan distante ni tan inaccesible. Permitieron que Puriscal empezara a tomar forma.

En consecuencia, en el último cuarto del siglo XIX se produjeron grandes transformaciones en la flora y fauna del lugar. Había preocupación por la carencia de agua potable en la Villa; por ese motivo se hizo una recolección entre los vecinos para comprar una bomba de presión y hacer un pozo arteriano en el centro principal de la Villa (algunas personas mayores lo recuerdan, ya que estaba donde hoy está el parque).

En 1886 se empezó a roturar los bosques de los terrenos de La Legua, para alquilarlos a 0.50 centavos por año. Se instalaron aserraderos y había leñadores que a su vez daban trabajo a por lo menos 43 carreteros.

Por entonces existían muchos terrenos baldíos que se daban en alquiler con la única condición de que en la parte de los "palmitales", sólo se concedía permiso para explotar "montes bajos y no montañas". Incluso en este mismo año de 1886 los forjadores del Cantón nombraron un juez de bosques para los terrenos de La Legua.

Lógicamente que un aspecto clave en la destrucción de los bosques de Puriscal fue cuando se inició la expansión hacia el sur (hacia la costa). En 1911 se abre el camino a Guadalupe (parece ser que era un lugar en Mercedes Sur) y se solicitó abrir el camino a Acosta. En estos años la apertura de este camino no era tan grave. Pero sí se volvió grave cuando en la década de los años 60, se empezó a abrir el camino desde Salitrales hasta la costa, ya que ahora había más avances tecnológicos que permitían una rápida corta de bosques. Así, junto al progreso van las hachas, las motosierras, los camiones, los aserraderos y el fuego. Así surgen nuevas fuentes de colonización.

Siguiendo con esta secuencia histórica, es importante comentar que en 1927, un anarquista francés, George Vidal escribe un libro llamado "Mi mujer y mi monte", donde describe la vida, costumbre y bellezas naturales de la zona de Mastatal. Desde estos años ya se habla de la importancia de los bosques de La Cangreja de los cuales se refería: "La Cangreja es una montaña siniestra que domina mi finca. La forma de la cumbre rocosa recuerda vagamente el dibujo de un cangrejo gigantesco. Al pie de la cumbre se extiende el bosque".

Por el año 1935 se decía que Puriscal era el "granero de Costa Rica" y que todavía había bastante madera, pero que no se cortaba debido al poco precio que se pagaba. Sin embargo, había dos aserraderos: uno de don Héctor Calvo y otro de don Salvador Jiménez. Los bosques aún se localizaban a 15-20 km de Santiago, en Jilgual, Llano Hermoso y Salitrales.

## **Uso inapropiado de la tierra**

Entre 1950-1955 en los distritos del Sur de Puriscal aumentó la superficie de los potreros. Ya se decía que el problema básico de Puriscal era la destrucción del suelo y la bancarrota de sus recursos naturales. El puriscaleño años después empeza-

ría a emigrar a otros frentes de colonización. Sus tierras las agotó, no las supo aprovechar. Se fueron a iniciar la roturación de los bosques en lugares como Quepos, San Isidro de El General, San Carlos, Sarapiquí y Guápiles, principalmente.

Pero, ¿qué fue lo que sucedió en realidad? Una vez que se acabaron los bosques, se inició el movimiento migratorio hacia el Sur del Cantón. Ya fuera por causa de agotamiento de los suelos o por hacer dinero, penetrando en los baldíos para obtener tierras nuevas y vírgenes para los cultivos. De lo que fue bosque no quedó casi nada.

Al desconocerse la rotación de cultivos, el adecuado abonamiento de los suelos y las prácticas de conservación de suelos, las cosechas mermaban. La tierra se volvía infértil y era necesario quemar más bosques y dejar que la tierra se convirtiera en repastos o charrales. El colono intentó producir más, pero fracasó debido a la lejanía de los mercados y malos caminos. Por otro lado, dentro de la zona no había núcleos de población que absorbieran el excedente de la producción. La cría de ganado resultaba demasiado cara para los primeros colonos. Sin embargo, los colonos seguían talando el bosque. La miseria llegaba y el colono en su desesperación y con su miseria abandonaba la tierra y emigraba a nuevas zonas con mejores perspectivas de vías de comunicación.

Los hijos de las familias numerosas fueron los primeros en salir. Pero también sucedió, que personas de la Capital comenzaron a comprar tierras a los primitivos colonos y poco a poco hicieron algunas fincas de tamaño considerable en las que los colonos encontraron que era más fácil, menos duro, ganarse la vida como peones.

Todos esos factores sociales, asociado con la pérdida del suelo fértil, producto de la erosión generado por la destrucción de los bosques, ha permitido el panorama que presenta actualmente Puriscal.

Hoy la situación en Puriscal sigue igual o peor. El panorama es a veces desolador, principalmente en verano, cuando podemos decir "Puriscal arde", ya que se pueden contar por decenas las quemas. De los bosques son pequeños parches lo que queda.

## **Análisis de capacidad de uso**

Para comprender mejor, veamos un análisis llevado a cabo por ROJAS (14) en base al Mapa de Asociaciones de Subgrupos de suelos de Costa Rica, elaborado por OPSA (10). Dice que el Cantón de Puriscal se caracteriza por tener dos tipos de suelos, I26 y U4. El I26 es un suelo rojo, profundo y bajo en bases, que se encuentra asociado con suelos muy poco desarrollados y delgados, que hace que una capa delgada de suelo desprovista de vegetación sea fácilmente lavada o compactada por el ganado. Este tipo de suelo cubre el 77.54 por ciento del área del Cantón, o sea, 43.500 Has. Por su parte el tipo U4, es un suelo rojizo, profundo, arcilloso y ácido, que se encuentra en regiones de pie de monte (al sur del Cantón). Cubre el 22.46 por ciento del Cantón con 12.600 Has.

Como ya lo ha manifestado NUHN (8) la zona de Puriscal debe ser dedicada a cultivos perennes o forestales por sus limitaciones de suelo y relieve. Esto se ve ratificado por la capacidad de uso de la zona (comentado por ROJAS).

De las ocho clases de capacidad de uso de suelos clasificadas por OPSA (11), seis se encuentran en Puriscal, a saber: 2, 3, 4, 6, 7 y 8. Lo interesante de estos datos es que la clase 2 y 3 cubren 3.288 Has., o sea el 5.86 por ciento del Cantón,

siendo esas las únicas tierras apropiadas para cultivar. El número 4 es la clase apta para cultivo ocasional o limitado, aunque se utiliza mejor para vegetación permanente; de esta clase hay 6.604 Has., es decir, el 11.77 por ciento del área.

La clase 6 y 7 no son apropiadas para cultivos, sólo para mantener vegetación permanente; de este tipo hay 29.836 Has., el 53.19 por ciento del Cantón. Por último, la clase 8 que es una clase que comprende terrenos quebrados, pedregosos y áridos, no aptos para cultivo ni vegetación, tiene 16.372 Has., o sea, el 29.18 por ciento del Cantón.

Para visualizar mejor los cambios producidos, se presenta en el Cuadro 1 algunos datos obtenidos de los censos agropecuarios de 1963 y 1973, donde se aprecia la disminución de los bosques y el incremento de los pastos.

Cuadro 2. Uso de la tierra en Puriscal de acuerdo a fincas informantes (en Ha). Censo agropecuario 1963, 1973 (5).

	1963	1973
1. Tierras de labranza	10.591	6.057
2. Cultivos permanentes	2.395	2.091
3. Pastos	18.321	25.100
4. Charrales	5.832	3.296
5. Bosques	8.985	3.683
6. Otras tierras	1.047	292
7. Tierras no reportadas*	8.929	15.581
Total extensión del cantón	56.100	56.100

\* Conclusiones personales de acuerdo a extensión total del Cantón.

## Situación actual

En 1981, se solicitó a la Dirección General Forestal que hiciera un análisis general de las fotografías aéreas del Cantón, para detectar cuanto bosque quedaba aún. Las fotos utilizadas fueron del año 1974 y la Unidad de Cartografía y Fotointerpretación de dicha Dirección obtuvo el siguiente resultado: apenas 4.992 Has. quedan de bosque, o sea, que el 91.11 por ciento del Cantón no tiene cobertura arbórea (4).

No obstante estos resultados, quisimos dedicar a un experto ecólogo holandés, Sr. Gideon van Melle (7), para que analizara de nuevo las fotos aéreas y presentara un estudio sobre uso potencial del suelo en Puriscal. Van Melle en su primer informe dice: "Casi todo el Cantón no es apto para cualquier forma de agricultura, a causa de las fuertes pendientes en combinación con precipitaciones altas y suelos

inestables". Después de varios meses de analizar las fotos aéreas de 1974, ha obtenido los siguientes resultados preliminares:

1. Area de residencias: 20 Has.
2. Cafetales: 5.146 Has.
3. Colonizaciones con huertas caseras: 270 Has.
4. Caña: 28 Has.
5. Cultivos anuales con riego: 203 Has.
6. Cultivos anuales sin riego: 5.091 Has.
7. Potreros de calidad razonable: 3.210 Has.
8. Potreros malos: 20.555 Has.
9. Bosque denso natural: 9.543 Has.
10. Bosque secundario: 3.718 Has.
11. Charrales densos: 5.212 Has.
12. Charrales abiertos: 1.957 Has.
13. Bosques densos artificiales: 20 Has.
14. Tierras malas: 1.098 Has.
15. Cauces de ríos: 457 Has.

Pareciera que hay contradicción entre los resultados obtenidos por el Ing. van Melle, los de los censos y los de la Dirección General Forestal. Yo no lo veo así del todo; quizás con los datos dados por la Dirección General Forestal sí. Pero recordemos que fue un análisis muy general. En el caso de los censos debemos tomar en cuenta las tierras no reportadas o censadas; ahí podría estar la diferencia.

Sin embargo, las investigaciones del ecólogo van Melle nos aclaran más el panorama. Y, aunque todavía se está en la etapa de comprobación de campo y se usaron clasificaciones distintas a las utilizadas normalmente en nuestro país, lo cierto es que son resultados muy valiosos e interesantes. Se concluye que entre bosque denso natural, secundario y artificial lo que hay son 13.281 Has., lo cual significa que el 76.3 por ciento del Cantón no tiene bosques. Las consecuencias son obvias, máxime cuando se ha determinado que en aproximadamente un 65 por ciento del territorio debería de haberse conservado los bosques.

No tratemos de culpar a nadie en particular. Quizás todos los puriscaleños, en una u otra forma, la anterior o la actual generación, tenemos parte de la culpa de lo que aquí ha sucedido. Para Costa Rica es un buen ejemplo esta zona, es un monumento a la mala utilización de los recursos naturales. Que sirva de ejemplo para que no se repita en ningún otro lugar ni tiempo.

Se ha perdido madera valiosa, se ha producido una desestabilización climática, se ha erosionado la zona, se ha perdido vida silvestre, se han sedimentado los ríos, se ha disminuido el potencial de agua potable de la región, se han producido desbordamientos de ríos en las zonas bajas (ejemplo, destrucción del puente sobre el Río Chires), se han alterado bellezas escénicas, se ha acelerado el fenómeno de remoción en masa que permite que la ciudad de Santiago se deslice lentamente y se destruyan importantes construcciones y casas de habitación, hay migraciones, hay baja productividad en las cosechas, se ha creado un paisaje agreste y desolador. Mucho de lo anterior tiene relación directa con el mal uso de los recursos naturales que se ha dado en la región. Ese es el panorama de mi querido Puriscal. La naturaleza preparó el sitio, pero el hombre lo alteró para satisfacer sus necesidades sin prever consecuencias futuras.

## Literatura consultada

1. ASCONA. Seminario sobre problemas de los recursos naturales del Pacífico Central. Serie de ponencias. San José, Costa Rica, 1977. 6 pags.
2. BONILLA, A. Monografía de Puriscal. Puriscal, Costa Rica. 1976. 113 p.
3. DIRECCION GENERAL FORESTAL (DGF). Informes y datos sobre aspectos forestales de Puriscal. Permisos y proyectos. 1980. 2 p.
4. ————. Informe de la Unidad Cartográfica y Fotointerpretación al Director. Documento interno. Mayo 1981. 1 p.
5. IFAM, AITEC. Análisis del censo 1973 sobre Puriscal. Varios documentos.
6. MAG. Informes de capacitación y visita Puriscal. Julio 1981.
7. Van MELLE, G. Informe y análisis preliminar de uso potencial de suelo en Puriscal. ASCONA. 9 p. 1981.
8. NUHN, H. Regionalización de Costa Rica para la planificación del desarrollo y la administración. OFIPLAN. 1973.
9. OFIPLAN. Varios informes y documentos del sector agropecuario y recursos naturales, Puriscal. 1981.
10. OPSA. Mapa de asociación de sub-grupos de suelos de Costa Rica (Mapa preliminar). Escala 1: 200.000. Litografía Inst. Geográfico Nacional. Marzo 1978.
11. ————. Mapa de capacidad de uso de suelos. Octubre 1978.
12. PLATEN, H. von y Lagemann', J. (Eds.). La producción agrícola en Acosta-Puriscal. Aspectos físico-biológicos y condiciones socio-económicas. Estudio preliminar. 79 p. 1981.
13. REIMAN, J. Estudios de prefactibilidad técnica y económica para la utilización de recursos hídricos en Santiago de Puriscal y alrededores. Universidad de Costa Rica. Julio 1981. 69 p.
14. ROJAS, M. Informe sobre algunos aspectos de Puriscal, para análisis de mapas agrológicos y de suelos de Puriscal, basado en mapa de SEPSA. ASCONA. 6 p. 1981.
15. SEPSA. Manual descriptivo del mapa geomorfológico de Costa Rica. 1980.
16. SIECA, IICA. Regionalización agrícola de Costa Rica. 1972.
17. THRUPP, L. A. Deforestation, agricultural development and cattle expansion in Costa Rica. 154 p. 1980.
18. TOSI, J. Mapa ecológico de Costa Rica. Esc. 1: 750.000 según la clasificación de las zonas de vida del Mundo de L. R. Holdridge, Centro Científico Tropical, San José, 1969.
19. VILLALOBOS, E. Control de deslizamientos de taludes; carretera Villa Colón-Puriscal. Tesis de grado U. de C. R. Ing. Civil. 74 p. 1973.

# El uso actual de la tierra en el Cantón de Puriscal

Gideon Van Melle\*

El estudio incluye un mapa de foto interpretación preliminar del Uso de Suelos actual del Cantón de Puriscal en escala 1: 50.000, realizado según la clasificación mundial para el uso de suelos, adaptada al propósito de un reconocimiento agropecuario. Un mapa con ubicación de las líneas de vuelo y un corte transversal. Describe las unidades: bosque denso, bosque secundario, charrales, potreros, cultivos, colonización con huertos caseros, etc. y las superficies que ellos cubren. Analiza la evolución en el uso de la tierra.

## Introducción

El estudio cubre la superficie del Cantón de Puriscal, formado por los distritos: Santiago, Mercedes Sur, Barbacoas, Grifo Alto, San Rafael, Candelaria, Desamparados y San Antonio. Este Cantón se ubica en la transición de la Meseta Central hacia los llanos aluviales de la Costa Pacífica. La superficie total es de 561 km<sup>2</sup>. Los aspectos geomorfológicos son los siguientes: en los distritos septentrional, depósitos volcánicos antiguos, con pendientes fuertes; más al sur, sedimentos marinos inclinados y erosionados; quebrados por algunos ríos permanentes. Paisaje en general con pendientes fuertes, alturas de más de 1 000 metros, dos niveles de erosión. Suelos pobres de ultisoles e inceptisoles, a veces entisoles. La vegetación natural consiste de bosque muy húmedo tropical a premontano alrededor de Santiago; más al sur bosque muy húmedo tropical en transición a premontano y después bosque muy húmedo tropical. En la zona montañosa de Turrubares, que recibe más lluvia existe una zona de bosque pluvial premontano y en los cerros bosque pluvial montano bajo.

La cobertura de estos bosques naturales ha disminuido bastante y solo quedan selvas de extensión considerable en los cerros de Turrubares y de La Cangreja.

El estudio fue realizado con carácter de estudio básico para una evaluación de la tierra con el fin de mejorar el uso actual de este Cantón. El mapa de uso actual es a escala de 1: 50.000; igualmente los mapas topográficos.

## Las fotografías aéreas

El estudio fue realizado con ayuda de fotos aéreas de 1974, tomadas para el Instituto Geográfico Nacional. Las fotos en escala aproximada de 1: 300.000, son en blanco y negro panchromáticas; las imágenes son de calidad mediana, tomadas con una cámara zeiss Aerotopo de 152,44 mm. de distancia focal.

---

\* Ecólogo de la Cooperación Técnica Neerlandesa/ASCONA.



## Metodología

El mapa base fue hecho de las hojas topográficas Río Grande, Candelaria y Parrita de escala 1: 50.000. Después de la puntuación de las líneas de vuelo, Figura 1, puntos principales y puntos de alas y demarcación de áreas de interpretación de cada foto, la interpretación fue realizada con estereoscopios de espejo marca Sonisha MS 27, línea por línea, con clasificación provisoria de 14 unidades. Esta clasificación se basó en la clasificación mundial del uso del suelo\*. La delineación fue controlada antes de la transferencia sobre el mapa base. Por falta de equipo propio la transferencia fue hecha con un amplificador sin corrección para la inclinación de las fotos ni para la altitud del terreno. La superficie de diferentes unidades fueron medidas con planímetro (pág. 26a).

En las unidades del mapa, la clasificación significa que cada delineación tiene más o menos 80 por ciento del terreno cubierto con la vegetación que indica el símbolo. Unidades de mezcla como  $A_1+A_2$  tienen un promedio de 40 por ciento de cada vegetación. El 20 por ciento restante en cada caso pueden ser otras coberturas de vegetación, como por ejemplo pastos. La distribución de las diferentes coberturas es irregular y discontinua en forma de pequeñas parcelas.

### Unidades de clasificación utilizadas en el mapa

Según los parámetros de la fotografía estereométrica, se distinguieron tres grandes grupos de unidades: tono negro hacia gris-estereoaltura extrema-patrón puntada gruesa e irregular: bosques.

Tono blanco gris claro-estereoaltura no existente-patrón-puntos finos en matriz fina: potreros.

Tonos negros hacia blancos-estereoaltura variable-patrones típicos como líneas paralelas, delineaciones rectangulares, puntos finos en redes con puntos grandes en intervalos regulares y más: agricultura - cultivos perennes o anuales.

Dentro de estos grandes grupos se pueden distinguir diferentes tipos de vegetación y además otras unidades menos comunes como: tierras malas sin cobertura vegetal o menos del 20 por ciento de cobertura, cauces de ríos, tierras no agrícolas con colonizaciones (ver Cuadro 1).

### Descripción de las unidades

**Bosque denso:** Este tipo de vegetación pertenece sobre todo a los terrenos inaccesibles como el Cerro de Turrubares y la Fila Cangreja y Fila Chires, Fila Muñeco y también los valles de los ríos Caliente, Negro y el Río Tulín a la altura de Gloria. El tipo de bosque denso se encuentra a lo largo de varias quebradas y se puede llamar bosque de galería, por su anchura.

En este estudio no fue realizado un análisis de vegetación por lo que no hay una separación en base de tipos de formación del bosque dentro de la unidad bosque denso. Solamente como parámetros para definir bosque denso se ha usado la

---

\* Según The Commission on World Land Use Surveys of the International Geographical Union.

Cuadro 1. Unidades de clasificación usadas en el mapa de uso actual de la tierra en el Cantón de Puriscal.

Unidad	Clasificaciones y simbología	Tono	Patron	Textura de matriz	Altura Estereo	Ubicación
u/h	Colonizaciones con huerta casera	negro	Un mosaico de cuadrado claro en puntos gruesos	gruesa	++	Relatado con caminos
A <sub>2</sub>	Frutales u otros cultivos perennes	negro	Mosaico irregular con puntos gruesos y puntos finos	medio fino hacia grueso	++	Pertenece a la parte septentrional
A <sub>21</sub>	Cafñaverales	gris	Manchas rectangulares	finas lanosas	+	Pertenece a la parte septentrional
A <sub>1</sub>	Cultivos anuales rotación de maíz, frijoles, tabaco	gris claro hacia gris	Manchas rectangulares	finas, medio	-	Por todos lados en manchas pequeñas
P <sub>1</sub>	Potreros con menos erosión alta	blanco gris	Puntos finos dispersos	finos	-	Pendientes suaves planos
P <sub>2</sub>	Potreros con erosión y deslizamientos	blanco	Terracitas, cavales	finos	--	Pendientes fuertes
B	Bosque denso	negro gris oscuro	Puntos densos gruesos e irregulares	gruesa	++	Cerros

Continuación Cuadro 1...

Unidad	Clasificaciones y simbología	Tono	Patrón	Textura de matriz	Altura Estereo	Ubicación
B <sub>1</sub>	Bosque secundario o abierto	gris oscuro gris	Puntos menos gruesos semi-densa irregular	medio grueso	+	A lo largo de las quebradas y ríos a la par de bosque denso
B <sub>2</sub>	Charrales densos	gris- gris oscuro	Puntos finos media gruesa		+	En áreas de agricultura
B <sub>3</sub>	Charrales abiertos	gris gris oscuro	Puntos finos irregular disperso	fina- medio gruesa	+ - -	Como B <sub>2</sub>
B <sub>21</sub>	Bosque talado	Gris- gris claro	blancos	fina	-	Al lado de bosque
B <sub>4</sub>	Bosque artificial	negro- medio gris		fina	+ +	
T	Tierras malas con carcavas	Blanco- gris claro		fina	-	Pendientes fuertes
T <sub>a</sub>	Cauce del río	Gris claro- blanco		fina medio grueso	- -	A lo largo de ríos

densidad del dosel (cobertura más de 80 %). El dosel consiste de copas de varios tamaños (5-15 metros), diámetros diversos y con diferentes tonos incluso algunos bosques de galería y rodales de tamaños, que representa un 17 por ciento de la superficie total.

**Bosque secundario:** Bajo este tipo están todos los bosques con las características siguientes: cobertura 60-80 por ciento altura de dosel igual (no emergentes) tonos gris oscuro hacia gris, tamaños de copa menores que en bosque denso. Este tipo de bosque es en general en sucesión progresiva con alturas de más de 5 metros. También pertenece a este tipo de bosque la mayoría de bosques de galería a lo largo de quebradas y ríos. La superficie total cubre hasta 3.718 Has. No hay grandes manchas de bosque de este tipo y ellos están siempre asociados con agricultura de rotación. Los bosques de galería tienen una anchura tan pequeña que se puede juntar este tipo de bosque con pastos. También existen bosques que fueron talados y se puede ver la madera en el suelo. Por ser una cosa temporal, no se puso en una categoría aparte en la leyenda, pero está anotado en el mapa con símbolo B<sub>2</sub> 1.

**Charrales:** El símbolo B<sub>2</sub> en el mapa significa un tipo de vegetación con altura menor pero en sucesión progresiva. Se trata aquí de potreros y terrenos abandonados con vegetación pionera y densa. Las características fotográficas son: tonos claros, gris hacia gris claro. Patrón de punto fino hacia medio grueso, irregular, ubicación no especialmente fijada, estereo-altura bajo hacia medio alto. La cobertura de este tipo de vegetación varía de denso hacia semi-denso. El límite entre charrales densos y charrales abiertos queda entre 40-60 por ciento de densidad de la vegetación.

La diferencia entre charral que proviene de finca sobre potrero es difícil de observar. Solamente la ubicación puede decir algo de esto. Cuando el charral es parte de la rotación agrícola hay posibilidad de incluir a éste en la unidad de agricultura anual de rotación, pero terrenos abandonados no tienen un tiempo fijo de descanso. Por esta razón hay charrales no clasificados en el grupo de los bosques. La superficie de esta unidad cubre hasta 5.212 hectáreas o 9 por ciento del Cantón.

La unidad de charrales abiertos es una conglomeración de potreros con vegetación arbustiva dispersa o situado en ravines, con cobertura de 10-20 por ciento.

También para parcelas abandonadas con arbustos bajos como helechos y malezas de 1-2 metros de altura. La superficie total de esta unidad es de 1.957 hectáreas o 3,5 por ciento. En charrales se puede encontrar frijoles tapados.

**Potreros:** El uso de la tierra en Puriscal es sobre todo de ganadería extensiva. Los potreros cubren como el 42,4 por ciento del Cantón y la mayoría de estos potreros están en terrenos quebrados con pendientes fuertes. Aún en las fotografías se puede distinguir los fenómenos de erosión en cárcavas y deslizamientos de suelo por terracitas. En el mapa todos los terrenos que tienen estas características caen en la Unidad P<sub>2</sub> o potreros malos. Tienen color blanco hacia gris claro. Vegetación leñosa hasta cobertura de 10 por ciento, dispersos o en grupos pequeños. Presenta suelos desnudos.

El grupo de potreros en buen estado se ubica en terreno con pendientes suaves, en los planos aluviales de grandes ríos. Aquí no se puede observar tierra desnuda. Tampoco fenómenos de erosión acelerada. Por la introducción de especies de gramí-

neas perennes de Africa, los campesinos tienen la costumbre de quemar cada año en marzo los potreros. Por este método de manejo, los campesinos quieren lograr el rejuvenecimiento de los pastos y eliminar la hierba seca e insectos dañinos y garrapatas. Sin embargo, con las quemas volatilizan también cantidad de nitrógeno en el aire y como en Africa, los suelos se van empobreciendo. Por el sobrepastoreo, la capa de suelo, que es con la precipitación alta, muy inestable, sin vegetación densa, se mueve lentamente hacia las pendientes: deslizamientos de tierra. No es un movimiento sobre toda la pendiente igual, sino en forma de terracitas.

En general se puede decir que el uso de la tierra en forma de ganadería extensiva es la última posibilidad en ruta hacia la destrucción total de un paisaje. Este fenómeno se puede observar en Europa del Sur como en España y Grecia, donde los terrenos ondulados o montañosos tienen casi solamente litosoles o en otras palabras, no tienen capa de suelo y se puede utilizar estas tierras únicamente para sostener algunas cabras y ovejas. Aunque la destrucción en forma de deforestación y luego erosión acelerada no es tan grave como en algunas partes de los Andes, Puriscal tiene que cuidar su camino de desarrollo para no llegar a la misma situación.

**Cultivos:** En Puriscal hay varios tipos de agricultura. Tres grupos se pueden diferenciar con las fotografías aéreas: horticultura, en forma de huertas caseras; cultivos permanentes, como frutales o cafetales y cultivos anuales. El total de esta superficie abarca hasta el 18,6 por ciento del Cantón.

**Colonización con huertas caseras:** La horticultura en escala pequeña está relacionada con los pueblos. Casi toda casa tiene su jardín con algunos árboles frutales, pequeños lotes con verduras, bananos, maíz u otros cultivos para el consumo del hogar. Donde se puede diferenciar una densidad de casas, rodeadas con árboles y fincas pequeñas, esta clasificación fue utilizada; casas solitarias fueron ignoradas o incluídas en la unidad de cultivos perennes de la clasificación. Entonces en este grupo están los pueblos de Pedernal, La Gloria, Guarumal, Fila Aguacate y otros.

**Cultivos anuales:** Este grupo con una superficie de unas 5.000 hectáreas incluye varios cultivos. La costumbre es una rotación de tabaco, maíz y frijoles, además arroz de espeque (Fig. 1).

El tabaco es el producto más elaborado, con costos altos en abono y preparación de la tierra. La siembra comienza en octubre, mientras la cosecha es en marzo. Después del tabaco se siembra maíz, a veces junto con frijoles, otro método es de sembrar frijoles y después el maíz en junio-julio. Este tipo de rotación es el más común en el Cantón. No es posible ver los diferentes cultivos en las fotografías que existen, también por la rotación la superficie cambia cada año.

También los campesinos tienen la costumbre de dejar el terreno en barbecho y la agricultura anual está relacionada con el grupo B<sub>1</sub> y B<sub>2</sub> (Fig. 2).

La separación de grupo B<sub>21</sub> y A<sub>1</sub> o A<sub>2</sub> a veces no es perfectamente posible, entonces el mapa presenta grupos mixtos de A + A<sub>2</sub> con B<sub>2</sub>.

Para el cálculo de superficie se ha tomado la mitad para A<sub>1</sub> o A<sub>2</sub> y otra mitad para B<sub>2</sub>.

Cultivos como el arroz, no se pueden ver en las fotos, las cuales fueron tomadas de febrero a marzo, época en que no crece arroz. Pero en el Distrito de Mercedes Sur, se cultivaron unas 800 hectáreas de arroz a espeque en 1973, según el Plan de Desarrollo Local del Cantón, Puriscal, 1975, IFAM.

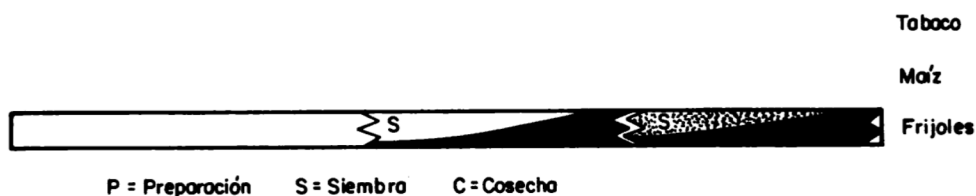


Figura 1. Calendario de cultivos anuales.

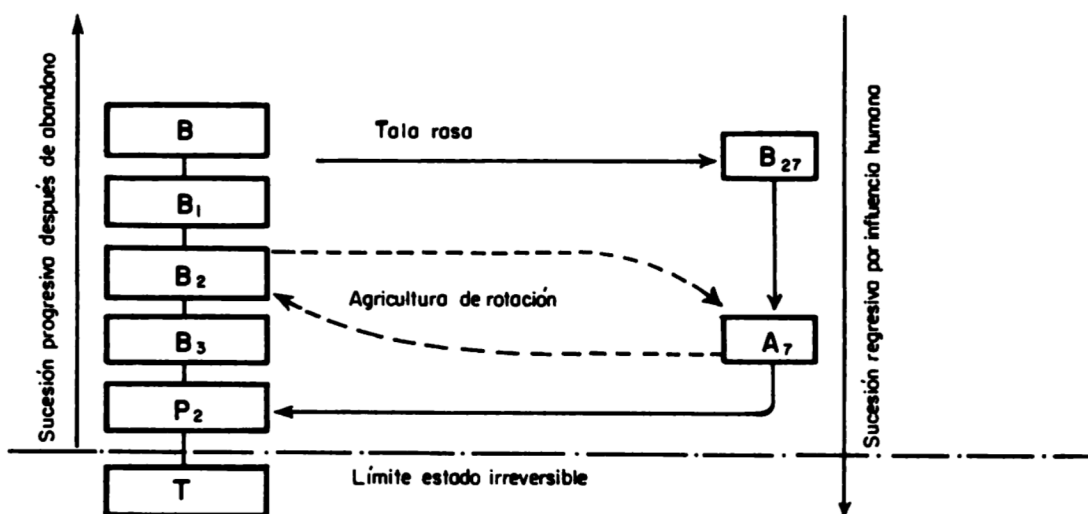


Figura 2. Esquema de sucesión en relación con el uso de la tierra.

Los cultivos anuales que necesitan riego, como el arroz anegado, ya no se encuentran. Todas las áreas planas aluviales del Río Tulín, dentro del Cantón, eran potreros; sin embargo es posible que durante las lluvias se sembraran de arroz o sorgo.

**Cultivos perennes:** Los cultivos que están más de un año en la tierra y a veces por muchos años, se llaman perennes. En Puriscal los cultivos más importantes son: café, caña, yam, cabuya, papaya, yuca, aguacate, banano, plátano y otros.

El café se siembra entre 700 y 1.500 metros de altitud, con sombra y los cultivos de café modernos sin sombra. Los cultivos perennes están caracterizados en las fotos por los árboles con tonos oscuros, más o menos abiertos. Este patrón en cafetales a veces son visibles, principalmente cuando los arbustos son jóvenes. Las áreas más importantes por sus cultivos perennes como el café con banano, con mango, u otros frutales son Barbacoas; hacia San Juan, Oeste de Santiago de Puriscal, hacia San Antonio y San Rafael, área entre Bajo Legua y Pedernal hacia Candelarita. Más al sur las áreas de cultivo son más pequeñas y más dispersas.

Un cultivo que se puede distinguir bien en las fotos es la caña, pero las áreas de caña son las más pequeñas en Puriscal; según IFAM, 1975 apenas 420 ha o 1 por ciento, de las cuales 128,5 están en el Distrito Mercedes Sur.

**Terrenos malos:** Esta unidad representa a las áreas que están en condiciones malas donde se presenta la erosión acelerada y también terrenos aluviales de grava a lo largo de los ríos importantes. El criterio es que no tienen o casi no tienen cobertura de vegetación. La unidad Ta consiste en arenas desnudas o grava desnuda.

La unidad T pertenece a pendientes fuertes con erosión en cárcavas o pendientes con derrumbes. El total de superficie cubre hasta 1.098 Ha. o 2 por ciento del Cantón, los cauces de los ríos sin vegetación tienen una superficie total dentro del Cantón de 457 Ha. o sea 0.8 por ciento.

**Colonizaciones y terrenos asociados no agrícolas:** Esta unidad de la clasificación pertenece a la Ciudad de Santiago y tiene una superficie de 20 hectáreas. El Cantón no tiene otras colonizaciones por residencia, solamente colonizaciones dispersas.

## **Evolución del uso de la tierra**

Según un estudio de IGN, Depto. Geográfico, la parte del Cantón de Puriscal que pertenece a la hoja de Parrita y que tiene una superficie total de unos 135 km<sup>2</sup> tenía en 1945 una cobertura boscosa de 128 km<sup>2</sup> y solamente unos 7 km<sup>2</sup> eran de charral y tacotal; entonces un 5 por ciento tenía alguna influencia del hombre. En cambio en 1978, ó después de 33 años, la superficie de bosque denso que quedaba era solamente 1.107 Ha, o sea 8 por ciento de la misma superficie. Eso quiere decir que la superficie ha disminuido en 117 km<sup>2</sup> en 33 años o 3,5 km<sup>2</sup> por año, o sea, 2,8 por ciento por año.

La secuencia es en general de bosque a potreros, hasta llegar a la última fase en el uso de la tierra. En las otras partes del Cantón, el cambio de uso no es tan espectacular. En la parte que pertenece a la hoja de Candelaria, todavía quedan grandes partes boscosas y también áreas en agricultura perenne y anual. En la parte septentrional que pertenece a la hoja Río Grande, una gran superficie es de uso agrícola pero aquí ya no se encuentran áreas boscosas. Contrariamente con el paisaje en zonas bien establecidas de agricultura, Puriscal no proyecta la geomorfología en el uso de la tierra. Por ejemplo, en comparación con un Cantón de Suiza, Puriscal es muy joven: un área pionera y no establecida. El uso de tierra no tiene relación con el paisaje, pendientes fuertes en bosque, pendientes suaves con suelos profundos en agricultura y con suelos menos profundos en ganadería, etc. En otras palabras, Puriscal enseña el mal uso de los recursos naturales.

El uso de la tierra tiene que reflejar la geomorfología, clima y también la vegetación natural que es en su lugar un resultado de los aspectos edáficos y climatológicos.

Solamente donde el acceso al campo es muy difícil, quedan bosques y donde el suelo es un poco más rico en minerales hay todavía áreas con cultivos, el resto ya está con ganadería extensiva. La gente, en busca de suelos ricos y frescos va abriendo terrenos más marginales o se van yendo fuera del Cantón. La exportación de carne hacia los Estados Unidos, con precios buenos, permite a los propietarios de haciendas comprar terrenos con suelos pobres y agotados y convertirlos en potreros sin consideración de la topografía, y con la mayor cantidad de ganado posible (Cuadro 2).

Esta forma de uso significa la exportación de la riqueza natural: un uso exhaustivo de la tierra.

Quadro 2. Resumen de las superficies de diferentes unidades de leyenda y porcentajes del Cantón.

	Hectáreas	o/o
Colonización por residencia y dispersos	20	-
Colonizaciones con huerta casera	270	0,5
Frutales y otros cultivos perennes	5.174	9,2
Cultivos anuales	5.091	9,0
Potreros	23.968	42,4
Bosque denso natural	9.543	16,9
Bosque abierto o secundario	3.718	6,6
Charrales densos	5.212	9,2
Charrales abiertos	1.957	3,5
Bosque denso artificial	20	-
Terrenos en productividad	1.555	2,7
<b>TOTAL (según medición del autor)</b>	<b>56.528</b>	<b>100</b>

### Valor del estudio

Un estudio de interpretación con fotos aéreas siempre tiene un valor subjetivo. Las delimitaciones de diferentes unidades variarán según la interpretación de la persona, su experiencia en el terreno, según la calidad, escala y antigüedad de las fotos.

Este estudio es bastante detallado, con escala 1: 50.000. Las unidades menores del mapa tienen una superficie real de 0,25 cm<sup>2</sup> o sea 6,25 Ha. Sin embargo, los resultados tienen que ser considerados como un indicador del uso actual de la tierra. La ubicación de los límites nunca puede usarse como guía topográfica en el campo porque el ancho de líneas en el mapa, errores de transferencia, errores en escala por altitud del terreno y declinación de las fotografías influyen en esta ubicación. También en el cálculo ocurren errores con magnitud hasta de 10 por ciento. Entonces el estudio y el mapa dan solamente una idea general y relativa sobre el uso de la tierra en Puriscal.

### Literatura consultada

1. CHARPENTIER, F. Estudio Socioeconómico de la Cooperativa de Productores de Tabaco y Servicios múltiples (COOPETABACO R.L.), U. C. R., 1979.
2. IFAM. Plan de desarrollo local del Cantón de Puriscal. San José, Costa Rica. 1975.
3. PLATEN, H. von y LAGEMANN, J. (Eds.). La producción agrícola en Acosta-Puriscal, Costa Rica. Aspectos físico-biológicos y condiciones socio-económicas. Estudio preliminar. Serie Técnica No. 13, Turrialba, Costa Rica. CATIE. 1981. 79 p.



ANEXO

# **USO ACTUAL DEL SUELO EN EL CANTON DE PURISCAL**

## **Mapa de fotointerpretación preliminar**

Trabajo realizado para la Asociación Costarricense para la Conservación de la Naturaleza, ASCONA, en el marco de la Cooperación Técnica del Gobierno Neerlandés.

Mapa compuesto y dibujado por G. VAN MELLE, ecólogo.

San José, Costa Rica, 1981-1982.

# Situación forestal y medidas Proteccionistas

Ramiro Jiménez M.\*

El autor presenta una reseña histórica de la colonización de Puriscal y sus consecuencias para el bosque. Bosqueja el estado de la existencia actual de bosques a nivel nacional y regional. Describe la evolución de la Dirección General Forestal y su papel como rector del recurso forestal. Presenta los criterios y medidas de control para la tala de árboles en Acosta y Puriscal. Dedicamos algunos párrafos a la creación de parques y Reservas Forestales.

## Antecedentes históricos

La historia nos enseña que todos los países de América, antes de la conquista, eran ricos en recursos naturales; pero desafortunadamente desde esos días hasta nuestros tiempos, el hombre ha hecho muy poco por su conservación, ya que se ha dedicado a exterminarlos con una explotación irracional, poniéndolos en serio peligro de agotamiento (9).

Costa Rica es un territorio de topografía montañosa, que antes de la llegada de los colonizadores estuvo cubierta completamente por bosques densos, en los que dominaban los grandes árboles de roble (*Quercus* spp.) que cubrían las faldas de las altas montañas (12).

“En los primeros años de la República, la introducción del cultivo del café, el considerable aumento demográfico y los cambios fundamentales de orden social y económico en el centro del país, se tradujeron en movimientos migratorios fuertes y en una expansión del área poblada en el Valle Central hacia las montañas que lo circundan. Entre 1830 y 1850 fueron poblados los montes del Aguacate y la parte Occidental del Valle; entre 1850 y 1860 se inició la colonización agrícola de Puriscal y Tarrazú, y de este último lugar salieron colonos y precaristas hacia el Este para fundar Dota, en 1863 y 1864, el primer centro de pobladores blancos aislados del Valle Central (8).

La falta de una legislación forestal anterior a 1960, efectiva y respaldada por un organismo oficial dotado de recursos humanos y técnicos suficientes, contribuyó a un uso indiscriminado del recurso forestal en Costa Rica. Hoy dichosamente contamos con una Ley Forestal (No. 4465 del 25 de noviembre de 1969 y sus Reformas) de carácter proteccionista, que nos enseña un uso racional de lo poco que nos queda, y vela por la restauración de lo ya agotado (1).

## Situación nacional actual

Aproximadamente el 38.9 por ciento del área del país está cubierta de bosques

---

\* Ingeniero Agrónomo, Jefe Distrito Forestal Pacífico Central.

con frondosas, incluyendo la cobertura vegetal de los pantanos, este porcentaje equivale a 19.884 km<sup>2</sup>.

Por otro lado, el área bajo plantaciones y cultivos representa un total del 10.9 por ciento del país equivalente a 5.559 km<sup>2</sup>, mientras que los pastos y hierbazales naturales ocupan el 40.6 por ciento correspondiente a 20.740 km<sup>2</sup>.

Los bosques protectores comprenden áreas en su mayor parte muy accidentadas y con pendientes mayores del 40 por ciento, igualmente se consideró dentro de este tipo una faja de 50 m a ambos lados de los ríos principales, abarcan una extensión de 8.089 km<sup>2</sup>, equivalente al 15.8 por ciento del área total del país. Estos bosques deben permanecer como tales, para proteger suelos, aguas, microclima y vida silvestre, cumpliendo una función vital para la nación.

Los bosques densos productores cubren el 17.9 por ciento del país; este porcentaje equivale a un área de 9.158 km<sup>2</sup>. Estos bosques, mediante un aprovechamiento técnico y debidamente manejados pueden constituir un nuevo e importante rubro de la economía y el desarrollo social de Costa Rica (13).

“Como se ha considerado que el desarrollo en el agro se fundamenta en la ganadería y en la agricultura, el bosque ha constituido un estorbo al desarrollo y un factor negativo al progreso. De ahí que en los últimos veintinueve años se ha destruido un área forestal de 18.000 km<sup>2</sup>, o sea, el equivalente al 35 por ciento del territorio nacional. En estas áreas se han destruido 270 millones de metros cúbicos de madera (10).

“Estudios realizados a principios del año 1977, en base a fotografías aéreas, interpretaciones de las imágenes de satélite, observaciones desde avioneta y viajes al campo indican que el área cortada anualmente durante un período de 15 años está entre 540 y 600 km<sup>2</sup> con un promedio de 570 km (13).

En la región de Puriscal, estudios en base a fotografías aéreas de 1974, indican que existía 95,43 km<sup>2</sup> de bosque denso natural y 37,18 km<sup>2</sup> de bosque secundario, o sea, solamente el 23.7 por ciento del Cantón de Puriscal, cuyos terrenos son de aptitud netamente forestal, estaban bajo cobertura arbórea (3).

## **Papel de la Dirección General Forestal**

“Más y mejores caminos de penetración y la sustitución de las herramientas convencionales (hacha) por las modernas motosierras y los bueyes por los poderosos camiones, produjo una fuerte aceleración en el proceso de sustitución bosque-pasto, especialmente de 1960 en adelante” (2).

“Con la creación de la Dirección General Forestal (adscrita al Ministerio de Agricultura y Ganadería) en 1970, no se puede afirmar que la deforestación del país se haya detenido, pero sí ha habido una disminución paulatina del área deforestada anualmente” (2).

Toda actividad que implique la corta de árboles como la eliminación del bosque para cambio de uso de la tierra con fines agropecuarios, aprovechamiento racional del bosque con fines comerciales y para mejoras de las casas de habitación de los finqueros debe ser autorizada por la Dirección General Forestal del Ministerio de Agricultura y Ganadería.

“Del año 1973 en adelante, la Dirección General Forestal fue aumentando su personal técnico, las medidas de control se hicieron más efectivas, se crearon los Distritos Forestales adscritos a los Centros Agrícolas Regionales donde se regionali-

zaron los inspectores; se inició el programa de control de madera en tránsito por medio de los Puestos de Control” (2).

“Todo esto ha provocado un mayor grado de concientización sobre asuntos forestales a tal grado que ningún ciudadano pueda alegar desconocimiento de la obligatoriedad del permiso o autorización para cortar árboles con diversos propósitos” (2).

Cuadro 1. Número de permisos concedidos con las respectivas hectáreas otorgados por Provincias durante el período 1975-1981. (11).

PROVINCIA	1975		1976		1977		1978	
	A.O.	P.	A.O.	P.	A.O.	P.	A.O.	P.
San José	478	19	399	18	384	19	263	16
Alajuela	4067	71	5703	97	8649	171	13341	400
Heredia	2738	47	2766	43	2267	53	2628	82
Cartago	1381	45	818	25	465	38	518	44
Puntarenas	5266	27	2271	28	1180	50	5578	71
Guanacaste	5960	47	4402	44	2411	29	1272,5	17
Limón	3747	49	3456	65	3992	91	3226	121
<b>TOTAL</b>	<b>23637</b>	<b>305</b>	<b>19815</b>	<b>320</b>	<b>19348</b>	<b>451</b>	<b>27227</b>	<b>751</b>

Continuación Cuadro 1.....

PROVINCIA	1979		1980		1981	
	A.O.	P.	A.O.	P.	A.O.	P.
San José	481	44	536	39	451	42
Alajuela	17391	599	11848	481	13930	649
Heredia	3474	131	2141	85	1829	95
Cartago	277,5	23	550	43	666	41
Puntarenas	5581	79	2061	143	832	86
Guanacaste	1148	29	869	40	803	46
Limón	4993	178	4550	168	5692	311
<b>TOTAL</b>	<b>33345,5</b>	<b>1083</b>	<b>22375</b>	<b>999</b>	<b>24203</b>	<b>1270</b>

A.O = Area otorgada (hectáreas)  
P = Permisos.

El Cuadro 1, ilustra el número de permisos y área otorgada por la Dirección General Forestal desde 1975 hasta 1981.

Estos permisos se han otorgado de acuerdo a la Ley Forestal, en terrenos calificados como de aptitud agropecuaria, inscritos o con posición decenal comprobada o bien si se trata de ocupantes de tierras plenamente reconocidos por el Instituto de Desarrollo Agrario (I.D.A.). Muchos permisos no implican la tala total del bosque ya que se refieren a explotaciones racionales, corta de árboles en potreros, cacaotales y otros cultivos.

Un análisis del Cuadro 1, muestra que en 1976-1977 el área otorgada para aprovechamiento de madera disminuyó con respecto a 1975, vuelve a aumentar en los años 1978-1979, disminuye en el año 1980 con una ligera tendencia a aumentar en 1981.

En 1975, cada permiso tenía un promedio de 78 hectáreas mientras que en 1981 es de 19 hectáreas, lo que implica una disminución considerable en el área otorgada en cada permiso. De un total de 9653 inspecciones a fincas con solitud de permiso para aprovechamiento de madera en el período 1975-1981, se otorgaron 5.180, lo que indica que el 46.4 por ciento de las solicitudes fueron denegadas por condiciones técnicas limitantes (2) (11).

### **Aprovechamiento forestal en la región Acosta-Puriscal**

A partir del año 1981, la Dirección General Forestal definió políticas en el otorgamiento de los permisos para explotaciones madereras en dos formas, esto es: permisos que permiten la tala total con fines agropecuarios y permisos para corta de árboles previamente marcados, medidos en pie que son cubicados en patio con el propósito de garantizar un aprovechamiento racional y controlado.

El tipo de permiso depende de las condiciones topográficas, suelo, zonas de infiltración y áreas críticas esencialmente.

El primer tipo de permiso se otorga principalmente en las zonas Norte y Atlántica del país.

En las regiones de Acosta y Puriscal se otorga el tipo de permiso selectivo, ya que es una región totalmente deforestada, debido a que en la década de 1950 se impulsó la producción de granos básicos (como frijol y maíz), luego de los cuales se fomentó la ganadería extensiva; actividades agropecuarias que prevalecen por lo que los pocos reductos de bosque forman parte de las zonas protectoras de los ríos y quebradas de agua.

La política de la Dirección General Forestal en el otorgamiento de permisos para aprovechamiento de madera en esta zona es totalmente restringida. Muchas personas concientes de la deforestación en la región han solicitado a la Dirección General Forestal el congelamiento de los permisos forestales (7), sin embargo, el estudio a nivel de finca está respaldado en un aspecto legal.

El 90 por ciento de los permisos otorgados en la región se refieren a la corta de árboles en cafetales y cañales para eliminar sombra a estos cultivos así como en potreros, con el mismo fin. La madera es aprovechada en el mejoramiento de las casas de habitación de los pobladores.

En el año 1981 en la región Acosta-Puriscal se otorgaron 91 permisos pequeños (menores de 20 árboles) por un total de 661 árboles, lo que da un promedio de 7.2 árboles/permiso.

Todos los permisos se otorgaron de acuerdo a la Ley Forestal y sus Reformas. No se permite la corta de árboles en zonas protectoras de ríos, quebradas, lagunas y nacientes de agua, que comprende un área de 5 metros a la orilla de ríos y quebradas a 60 metros alrededor de las nacientes de agua (5). Además, no pueden cortarse árboles en pendientes mayores de 40 por ciento (5).

## Reservas forestales y bosques protectores

Con el propósito de proteger y dar una mejor utilización a los bosques del país se han declarado, por leyes nacionales y decretos ejecutivos, reservas forestales, bosques protectores, parques nacionales, reservas biológicas, etc.

Según la Convención para la Protección de la Flora, de la Fauna, y de las bellezas escénicas naturales de los países de América (6) se define a los Parques Nacionales "como regiones establecidas para la protección y conservación de las bellezas escénicas naturales y de la flora y fauna de importancia nacional, de las que el público pueda disfrutar mejor al ser puestas bajo vigilancia oficial". En ellos no se podrá realizar ningún tipo de explotación del bosque o actividad agropecuaria".

Las Reservas Forestales son definidas "como las regiones establecidas para la conservación y utilización, bajo vigilancia oficial de las riquezas naturales, de las cuales se dará a la flora y la fauna toda protección que sea compatible con los fines para los que son creadas estas reservas" (6).

Se han creado por decreto o ley, once reservas forestales con un área total de 4338.05 km<sup>2</sup>, siete zonas protectoras con 148,00 km<sup>2</sup> y veinticuatro parques nacionales y reservas equivalentes a un área de 4.108,78 km<sup>2</sup>, cuya suma representa un 16.8 por ciento de la superficie del país (1). Actualizado con informes no publicados de la Oficina de Servicios de Parques Nacionales.

El aprovechamiento en las reservas forestales, que son áreas boscosas, o de aptitud forestal, de reconocida capacidad productiva y linderos definidos señalados en el respectivo Decreto Ejecutivo, destinada al aprovechamiento forestal racional, es de acuerdo a los planes de manejo técnicos que formulen la Dirección General Forestal o los particulares. (Reglamento sobre la protección y aprovechamiento de las Reservas Forestales, Art. 2).

El aprovechamiento en los bosques protectores que son aquellas áreas de bosques o terrenos forestales establecidos por disposición de la ley o por decreto del Poder Ejecutivo, son destinados a proteger los suelos, mantener y regular el régimen hidrológico o actuar como agentes reguladores del clima o medio ambiente (5).

Es por esto que el aprovechamiento de los bosques protectores es sumamente restringido.

Según la Dirección General Forestal, en la región Acosta-Puriscal existen tres bosques protectores, a saber: Caraiques, con 4 000 ha que corresponden al 0.078 por ciento de la superficie del país; Escazú, con 3 600 ha, que corresponden al 0.071 por ciento del país; y El Rodeo, con 2 350 ha correspondiente a 0.046 por ciento del país.

## Literatura consultada

1. ACOSTA, A. Algunos comentarios sobre los recursos naturales renovables en la industria maderera costarricense. Revista Agropecuaria (Costa Rica) 17:3-4. 1974.

2. GONZALEZ, L. Algunos aspectos de la deforestación en Costa Rica. Dirección General Forestal (MAG), Costa Rica. 1981. 12 p.
3. VAN MELLE, G. Informe y análisis preliminar de uso potencial de suelo en Puriscal. ASCONA, Costa Rica. 1981. 9 p.
4. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA (MAG). Reglamento sobre la protección y aprovechamiento de los recursos forestales. La Gaceta (Diario Oficial de Costa Rica). 05.03.1979.
5. ————. Ley Forestal No. 4465. Costa Rica. Noviembre, 1969.
6. ————. Compilación de leyes y decretos ejecutivos sobre Parques Nacionales y Reservas Biológicas. Costa Rica. 148 p. 1978.
7. MINISTERIO DE SALUD. Taller de Planeamiento por la comunidad. San Ignacio de Acosta. Costa Rica. 1980.
8. MONTERO, J. Deforestación, erosión y pobreza. Revista de Agricultura (Costa Rica) 37(9): 270-272-274. 1965.
9. OFIPLAN. Plan Nacional de Desarrollo Forestal 1979-1982. Costa Rica. 1979. 201 p.
10. RODRIGUEZ, J. Simposio Internacional sobre las Ciencias Forestales y su contribución al Desarrollo de la América Tropical. (Costa Rica). 28 p. 1979.
11. SANCHEZ, O. (MAG/DGF). Informe anual. Depto. de Manejo y Aprovechamiento Forestal. 20 p. 1981.
12. SKUTCH, A. The natural resources of Costa Rica. *In* Plants and Plant Science in Latin America. Chronica Botanica, Waltham, Mass., USA. 281 p. 1945.
13. SYLVANDER, R. Los bosques del país y su distribución por provincias. UNED, Costa Rica. 1981. 121 p.

# Estudio preliminar de especies dominantes en relictos de bosque nativo

Jochen Heuveldop\*  
Ben Chang\*\*

Basados en un estudio de fotografías aéreas se establecen 18 parcelas en relictos de bosque nativo aparentemente poco intervenidos, estudiándose en ellas la composición y distribución de las especies dominantes. Dicho estudio se complementa con una lista de las especies presentes en los poblados y sus cercanías como también en la zona recorrida. Se trata de establecer características de asociaciones arbóreas naturales, y sacar algunas conclusiones sobre la abundancia y la dominancia de especies. Las informaciones obtenidas indican ciertas tendencias aunque el área investigada fue solamente 0.01 por ciento del área boscosa total.

## Introducción

La expansión de la agricultura sumada a la explotación irracional de los bosques con fines de lucro ha causado la desaparición casi total del bosque nativo en la zona de estudio la cual según la clasificación de TOSI (9) pertenece al tipo “Bosque muy húmedo tropical transición a premontano” y “Bosque muy húmedo premontano”. Las estimaciones más recientes muestran que solo 8,5 por ciento de la superficie total de Puriscal (561 km<sup>2</sup>) presenta cobertura de bosques (7) los que se encuentran ubicados en cimas de difícil accesibilidad y en forma de parches ubicados en las nacientes de agua y en las márgenes de algunos ríos. El resto ha cedido su lugar a los cultivos anuales y perennes y en su mayoría al pastoreo.

## Objetivos

El principal objetivo de este trabajo es lograr una visión acerca de la existencia, distribución y composición de las especies dominantes residuales del bosque nativo y de este conocimiento a largo plazo extraer información sobre especies de uso potencial en sistemas agroforestales como, en planes de reforestación futura. Este estudio puede señalarnos a su vez especies de importancia económica y ecológica que por las razones antes mencionadas estén en vías de extinción y que por tanto requieran protección y posterior reintroducción en beneficio de la productividad de la zona.

---

\* Ing. Forestal, Coordinador Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ.

\*\* Ing. Forestal Encargado del Banco Latinoamericano de Semillas Forestales (BLSF).



## Método

El área seleccionada para este estudio corresponde aproximadamente a la zona marcada en el Mapa 1 CATIE/GTZ (pág. 6).

Dado que la zona de trabajo principal de alguno de los proyectos asentados en la zona se ubica en altitudes de 800 a 1200 m.s.n.m., se seleccionó también para este estudio esta franja altitudinal.

Una línea recta trazada entre Santiago de Puriscal y San Ignacio de Acosta (Figura 1) grafica dicha situación.

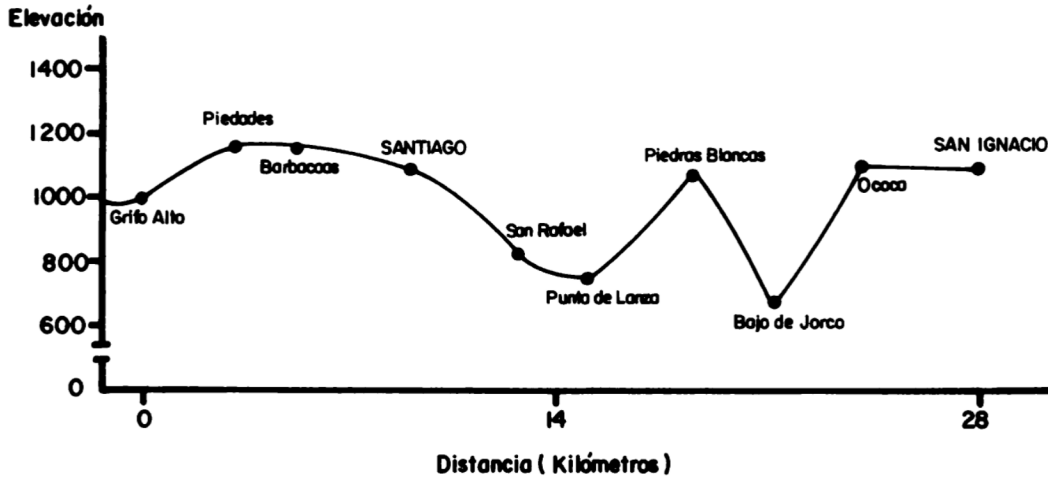


Fig. 1 Relación de la elevación dentro de la línea recta de Santiago y San Ignacio.

Una vez definida la franja altitudinal se estudiaron las fotografías aéreas de 1945, 1954 y 1974 en busca de bosques residuales que tuviesen 1 ha o más de amplitud y que por la permanencia de su estructura pudiesen corresponder a composiciones climax.

Dadas las limitaciones de tiempo no fue posible hacer una investigación detallada. Por esta razón se dividió el inventario de especies arbóreas en dos unidades de diferente intensidad. La primera se realizó a través de un recorrido por la zona definida, durante el cual se anotaron todas las especies de alturas dominantes, separándolas según se encontraran éstas en las cercanías de los poblados o en las zonas rurales. El estudio de las fotografías aéreas sumado al recorrido por la zona permitió fijar los lugares con las densidades boscosas más altas para estudios detallados.

En los puntos seleccionados se ubicaron 18 parcelas circulares de 100 m<sup>2</sup> (10 en Puriscal y 8 en Acosta), determinándose la posición espacial dentro de la parcela de cada uno de los árboles que tuviesen un D.A.P. mayor a 10 cm y asignándoles un número.

Una vez marcados los árboles se procedió a recolectar muestras botánicas, las cuales fueron marcadas de acuerdo al número del árbol. Se midió el D.A.P. de los árboles marcados y las alturas de los árboles de los bordes de las parcelas. Estas alturas sirvieron como base para estimar las alturas de los árboles del interior de las parcelas donde la excesiva densidad no permitió el uso de instrumentos.

A fin de tener una idea aproximada de los volúmenes de las parcelas se hizo un cálculo en base a la altura estimada y el área basal para cada árbol de más de 10 cm D.A.P., aplicando un solo factor de forma de 0.5.

Los datos fueron analizados en forma separada para las regiones Puriscal y Acosta considerando los diferentes niveles del impacto humano en ambas regiones. Se calculó el coeficiente de la mezcla (CM) de las especies para todas las parcelas de cada región y el número de especies por área para las clases diamétricas mayores de 10, 20 y 30 cm respectivamente.

Para determinar la importancia ecológica de cada especie se aplicó el programa de MARMILLOD (6) derivando el índice de valor de importancia (IVI) según CURTIS y McINTOSCH (en LAMPRECHT, 4).

## Resultados

Debido a las obvias diferencias encontradas en las distribuciones y abundancia de especies arbóreas en las cercanías de los pueblos o las propiedades y en las zonas más aisladas, pareció adecuado repartir el material en dos partes. A consecuencia de esto se presentaron en el Cuadro 1 las especies de árboles que se encuentran plantadas. Estos árboles en su mayoría son exóticos que fueron sembrados o plantados en razón de las frutas (*Bixa orellana*, *Elaeis guineensis*, *Eugenia jambos*, *Mangifera indica*, *Psidium guajava*) o de las flores (*Hibiscus rosa-simensis*, *Spathodea campanulata*, *Spiraea cantoniensis*). Especies como *Casuarina equisetifolia*, *Cupressus lusitanica*, *Eucalyptus deglupta* y *Pinus* spp. producen maderas de uso múltiple bien conocidas

Cuadro 1. Especies arbóreas plantadas en las cercanías de las casas en la zona Acosta-Puriscal, listadas alfabéticamente según familias.

<i>Mangifera indica</i>	Mango	Anacardiaceae
<i>Spondias purpurea</i>	Jocote	Anacardiaceae
<i>Polyscias guilfoylei</i>		Araliaceae
<i>Araucaria hunsteinii</i>	Araucaria	Araucariaceae
<i>Spathodea campanulata</i>	Llama del Bosque	Bignoniaceae
<i>Bixa orellana</i>	Achiote	Bixaceae
<i>Casuarina equisetifolia</i>	Casuarina	Casuarinaceae
<i>Cupressus lusitanica</i>	Ciprés	Cupressaceae
<i>Cycas revoluta</i>	Cica	Cycadaceae
<i>Euphorbia pulcherrima</i>	Pastora	Euphorbiaceae
<i>Bambusa vulgaris</i> f. vitata	Bambú	Gramineae
<i>Juglans olanchana</i>	Nogal	Juglandaceae
<i>Cordyline terminales</i>	Caña de indio	Liliaceae
<i>Pleomele fragrans</i>	Hombre grande	Liliaceae
<i>Lagerstroemia indica</i>	Júpiter	Lythraceae
<i>Hibiscus rosa-simensis</i>	Clavelón	Malvaceae
<i>Artocarpus altilis</i>	Arbol de pan	Moraceae
<i>Eucalyptus deglupta</i>	Eucalipto	Myrtaceae
<i>Eugenia jambos</i>	Manzana rosa	Myrtaceae
<i>Psidium guajava</i>	Guayabo	Myrtaceae
<i>Elaeis guineensis</i>	Palma de aceite	Palmæ
<i>Phoenix carariensis</i>	Palma	Palmæ
<i>Pinus caribaea</i>	Pino	Pinaceae
<i>P. oocarpa</i>	Pino	Pinaceae
<i>Eriobotrya japonica</i>	Níspero	Rosaceae
<i>Spiraea cantoniensis</i>	Buquet de novia	Rosaceae
var. lanceata		
<i>Mussaenda incana</i>		Rubiaceae
<i>Duranta repens</i>	Duranta o mugue	Verbenaceae

por los agricultores de la región en la actualidad. También la Dirección Forestal ha recomendado la introducción de estos árboles de rápido crecimiento y apoya a su extensión. Evidentemente los agricultores han adoptado estas sugerencias, aprovechando el acceso fácil al material de plántulas y tal vez también motivados en cierta medida por un efecto moda.

### Recorrido

En el Cuadro 2 se presentan las especies arbóreas de alturas dominantes encontradas en el recorrido general, ordenadas alfabéticamente según familias.

De esta manera se identificaron un total de 48 familias y 137 especies diferentes de las cuales 64 especies fueron encontradas también en las 18 parcelas establecidas. Algunas de estas especies ocurren con una frecuencia relativamente alta como por ejemplo las de las familias Meliaceae (*Trichilia japorensis*), Tiliaceae (*Luehea*

Cuadro 2. Especies de los árboles dominantes en la región de Acosta-Puriscal listadas alfabéticamente según familias.

ESPECIE	NOMBRE COMUN	FAMILIA
<i>Bravaisia integerrima</i>	Mangle de agua	Acanthaceae
<i>Saurauia laevigata</i>		Actinidiaceae
<i>Anacardium excelsum</i>	Espavé	Anacardiaceae
<i>Astronium graveolens</i>	Jobillo Madicarán	Anacardiaceae
<i>Mauria heterophylla</i>	Cirrí amarillo	Anacardiaceae
<i>Spondias nombin</i>	Jobo	Anacardiaceae
<i>S. purpurea</i>	Jocote	Anacardiaceae
<i>Guatteria</i> spp.	Burío	Annonaceae
<i>Rollinia jimenezii</i>		Annonaceae
<i>R. microsepala</i>	Anonillo negro	Annonaceae
<i>Plumeria rubra</i>	Cacalojoche	Apocynaceae
<i>Stermadenia donnell-smithii</i>	Cojón de burro	Apocynaceae
<i>Tabernaemontana arborea</i>		Apocynaceae
<i>Thevetia plumeriaefolia</i>	Chirca venenosa	Apocynaceae
<i>Dendropanax querceti</i>	Zopilote	Araliaceae
<i>Godmania aesculifolia</i>	Corteza de chivo	Bignoniaceae
<i>Tabebuia chrysantha</i>	Corteza amarillo	Bignoniaceae
<i>T. rosea</i>	Roble sabana	Bignoniaceae
<i>Tecoma stands</i>	Candelillo	Bignoniaceae
<i>Bombacopsis quinatum</i>	Pochote	Bombacaceae
<i>Ceiba pentandra</i>	Ceiba	Bombacaceae
<i>Pachira aquatica</i>	Zapotón	Bombacaceae
<i>Cordia alliodora</i>	Laurel	Borraginaceae
<i>C. bicolor</i>	Bernabé	Borraginaceae
<i>Bursera simaruba</i>	Indio desnudo	Burseraceae
<i>Protium temifolium</i>		Burseraceae
<i>Bauhinia</i> spp.	Cacho de venado	Caesalpinioideae
<i>Cassia grandis</i>	Carao	Caesalpinioideae
<i>C. spectabilis</i>	Candelillo	Caesalpinioideae
<i>C. tonduzii</i>		Caesalpinioideae
<i>Hymenaea courbaril</i>	Guapinol	Caesalpinioideae
<i>Swartzia panamensis</i>	Carboncillo	Caesalpinioideae

ESPECIE	NOMBRE COMUN	FAMILIA
<i>Zinowiewia costaricensis</i>		Celastraceae
<i>Clethra lanata</i>	Nance macho	Clethraceae
<i>Terminalia lucida</i>	Guayabón o Surá	Combretaceae
<i>Baccharis trinervis</i>	Alcotán	Compositae
<i>Montano hibiscifolia</i>	Tora	Compositae
<i>Mantingia colabura</i>	Capulín	Elaeocarpaceae
<i>Alchornea costaricensis</i>	Chayote	Euphorbiaceae
<i>Croton gossypifolius</i>	Targuá	Euphorbiaceae
<i>C. reflexifolius</i>		Euphorbiaceae
<i>C. spp.</i>		Euphorbiaceae
<i>Sapium spp.</i>	Yos	Euphorbiaceae
<i>Dalbergia tucurensis</i>	Cocoloba	Faboideae
<i>Diphysa robinoides</i>	Guachipelín	Faboideae
<i>Erythrina costaricensis</i>	Poró colorado	Faboideae
<i>Erythrina fusca</i>	Poró blanco	Faboideae
<i>E. poeppigiana</i>	Poró gigante	Faboideae
<i>Lonchocarpus astropurpureus</i>	Chaperno	Faboideae
<i>L. sericeus</i>	Guácimo colorado	Faboideae
<i>Myroxylon balsamum</i>	Bálsamo	Faboideae
<i>Pterocarpus hayesii</i>	Sangre drago	Faboideae
<i>Sweetia panamensis</i>	Carboncillo	Faboideae
<i>Quercus seemannii</i>	Encimo	Fagaceae
<i>Symphonia globulifera</i>	Botoncillo	Guttiferae
<i>Vismia guianensis</i>	Achiotillo	Guttiferae
<i>Lacistema aggregatum</i>	Copalchí	Lacistemaceae
<i>Nectandra atirrensensis</i>	Aguacatillo	Lauraceae
<i>N. globosa</i>	Quizarrá quina	Lauraceae
<i>N. woodsoniana</i>	Aguacatillo	Lauraceae
<i>Persea caerulea</i>	Aguacatillo-ascá	Lauraceae
<i>Phoebe brenesii</i>		Lauraceae
<i>Byrsonima crassifolia</i>	Nance	Malpighiaceae
<i>Miconia argentea</i>	María	Melastomataceae
<i>Cedrela odorata</i>	Cedro amargo	Meliaceae
<i>C. salvadorensis</i>	Cedro bateo	Meliaceae
<i>Guarea excelsa</i>	Sota caballo	Meliaceae
<i>G. guidonia</i>		Meliaceae
<i>G. multiflora</i>	Cortez negro	Meliaceae
<i>Trichilia glabra</i>	Uruca	Meliaceae
<i>T. japurensis</i>		Meliaceae
<i>Acacia costaricensis</i>	Cornizuelo	Mimosoideae
<i>Albizia adinocephala</i>	Gallinazo	Mimosoideae
<i>A. carbonaria</i>		Mimosoideae
<i>Calliandra calothyrsus</i>	Carboncillo	Mimosoideae
<i>Enterolobium cycloparcum</i>	Guanacaste	Mimosoideae
<i>E. schomburgkii</i>		Mimosoideae
<i>Inga edulis</i>	Cuajiniquil; guabo	Mimosoideae
<i>Inga eriorhachis</i>	Guajiniquil	Mimosoideae
<i>I. paterna</i>	Guabo de aceite	Mimosoideae
<i>I. sapindoises</i>	Guabo cuadrado	Mimosoideae
<i>I. stenophylla</i>		Mimosoideae
<i>I. umbellifera</i>		Mimosoideae
<i>Pithecellobium latifolium</i>	Sota caballo	Mimosoideae
<i>Brosimum alicastrum</i>	Ojoche	Moraceae

ESPECIE	NOMBRE COMUN	FAMILIA
<i>B. guianense</i>	Ojоче	Moraceae
<i>Cecropia insignis</i>	Guarumo	Moraceae
<i>C. obtusifolia</i>	Guarumo	Moraceae
<i>Clarisia biflora</i>		Moraceae
<i>Ficus colobrine</i>	Higuerón	Moraceae
<i>F. dugandi</i>	Higuerón	Moraceae
<i>F. jimenezii</i>		Moraceae
<i>F. laterisyce</i>	Higuerón	Moraceae
<i>F. obtusifolia</i>	Higuerón	Moraceae
<i>F. perforata</i>	Higuerón	Moraceae
<i>F. tuerckheimii</i>	Higuerón	Moraceae
<i>F. velutina</i>	Higuerón	Moraceae
<i>F. yoponensis</i>	Higuerón	Moraceae
<i>Sorocea trophoides</i>		Moraceae
<i>Trophis mexicana</i>		Moraceae
<i>T. racemosa</i>	Lechillo	Moraceae
<i>Rapanea pellucido-punctata</i>	Ratoncillo	Myrsinaceae
<i>Eugenia acapulcensis</i>		Myrtaceae
<i>E. fragrans</i>		Myrtaceae
<i>E. jambos</i>	Manzana rosa	Myrtaceae
<i>Myrcia splendens</i>		Myrtaceae
<i>Hauya lucida</i>	Surá Guayaba	Onagraceae
<i>Acrocomia vinifera</i>	Coyol	Palmae
<i>Guilielma gasipaes</i>	Pejibaye	Palmae
<i>Roupala montana</i>	Zorrillo blanco	Proteaceae
<i>Exostema caribaeum</i>		Rubiaceae
<i>Sommeria grandis</i>		Rubiaceae
<i>Casimoroa edulis</i>	Matasano	Rutaceae
<i>Zanthoxylum elephantiasis</i>	Lagartillo	Rutaceae
<i>Z. microcarpum</i>	Lagarto blanco	Rutaceae
<i>Salix humboldtiana</i>	Sauce	Salicaceae
<i>Cupania costaricensis</i>		Sapindaceae
<i>C. guatemalensis</i>	Cantarillo	Sapindaceae
<i>Dipterodendron costaricensis</i>	Iguano	Sapindaceae
<i>Sapindus saponaria</i>	Jaboncillo	Sapindaceae
<i>Thouinia velutina</i>		Sapindaceae
<i>Dipholis microflora</i>	Tempisque	Sapotaceae
<i>Manikara achras</i>	Níspero	Sapotaceae
<i>Mastichodendron capiri tempisque</i>	Tempisque	Sapotaceae
<i>Picramia quaternaria</i>	Quina	Simaroubaceae
<i>Solanum brenesii</i>		Solanaceae
<i>Turpinia occidentalis</i>		Staphyleaceae
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guácimo	Sterculiaceae
<i>Styrax argenteus</i>	Ascá	Styracaceae
<i>Apeiba tibourbou</i>	Burío	Tiliaceae
<i>Luehea speciosa</i>		Tiliaceae
<i>Trichospermum mexicana</i>	Capulín colorado	Tiliaceae
<i>Tovaria pendula</i>		Tovariaceae
<i>Trema micrantha</i>	Capulín	Ulmaceae
<i>Ulmus mexicana</i>	Cabecara	Ulmaceae
<i>Aegiphila</i> spp.	Tabaquillo	Verbenaceae
<i>Cortunia grandiflora</i>	Pavilla	Verbenaceae

spp.) y Moraceae (*Cecropia* spp., *Ficus* spp.). Estas familias representan los pioneros prominentes y contienen las especies típicamente secundarias (2). Por otro lado la alta variedad de géneros y familias indica que a pesar de que los bosques visitados son bosques secundarios el nivel de alteración parece ser leve dadas las características de bosques pioneros, secundarios y de climax (3).

### Descripción de parcelas

Con excepción de tres especies, la totalidad de las especies dominantes identificadas en las 18 parcelas establecidas se encontraron también en el recorrido.

En las parcelas establecidas se registró un total de 27 familias representadas por 64 especies las cuales corresponden a un 45 por ciento del total de especies identificadas en el recorrido.

De estas 64 especies, 41 se presentan en Puriscal y 36 en Acosta lo que corresponde a 30 por ciento y 26 por ciento respectivamente del total de las especies. A su vez 13 de estas especies, o sea 9 por ciento del total, se encuentran en las parcelas de ambas regiones.

En total se midieron 167 árboles con D.A.P. mayores a 10 cm, de ellos 100 en las parcelas de Puriscal (Cuadro 3) y 67 en las parcelas de Acosta (Cuadro 4).

Del total de especies medidas 30 están representadas por un solo individuo.

Únicamente *Luehea speciosa* y *Cupania guatemalensis* se presentaron en cantidades relativamente altas en ambas regiones, distribuidas en 5 y 4 parcelas respectivamente. En comparación 36 de las especies fueron localizadas en solamente una parcela cada una.

En los Cuadros 3 y 4 se muestran algunas características de las especies, a saber:

- Abundancia absoluta representa el número total de árboles de una especie.
- Dominancia absoluta representa la suma de las áreas basales de todos los árboles de una especie.
- Frecuencia absoluta representa el número de parcelas en el cual se presenta la especie, expresado en porcentaje del número total de parcelas del muestreo.

Las especies aparecen ordenadas de acuerdo a su índice de valor de importancia el cual resulta de sumar abundancias, dominancias y frecuencias relativas y da una indicación sobre la importancia ecológica de la especie.

### Caracterización del bosque

Respecto de Puriscal (Cuadro 3) se observa que las 4 especies más importantes son *Cordia bicolor*, *Clethra lanata*, *Luehea speciosa* y *Ficus velutina* las cuales representan 25 por ciento del IVI de todas las especies. Las 10 primeras especies forman 50 por ciento de las especies ecológicamente más importantes. Cerca de la mitad de las 41 diferentes especies pertenecen a familias prominentes entre los pioneros (2) lo que indica que los bosques de la región muestran ciertos disturbios.

El Cuadro 4 muestra igualmente los valores para las parcelas de la región Acosta. Aquí se encuentran 36 especies diferentes en 8 parcelas lo que es superior

Cuadro 3. Características de las especies arbóreas en las parcelas en Puriscal.

ESPECIES	FAMILIA	ABUNDANCIA N/1000 m <sup>2</sup>	DOMINANCIA G/m <sup>2</sup> /1000 m <sup>2</sup>	FRECUENCIA	IVI
<i>Cordia bicolor</i>	Borraginaceae	6	0.52	4.7	19.3xxx
<i>Clethra lanata</i>	Clethraceae	9	0.33	4.7	19.2xxx
<i>Luehea speciosa</i>	Tiliaceae	4	0.47	4.7	16.4xxx
<i>Ficus velutina</i>	Moraceae	4	0.51	3.1	13.6xxx
<i>Saurauia laevigata</i>	Actinidiaceae	6	0.32	3.1	13.4xx
<i>Cupania guatemalensis</i>	Sapindaceae	5	0.19	4.7	12.9xx
<i>Nectandra woodsoniana</i>	Lauraceae	3	0.35	3.1	11.9xx
<i>Eugenia jambos</i>	Myrtaceae	5	0.21	3.1	11.6xx
<i>Trichilia japurensis</i>	Meliaceae	7	0.17	1.6	11.3xx
<i>Hauya lucida</i>	Meliaceae	5	0.16	3.1	10.8x
<i>Rollinia jimenezii</i>	Onagraceae	4	0.12	4.7	10.7x
<i>Ficus obtusifolia</i>	Annonaceae	1	0.47	1.6	10.3x
<i>Guarea guidonia</i>	Moraceae	2	0.20	3.1	9.5x
<i>Myroxylon balsamum</i>	Meliaceae	1	0.41	1.6	9.3x
<i>Turpinia occidentalis</i>	Faboideae	3	0.18	1.6	7.6x
<i>Roupala montana</i>	Staphyleaceae	2	0.13	3.1	7.4x
<i>Eugenia acapulcensis</i>	Proteaceae	3	0.07	3.1	7.4x
<i>Rapanea pellucido-punctata</i>	Myrtaceae	2	0.23	1.6	7.4x
<i>Thevetia plumeriaefolia</i>	Myrsinaceae	2	0.10	3.1	6.9x
<i>Pierammia quaternaria</i>	Apocynaceae	2	0.04	3.1	5.8x
<i>Nectandra globosa</i>	Simaroubaceae	2	0.03	3.1	5.7
<i>Protium tenuifolium</i>	Lauraceae	2	0.03	3.1	5.7
<i>Luehea seemannii</i>	Burseraceae	2	0.03	3.1	5.6
	Tiliaceae	2	0.03	3.1	

Continuación Cuadro 3...

ESPECIES	FAMILIA	ABUNDANCIA N/1000 m <sup>2</sup>	DOMINANCIA G/m <sup>2</sup> /1000 m <sup>2</sup>	FRECUENCIA	IVI
<i>Spondias mombin</i>	Anacardiaceae	1	0.13	1.6	4.7
<i>Bauhinia</i> spp.	Caesalpinioideae	2	0.06	1.6	4.6
<i>Cedrela odorata</i>	Meliaceae	1	0.12	1.6	4.6
<i>Myrcia splendens</i>	Myrtaceae	2	0.05	1.6	4.4
<i>Apeiba tibourbou</i>	Tiliaceae	1	0.08	1.6	3.9
<i>Pterocarpus hayesii</i>	Faboideae	1	0.07	1.6	3.8
<i>Miconia argentea</i>	Melastomataceae	1	0.07	1.6	3.8
<i>Trophis mexicana</i>	Moraceae	1	0.07	1.6	3.7
<i>Ficus tuerckheimii</i>	Moraceae	1	0.03	1.6	3.1
<i>Bomcopsis quinatum</i>	Bombacaceae	1	0.03	1.6	3.1
<i>Lonchocarpus sericeus</i>	Faboideae	1	0.03	1.6	3.0
<i>Croton gossypifolius</i>	Euphorbiaceae	1	0.03	1.6	3.0
<i>Bravaisia integerrima</i>	Acanthaceae	1	0.02	1.6	2.9
<i>Inga paterna</i>	Mimosoideae	1	0.02	1.6	2.9
<i>Brosimum guianense</i>	Moraceae	1	0.02	1.6	2.9
<i>Lacistema aggregatum</i>	Lacistemaceae	1	0.01	1.6	2.8
<i>Inga sapindoides</i>	Mimosoideae	1	0.01	1.6	2.8
<i>Zinowiewia costaricensis</i>	Celastraceae	1	0.01	1.6	2.8

xxx Especies que representan hasta un 25 por ciento del IVI.

xx Especies que representan hasta un 50 por ciento del IVI.

x Especies que representan hasta un 75 por ciento del IVI de todas las especies.



Cuadro 4. Características de las especies arbóreas en las parcelas de Acosta.

ESPECIES	FAMILIA	ABUNDANCIA N/1000 m <sup>2</sup>	DOMINANCIA G m <sup>2</sup> /1000 m <sup>2</sup>	FRECUENCIA	IVI
<i>Spondias mombin</i>	Anacardiaceae	4	0.74	6.7	28.0xxx
<i>Ficus velutina</i>	Moraceae	2	0.61	2.2	16.6xxx
<i>Styrax argenteus</i>	Styracaceae	4	0.28	4.4	15.8xxx
<i>Diphysa robinioidea</i>	Faboideae	4	0.25	4.4	15.1xx
<i>Albizia adinocephala</i>	Mimosoideae	4	0.25	4.4	15.1xx
<i>Sapindus saponaria</i>	Sapindaceae	4	0.36	2.2	13.5xx
<i>Luehea speciosa</i>	Tiliaceae	4	0.14	4.4	13.0xx
<i>Quercus seemannii</i>	Fagaceae	3	0.33	2.2	13.0xx
<i>Trema micrantha</i>	Ulmaceae	4	0.13	4.4	12.6xx
<i>Ocotea seibertii</i>	Lauraceae	2	0.19	4.4	11.0x
<i>Myroxylon balsamum</i>	Faboideae	2	0.09	4.4	9.1x
<i>Bravaisia integerrima</i>	Acanthaceae	2	0.0	2.2	9.0x
<i>Cupania guatemalensis</i>	Sapindaceae	2	0.17	2.2	8.5x
<i>Sweetia panamensis</i>	Faboideae	1	0.16	2.2	6.7x
<i>Ficus laterisyee</i>	Horaceae	1	0.16	2.2	6.7x
<i>Protium tenuifolium</i>	Burseraceae	2	0.07	2.2	6.7x
<i>Nectandra globosa</i>	Lauraceae	1	0.15	2.2	6.6x
<i>Tabernaemontana arborea</i>	Apocynaceae	1	0.14	2.2	6.4x
<i>Pouteria fossicola</i>	Sapotaceae	1	0.14	2.2	6.4x

Continuación Cuadro 4...

ESPECIES	FAMILIA	ABUNDANCIA N/1000 m <sup>2</sup>	DOMINANCIA G m <sup>2</sup> /1000 m <sup>2</sup>	FRECUENCIA	IVI
<i>Sonnera grandis</i>	Rubiaceae	2	0.06	2.2	6.4
<i>Roupala montana</i>	Proteaceae	2	0.04	2.2	5.9
<i>Inga marginata</i>	Mimosoideae	1	0.09	2.2	5.5
<i>Nectandra woodsoniana</i>	Lauraceae	1	0.08	2.2	5.3
<i>Brosimum alicastrum</i>	Moraceae	1	0.08	2.2	5.2
<i>Thevetia plumeriaefolia</i>	Apocynaceae	1	0.07	2.2	5.0
<i>Inga eriorhachis</i>	Mimosoideae	1	0.07	2.2	5.0
<i>Cecropia insignis</i>	Moraceae	1	0.05	2.2	4.7
<i>Phoebe brenesii</i>	Lauraceae	1	0.05	2.2	4.7
<i>Bursera simaruba</i>	Burseraceae	1	0.04	2.2	4.5
<i>Plumeria rubra</i>	Apocynaceae	1	0.03	2.2	4.4
<i>Eugenia jambos</i>	Myrtaceae	1	0.03	2.2	4.4
<i>Exostema caribaeum</i>	Rubiaceae	1	0.03	2.2	4.2
<i>Swartzia panamensis</i>	Caesalpinioideae	1	0.03	2.2	4.2
<i>Hauya lucida</i>	Onagraceae	1	0.02	2.2	4.1
<i>Mauria heterophylla</i>	Anacardiaceae	1	0.02	2.2	4.1
<i>Godmania aesculifolia</i>	Bignoniaceae	1	0.01	2.2	3.9

xxx Especies que representan hasta un 25 por ciento del IVI.

xx Especies que representan hasta un 50 por ciento del IVI.

x Especies que representan hasta un 75 por ciento del IVI de todas las especies.

comparado al resultado de Puriscal si se considera que el área investigada es 20 por ciento menor. Al mismo tiempo las especies típicas de las familias pioneras alcanzan solamente un 20 por ciento de las especies totales. Esto sugiere un menor disturbio en los bosques de esta región en comparación con Puriscal.

El 25 por ciento de las especies ecológicamente más importantes están representadas por *Spondias mombin*, *Ficus velutina* (lo mismo que en Puriscal), *Styrax argenteus* y *Diphysa robinoides*.

A fin de caracterizar los bosques estudiados más en detalle se analizó la distribución del número de especies sobre el área (Figura 2a y b) y la distribución del número de individuos por especie en relación al área, expresado por el cociente de mezcla, (Figura 3a y b).

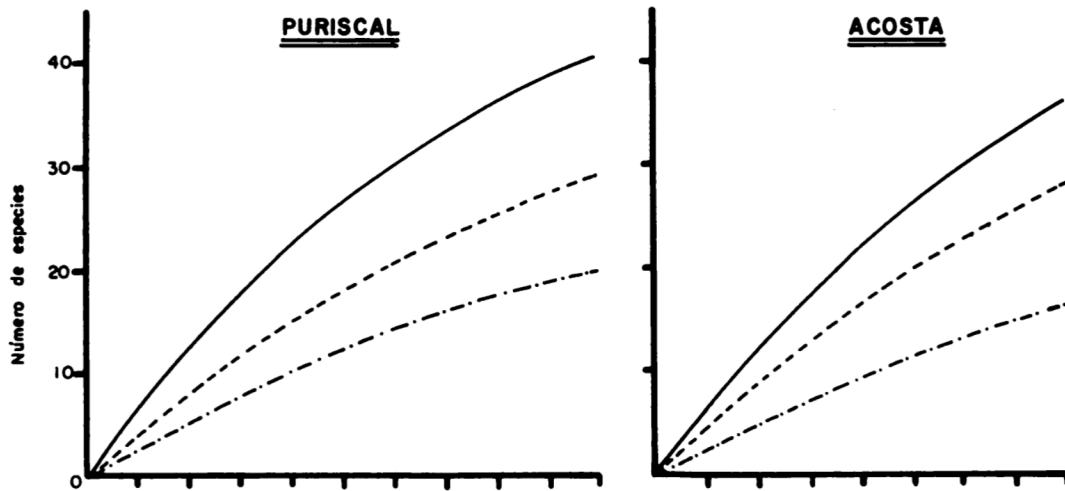


Fig. 2 Número de especies por superficie según DAP mínimo de levantamiento.

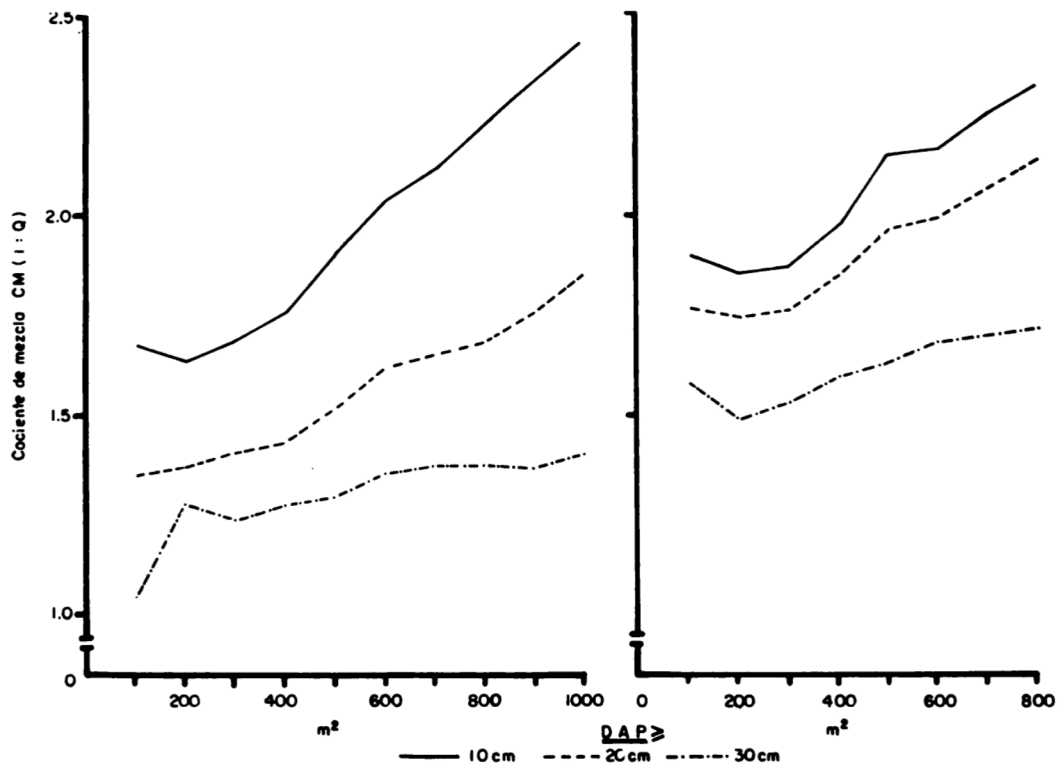


Fig. 3 Valores del cociente de mezcla (cm) por superficie según DAP mínimo de levantamiento.

El aumento del número de especies a medida que aumenta la superficie considerada del bosque es similar en Puriscal y Acosta.

Las curvas especies-área para los árboles con D.A.P.  $\geq 10$  cm,  $\geq 20$  cm y  $\geq 30$  cm van "abriéndose" ó, dicho de otra manera, no muestran tendencia a juntarse a medida que crece la superficie considerada del bosque. Esto induce a afirmar que tanto los bosques naturales de Puriscal como los de Acosta están compuestos por especies que, en estado de madurez, tienen tamaños bien diferentes. Es altamente probable que solamente la mitad de las especies que muestran un D.A.P. de 10 cm sean especies que alcancen diámetros de 30 cm ó más.

El cociente de mezcla (CM) calculado el quebrado entre número de árboles y número de especies presentes en un área dada, muestra el número promedio de individuos por especie y da una indicación sobre la heterogeneidad de un bosque. Sin embargo, este coeficiente varía según la superficie considerada. Un ejemplo sencillo para ilustrar dicha característica puede derivarse de un bosque puro; desde un valor de 1:1 cuando el área considerada tiene un tamaño de  $10 \text{ m}^2$ , el CM crece en forma lineal 1:600 para 1 ha de bosque (aceptando que dicho bosque cuenta 600 árboles/ha). Comparaciones de la heterogeneidad de varios tipos de bosque entre sí mediante el CM tienen valor por lo tanto únicamente si los CM de cada bosque han sido calculados en áreas de muestreo de tamaño idéntico.

La Figura 3 muestra la distribución del CM a medida que crece la superficie considerada de los bosques de Puriscal y Acosta, según diferentes D.A.P. mínimos de levantamiento. En los dos lugares, el CM del conjunto de árboles con D.A.P.  $\geq 10$  cm en un área de  $1000 \text{ m}^2$  tiene aproximadamente el valor 1: 2,4 ó sea los bosques de los dos sitios muestran una heterogeneidad similar.

Del análisis de las curvas se desprende que, de manera casi general y particularmente para el conjunto de los árboles con D.A.P.  $\geq 10$  cm, parcelas boscosas de aproximadamente  $100 \text{ m}^2$  muestran una heterogeneidad menor a parcelas de  $200 \text{ m}^2$  o más. Esta característica hace suponer que muchas especies se regeneran en pequeñas áreas dispersas o lagunas, y que, en fases maduras del bosque, estas especies muestran todavía una distribución espacial por especie de pequeños grupos de árboles.

Sin embargo, la pequeña área muestreada no permite profundizar mucho, y se requiere una superficie estudiada de por lo menos una hectárea para poder emitir juicios acertados.

### **Rendimiento potencial**

A fin de hacerse una idea del rendimiento potencial de los árboles dominantes se hizo un cálculo de volúmenes. Se debe tomar en cuenta que las parcelas fueron seleccionadas con objeto de investigar las especies existentes y por esta razón estas mismas representan las partes más densamente pobladas.

Del análisis estadístico resultó que el número de árboles por hectárea en la región de Puriscal es mayor de 920 con un 95 por ciento de probabilidad. En la misma forma se calculó el área basal mínima de  $4.55 \text{ m}^2$  y el volumen mínimo de  $387 \text{ m}^3$  por hectárea.

Estos valores relativamente elevados no son representativos para la zona como fue mencionado anteriormente. A pesar de esto los datos nos dan algunas informaciones válidas si son interpretados con cuidado. Por falta de estudios parecidos en el

país no es posible comparar los datos directamente con los de los diferentes inventarios forestales. SYLVANDER (8) presenta datos volumétricos de algunos inventarios forestales que se han llevado a cabo en Costa Rica durante el año 1976 en las zonas de Talamanca, Sarapiquí y Guápiles. Estos datos con un promedio de  $183 \text{ m}^3$  por hectárea representan solo alrededor de 50 por ciento de los volúmenes encontrados en las parcelas de Puriscal y Acosta. Si se toma en cuenta que contrariamente a los inventarios mencionados hemos usado la altura total de los árboles, aplicando un factor de forma igual a 0.5 para todas las especies y tomando solamente parcelas con altas densidades se puede hacer el siguiente cálculo para una adaptación.

- La reducción de las alturas en  $1/3$  (altura hasta la primer rama) disminuye el volumen para árboles grandes en 35 por ciento y para árboles menores en 25 por ciento.
- La reducción del factor de forma en 20 por ciento (de 0.5 hasta 0.4) disminuye el volumen para árboles mayores en 20 por ciento y para árboles menores en 5 por ciento.
- La reducción del número de árboles en 5 por ciento asumiendo que esto corresponde aproximadamente al área de claros naturales.
- La exclusión de la clase diamétrica 10-19.9 cm D.A.P., lo cual resultará en una reducción del volumen en 5 por ciento.

Según esta estimación gruesa se pueden reducir los datos de la zona investigada en un porcentaje entre 65 por ciento y 40 por ciento lo cual da volúmenes comparables de aproximadamente  $135$  y  $232 \text{ m}^3$  para Puriscal y  $119$  y  $203 \text{ m}^3$  por hectárea en Acosta.

## Discusión

El material es insuficiente para un análisis de la exactitud y representatividad de las parcelas. Los valores presentados permiten solamente una estimación a groso modo de la situación. El área basal a partir de 10 cm D.A.P. con  $45.5 \text{ m}^2/\text{ha}$  cae en el rango presentado por LAMPRECHT (5) para bosques nublados de los Andes. En los bosques tropicales de zonas bajas disminuye esta cifra hasta  $15\text{-}30 \text{ m}^2/\text{ha}$  y BRUNIG (1) reporta valores entre  $22.9$  y  $41.9 \text{ m}^2/\text{ha}$  de San Carlos de Río Negro, Venezuela, también con grandes cantidades de árboles que comprenden de 900 hasta 1600 individuos por hectárea a partir de 10 cm D.A.P.

En base a estas comparaciones parece factible pensar que los resultados del recorrido pueden ser de valor como una orientación sobre la composición y estructura de los bosques actuales en la zona investigada.

La utilidad de las especies más abundantes se trata de estimar en la evaluación de las informaciones presentadas en este libro por Espinoza (árboles usados en cafetales), Garriguez (árboles en pastos), Canet (maderas usadas en la región) y Ugalde (consumo de leña).

Casi un 25 por ciento de las especies del bosque natural se encuentran listadas en las presentaciones mencionadas.

En el Cuadro 5 se presentan las especies arbóreas de los bosques naturales de la zona que también fueron identificados por los autores mencionados. Según este resumen el 19 por ciento de las especies dominantes en el bosque investigado están presentes en los cafetales de la misma zona, mientras que solamente se identificaron

Cuadro 5. Procedencia de especies arbóreas en bosques naturales, cafetales y pastizales y su uso para madera y leña.

ESPECIES	PRESENTES EN			USO	
	Bosques	Cafetales	Pastos	Madera	Leña
<i>Albizia adinocephala</i>	x	x			
<i>Anacardium exelsum</i>	x			x	
<i>Bombacopsis quinatum</i>	x	x		x	
<i>Brosimum alicastrum</i>	x			x	
<i>Bursera simaruba</i>	x	x			
<i>Byrsonima crassifolia</i>	x	x			x
<i>Cassia</i> spp.	x	x	x		x
<i>Cecropia insignis</i>	x	x			
<i>Cedrela odorata</i>	x	x	x	x	(x)
<i>Cordia alliodora</i>	x	x		x	x
<i>Croton gossypifolius</i>	x	x	x		x
<i>Cupania costaricensis</i>	x	x			
<i>Diphysa robinoides</i>	x	x	x		x
<i>Eugenia jambos</i>	x	x	x		x
<i>Ficus</i> spp.	x	x			
<i>Guazuma ulmifolia</i>	x	x			x
<i>Hymenaea courbaril</i>	x	x	x	x	x
<i>Inga</i> spp.	x	x	x		x
<i>Luehea speciosa</i>	x				x
<i>Miconia argentea</i>	x	x	x		x
<i>Montanoa hibiscifolia</i>	x	x			(x)
<i>Myrcia splendens</i>	x		x		
<i>Nectandra</i> spp.	x	x		x	x
<i>Pithecellobium latifolium</i>	x			x	
<i>Rapanea</i> spp.	x	x	x		(x)
<i>Sapium</i> spp.	x	x			
<i>Spondias purpurea</i>	x	x			x
<i>Symphonia globulifera</i>	x			x	
<i>Tabebuia chrysantha</i>	x	x		x	
<i>Tabebuia rosea</i>	x	x	x	x	
<i>Terminalia lucida</i>	x			x	
<i>Trichilia glabra</i>	x	x			
<i>Vismia guianensis</i>	x		x		(x)
<i>Zanthoxylum elephantiasis</i>	x	(x)			
<b>TOTALES:</b>	<b>35</b>	<b>27</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>18</b>
En por ciento de todas las especies en el bosque natural	24.8	19.1	8.5	9.2	12.8

8,5 por ciento de estas especies en los pastizales. Del total de las especies, 9 por ciento son utilizadas para madera y casi 13 por ciento como leña.

Por falta de más informaciones no es posible momentáneamente, establecer conclusiones sobre el uso potencial de todas las especies que forman estos bosques. Sin embargo, las cifras presentadas indican que hay un cierto potencial y que un rango de estas especies es bien conocido y aceptado por la población local.

En síntesis podemos decir que el bosque presenta una influencia humana con una presencia relativamente alta de especies típicamente secundarias, pero tanto el alto número de especies como el alto porcentaje de mezcla, así como los datos volumétricos, están indicando una configuración todavía similar al bosque natural.

A fin de establecer un inventario que nos permita conclusiones más precisas sobre presencia, distribución y crecimiento de especies en la misma zona, será necesario muestrear una superficie alrededor de cinco veces mayor que la utilizada en este estudio.

Antes de recomendar el uso de estas especies nativas en la producción de madera y leña, ya sea en forma de reforestaciones o sistemas agroforestales, sería recomendable reunir más información sobre sus características potenciales.

A pesar de todo, el uso de estas especies debiera tener prioridad al uso de las exóticas, especialmente en regiones de topografía accidentada como es el caso en Acosta-Puriscal, para disminuir al mínimo la alteración ecológica ya existente.

### Literatura consultada

1. BRUNIG, E. F., ALDER, D., SMITH, J. P. The International MAB Amazon Rainforest Ecosystem Pilot project at San Carlos de Rio Negro: Vegetation classification and structure. *In*: Transactions of the second International MAB-IUFRO Workshop on Tropical Rainforest Ecosystems Research, Jakarta, 21 to 25.11.1978. (Eds. Adisoemarto, S. and Brunig, E.F.). Hamburg-Reinbek Chair of World Forestry, Special Report No. 2, 1979, 67-100.
2. BUDOWSKI, G. Generalizaciones sobre sucesión vegetal, IICA, Turrialba, 1960. 6 p.
3. ————. Los bosques de los trópicos húmedos de América. Turrialba, Vol. 16 No. 3, 1966, 278-285.
4. LAMPRECHT, H. Ensayo sobre la estructura florística de la parte suroriental del bosque universitario "El Laimital", Estado Barinas. *Revista Forestal Venezolana*, 1964, 10-11: 77-108.
5. ————. Einige strukturmerkmale natürlicher Tropenwaldtypen und ihre waldbauliche Bedeutung *Forstwiss. Centralblatt* H.4, 1972, 270-277.
6. MARMILLOD, D. Methodik und Ergebnisse von Untersuchungen über Zusammensetzung und Aufbau eines Terrassen-waldes im peruanischen Amazonas. Tesis, Göttingen, 1982, 198 p.
7. MELLE, G. van. Dos áreas de Costa Rica y sus usos de suelo: Puriscal y Aguirre. ASCONA, 1982. 17 p.
8. SYLVANDER, R. B. Los bosques del país y su distribución por provincias, San José, Costa Rica, EUNED, 1981. 124 p.
9. TOSI, J. Jr. Mapa Ecológico según la clasificación de las zonas de vida del Mundo de L. R. Holdridge, Centro Científico Tropical, San José, Costa Rica, 1969.

# Usos potenciales y algunos canales de comercialización de la madera

Gilbert Canet B.\*

El autor bosqueja el subaprovechamiento del recurso forestal, el desaparecimiento paulatino de las especies de uso tradicional y su reemplazo en el mercado nacional. Describe el uso y características más importantes de las especies de uso tradicional y 32 especies de introducción más reciente al mercado. Describe algunos canales de comercialización y analiza la variación de precios de la madera tomando como referencia los años 1977, 1980 y 1982.

## Introducción

En el pasado, hace más de 50 años los aserraderos se ubicaban cerca de los bosques que eran explotados. En estas industrias se aprovechaban solamente las trozas de mayor diámetro, por lo que una gran cantidad de madera era dejada en el campo y en su mayoría se quemaba para limpiar el terreno y establecer, posteriormente, áreas de repastos. Además de este sub-aprovechamiento del bosque, las técnicas tanto de extracción como de industrialización, eran totalmente deficientes, lo cual ocasionó graves daños a la ecología, así como bajos rendimientos del bosque.

Esta explotación irracional de los recursos maderables, provocó una reducción alarmante de los mismos, forzando a los aserraderos de algunos años a la fecha, a utilizar nuevas especies maderables y trozas de dimensiones más pequeñas; también la distancia de transporte entre el bosque y las industrias ha aumentado considerablemente, con el consiguiente incremento en los costos de operación y del precio de la madera en general (1), (2).

## Especies maderables más utilizadas, usos y características

La cantidad de nuevas especies maderables que llegan a los centros de acopio, tanto en la zona de estudio como en el resto del país, aumentan día a día. Esto ha provocado que la lista de especies que se explotan comercialmente en los bosques del país sea bastante numerosa, alcanzando ya cantidades que sobrepasan las 100 especies (2), (3), (\*).

Las especies incluídas dentro de esta lista podrían ser agrupadas en dos grupos: *maderas clásicas*: aquellas maderas que ya desde hace mucho tiempo atrás eran conocidas por sus buenas características físico-mecánicas, por lo que eran bastante

---

\* Ingeniero Agrónomo de la Dirección General Forestal.

(\*) Fuente: PIEDRA, C. Entrevista personal, 11.02.1982.



apreciadas y que en la actualidad ya son difíciles de encontrar, siendo su volumen comercializado anual cada vez menor. *Maderas de uso reciente*: éstas en su mayoría han venido a llenar el vacío que han dejado las anteriores dentro del mercado maderero regional, encontrándose dentro de esta categoría de maderas, algunas con características estructurales bastante aceptables.

### Maderas clásicas

**Cedro amargo (*Cedrela mexicana*)**. Es una madera medianamente pesada (0,40 - 0,60 g/cm<sup>3</sup>), su color característico es café rojizo. La textura es de mediana a gruesa y de grano recto a entrecruzado. Es fácil de secar al aire, sufriendo poco encogimiento, su durabilidad natural es de buena a muy buena, no es atacada por insectos y es relativamente estable a los cambios de humedad ambiental. Fácil de trabajar, ya sea en forma manual o mecanizada, recibiendo acabados muy finos cuando se cepilla y pule. Todas estas características hacen del cedro una madera ampliamente versátil en cuanto a sus usos y entre los más importantes están la fabricación de muebles y alta ebanistería, así como la madera por excelencia para puertas y ventanas. Se usa también en la confección de plywood de alta calidad.

**Cenízaro (*Pithecolobium saman*)**. Madera medianamente pesada (0,56 g/cm<sup>3</sup>). Su albura es de un color gris pardo-amarillento claro mientras que su duramen es café oscuro grisáceo, de textura media a gruesa con un grano entrecruzado y en ocasiones recto. Es una madera un poco difícil de secar al aire, ya que tiende a encogerse o tocarse. Su durabilidad natural es bastante buena, siendo resistente al ataque de hongos. Se puede trabajar fácilmente, en especial en aquellas trozas donde el grano se presenta recto; ayudada por su moderada densidad, brinda un buen acabado y superficies bastante lisas. Esta madera es empleada en la fabricación de muebles, gabinetes, alta ebanistería, elaboración de plywood decorativo y trabajos artesanales.

**Cristóbal (*Platymiscium polystachyum*)**. Es una madera moderadamente pesada (0,70 - 0,80 g/cm<sup>3</sup>). El duramen es de un color café castaño claro avermelado con bellas líneas oscuras longitudinales, la albura es más clara de textura media uniforme, con un grado inverso e irregular. Durable, albura fácil de tratar y duramen moderadamente fácil. Es una madera fácil de trabajar recibiendo un buen acabado, superficies lisas y poco lustrosas. Entre sus usos más comunes está la construcción general de pisos, tablilla ornamental, parquet, alta ebanistería y torneado.

**Nazareno (*Peltogyne purpurea*)**. Es una madera pesada (1,260 g/cm<sup>3</sup>). Se presenta un alto contraste entre la albura gris pardo amarillento claro y el duramen, el cual es de un color púrpura fuerte, de textura mediana a fina con grano entrecruzado. Madera moderadamente difícil y lenta de secar al aire. Su durabilidad es excelente y muy difícil de tratar. Por su alta densidad es una madera difícil de trabajar incluso con maquinaria. Sus usos más corrientes son en construcción pesada, pisos industriales, construcción marina y puentes, traviesas de vías férreas, trabajos de marquetería y torneado, además de empuñaduras para herramientas.

**Pochote (*Bombacopsis quinatum*)**. Puede considerarse como moderadamente pesada (0,70 g/cm<sup>3</sup>), de color pardo rojizo más o menos uniforme, de textura fina. Es una madera muy difícil de secar al aire pero de mucha duración natural. Fácilmente trabajable con maquinaria o herramientas manuales. En cuanto a sus usos, puede considerarse la mejor madera para construcción en general, ya que no se pica

ni encoge, aún expuesta a la intemperie. Se utiliza bastante en la construcción de puertas, ventanas, marcos, precintas y todo tipo de moldura. En el orden estructural, es la madera más indicada para trabajos de talla, por ser de excelente trabajabilidad.

**Ron ron (*Astronium graveolens*).** Es una madera pesada (1.00 g/cm<sup>3</sup>). La albura de un blanco grisáceo se demarca bruscamente del duramen, el cual se compone de una serie de tonalidades que van desde el anaranjado claro hasta el café oscuro, distribuidas longitudinalmente en forma muy heterogénea, de textura media y uniforme; el grano varía de recto a entrelazado y ondulado. Medianamente fácil de secar, se ha observado que tiene tendencia a arquearse y tocarse, el grado de encogimiento es bajo si tomamos en cuenta la alta densidad de la madera. Buena duración natural y es resistente al ataque fungoso, especialmente el duramen. Por sus bellísimos jaspes ocupa, tal vez, el primer lugar como madera decorativa para enchapes, trabajos artísticos y objetos torneados; también se emplea en tabloncillos y en pisos de casas lujosas (1), (2), (3), (5).

#### **Maderas de uso reciente**

**Aceituno (*Simarouba glauca*).** Se usa en carpintería y construcción interior, muebles y gabinetes, cajas y cajones, fabricación de juguetes, tacones para zapatos, palos para fósforos, formaleta, buena pulpa y papel, rendimiento un 44 por ciento en celulosa.

**Aguacatón (*Ocotea ira*).** Se usa para la fabricación de muebles económicos, cajones, formaleta.

**Ajo (*Caryocar costaricense*).** Construcción civil y naval, postes para cercas, traviesas de vías férreas, ruedas para carreta, carpintería.

**Amarillón (*Terminalia amazonia*).** Construcción pesada, pisos industriales, traviesas para vía férrea.

**Bota rama (*Vochysia ferruginea*).** Fabricación de cajas y cajones, carpintería y construcción de interiores, tablilla y marcos. Postes para alumbrado público. Pulpa para papel, dando rendimiento en celulosa del 42,5 por ciento.

**Cachimbo (*Lecythis costaricensis*).** Se utiliza en carpintería y formaleta.

**Caobilla (*Guarea trichiloides*).** Carpintería, construcción de interiores, ebanistería, torneado.

**Cedro macho (*Carapa guianensis*).** Carpintería, construcción de interiores, muebles y ebanistería, plywood decorativo.

**Cedro dulce (*Cedrela tonduzii*).** Se utiliza en carpintería, construcción de interiores, molduras y ebanistería.

**Ceiba (*Ceiba pentandra*).** Fabricación de cajas y cajones, formaletas. Se emplea como relleno en contrachapado y actualmente como chapa en la fabricación de plywood. En la industria de fósforos y mondadientes.

**Cerillo (*Symphonia globulifera*).** Muebles, construcción en general, cajas, utensilios domésticos, contrachapado.

**Cocora (*Billia hippocastanum*).** Se utiliza para precintas, construcción de soleiras, horcones, postes para cerca.

**Corteza amarilla (*Tabebuia chrysantha*).** Construcción de carretas y carrocería de camiones, construcción pesada en general.

**Chiricano (*Vantanea barboursii*).** Construcción pesada, carrocería de camiones, traviesas de vía férrea, construcción de puentes y barcos.

**Espavel** (*Anacardium exelsum*). Construcción en general, formaleta, tabloncillo para pisos.

**Fruta dorada** (*Virola koschnyi*). Fabricación de cajas y cajones, carpintería, muebles y gabinetes. En todo tipo de construcción económica, su principal uso ha sido en la fabricación de chapa y contrachapado.

**Gallinazo** (*Schizolobium parahybum*). Cajas de fósforos, construcción de interiores, muebles económicos, carpintería; se le considera buena para pulpa y papel.

**Guanacaste** (*Enterolobium cyclocarpum*). Construcción de interiores, se emplea a veces en lugar del cenízaro, fabricación de plywood decorativo, tabloncillos para pisos.

**Guapinol** (*Hymenaea courbaril*). Puede usarse para construcción pesada, pisos industriales, poste muerto, timones de carreta, carrocerías, traviesas de ferrocarril, armazones de barcos, tacones para zapatos; se pueden obtener atractivos enchapados.

**Javillo** (*Hura crepitans*). Se utiliza en carpintería y construcción de interiores, muebles, fabricación de cajas y cajones.

**Laurel** (*Cordia alliodora*). Carpintería, molduras, ebanistería, construcción en general.

**Lechoso** (*Brosimum costaricanum*). Producción de chapa en la fábrica de plywood, carpintería, formaleta, palos de escoba.

**María** (*Calophyllum brasiliense*). Construcción en general (interiores y exteriores), armaduras de techumbres, reglas para emplantillado, muebles de todo tipo.

**Mora** (*Chlorophora tenctoria*). Su uso principal en la actualidad la tiene en la extracción de taninos.

**Ojoche** (*Brosimum spp.*). Muebles y gabinetes, pisos, ebanistería, construcción de interiores, mangos para herramientas, torneado. Construcción marina y puentes.

**Paleta** (*Pterocarpus sp.*). Construcción de cajas y cajones. Formaleta, carpintería, construcción de interiores. Es una madera excelente para pulpa y papel.

**Pilón** (*Hieronyma alchorneoides*). Construcción pesada, pisos industriales, vigas, columnas, alfajías, reglas para armaduras de techumbres. Construcción de armazones de barcos y puentes.

**Quizarrá** (*Nectandra sanguinea*). Fabricación de cajas y cajones, carpintería, construcción de interiores, ebanistería y formaleta.

**Roble sabana** (*Tabebuia rosea*). Construcción de barcos. Por su buena estabilidad dimensional puede ser usada para pisos de camiones y vagones de trenes, mangos para herramientas y puertas.

**Sangre de toro** (*Tovomitopsis psychotrieafolia*). Fabricación de cajas, cajones, carpintería, formaleta.

**Surá** (*Terminalia lucida*). Carpintería, construcción de interiores, tablilla para parquet, artesonado, en fin, todo elemento estructural expuesto. Construcción pesada y pisos industriales.

**Tostado** (*Belotia costaricensis*). Carpintería, construcción de interiores, formaleta (1), (4), (5), (6), (7).

### Algunos canales de comercialización de la madera

**Centros de acopio.** Dentro de la zona en estudio, existían hasta hace unos meses, tres aserraderos de los cuales, uno ya no trabaja, otro lo hace en forma regular todo el año y el último funciona por temporadas.

**Aserradero El Cedral:** Ubicado en el distrito de Santiago. Este aserradero se constituye en el único y por consiguiente, el más importante del área, el cual abastece las demandas de toda la población. Su capacidad de producción es de 12.98 m<sup>3</sup>/día, pero su volumen real es de 8.65 m<sup>3</sup>/día. Los meses de mayor actividad van de diciembre a abril. Posee un personal de 13 trabajadores, el 90 por ciento de los residuos se regalan, el 10 por ciento restante se quema o vende. Entre sus productos más comunes está tablas, reglas, tabloncillos, alfajias, postes de cerca, marcos y guarniciones. Posee una sierra de cinta con motor eléctrico, así como maquinaria para acabados. El 80 por ciento de la madera se destina para la demanda local y sólo un 20 por ciento va a otras regiones cercanas pero fuera del cantón (6).

**Aserradero El Santiago:** Ubicado en el distrito de Santiago. Este aserradero se encuentra en la actualidad inactivo, siendo de una capacidad mayor que el Aserradero El Cedral. Alcanza 17.31 m<sup>3</sup>/día y en volumen real 10.82 m<sup>3</sup>/día. Los meses de mayor actividad eran de enero a marzo y contaba con una planilla de once empleados. Este aserradero vendía un 50 por ciento de los residuos y el resto se botaba. Entre sus productos más comunes se tenían tablas, reglas, molduras, vigas, tabloncillos, y alfajias. Posee una sierra de cinta con motor eléctrico, así como maquinaria para acabados. El 90 por ciento de la madera quedaba en Puriscal y solo un 10 por ciento era para otras regiones (6).

**Aserradero de Tabarcia de Mora:** Posee una capacidad de 4.32 m<sup>3</sup>/día y un volumen real de 3.24 m<sup>3</sup>/día. Este aserradero trabaja por temporadas, no se distinguen meses de mayor o menor producción. Cuenta con un solo operativo fijo y otro ocasional. Todos los residuos se botan, su producto más común son tablas. Cuenta con un motor de diesel y una sierra circular (6).

**Tipos de mercado:** Los aserraderos tienen varios sistemas para surtirse de madera. Una de las formas más comunes consiste en la compra de trozas a los agricultores o pequeños explotadores, por parte de intermediarios o transportistas, los cuales las compran puestas cerca de los caminos a precios bajos que luego venden a quien más les pague.

Algunos dueños de aserraderos o intermediarios compran la madera en pie y ellos se encargan de todo el proceso de extracción y aprovechamiento. En casi todos los casos esta madera pertenece a finqueros, quienes venden el derecho de explotación a los interesados.

Otro tipo de comercialización, el cual se lleva a cabo con alguna frecuencia aunque el volumen es bajo, es aquel en que intermediarios compran la madera en pie a los agricultores a precios sumamente bajos y valiéndose de aserraderos portátiles, sacan la madera semi-elaborada, y luego la venden a fábricas de muebles, constructoras, particulares, etc. (7).

**Procedencia de la madera:** La mayor parte del volumen que se comercializa en la subregión de Puriscal procede de Parrita o Quepos y en un menor porcentaje, llega a los aserraderos madera proveniente del cantón de Puriscal.

En el Cuadro 1 se incluye una lista de precios de algunas de las maderas que se comercializan en la subregión y que corresponde al precio por decímetro cúbico puesta en el aserradero en forma de troza rolliza (2), (5).

Cuadro 1. Lista de precios en colones de algunas especies maderables.

ESPECIE	1977	1980	1982
Aceituno	0.35	0.46	0.83
Aguacatón	--	0.83	1.16
Ajillo	0.35	0.46	0.92
Ajo	--	0.88	1.27
Amarillón	0.37	0.46	1.20
Bota ramas	0.32	0.88	1.11
Caobilla	0.37	0.49	1.16
Cedro	0.65	1.07	1.78
Cedro dulce	0.39	0.63	1.71
Ceiba	0.30	0.35	0.83
Cenízaro	0.72	1.11	2.15
Chiricano	--	--	1.16
Corteza	0.51	0.74	1.34
Cristóbal	0.81	1.27	2.60
Espavel	0.81	0.39	1.07
Fruta dorada	0.30	0.35	0.83
Gallinazo	0.32	0.51	0.92
Guanacaste	0.51	0.51	1.85
Guapinol	0.58	--	1.97
Ira	0.35	0.46	1.07
Javillo	0.32	0.81	1.88
Laurel	0.58	0.90	1.46
Lechoso	0.32	0.35	0.93
María	0.37	0.44	1.23
Nazareno	--	0.53	2.15
Ojoche	0.37	0.42	1.13
Paleta	0.28	0.39	0.92
Pelón	0.39	0.51	1.16
Pochote	1.88	1.37	2.55
Quizarrá	0.32	0.46	1.04
Roble sabana	0.42	0.44	1.02
Ron ron	1.88	0.98	2.55
Surá	--	0.72	1.55
Tempisque	--	0.49	1.16
Tostado	--	0.46	1.18

Es importante hacer notar que los precios presentados en 1982 fueron tomados entre los meses de diciembre de 1981 y enero de 1982 y en ese momento, se notaba una tendencia muy acentuada a seguir aumentando.

Aquí, se puede apreciar el incremento acelerado a que se han visto sometidos los precios de las maderas. Antes de 1977 y hasta 1979, se presentaban aumentos anuales que fluctuaban dentro de un 10 por ciento, pero a partir de 1980, esta situación ha cambiado radicalmente, mostrándose alzas hasta de un 50 por ciento o más por año y en la actualidad, ya se sobrepasa este porcentaje. El fenómeno obedece básicamente al drástico aumento de precio que han tenido los combustibles, observándose una relación casi directa en el aumento de estos con relación al de las maderas. otro dato de interés que puede extraerse de la lista anterior, es que hace unos diez años, la mayoría de los aserraderos trabajaba con un número reducido de especies, que rara vez superaba las 15, mientras que en la actualidad este número se ha multiplicado, siendo la causa principal de este fenómeno, la escasez y la difícil

accesibilidad a las maderas clásicas y otras de buenas características, lo que ha obligado a la explotación de especies de buenas, regulares y malas características físicas y mecánicas no tradicionales.

En la actualidad los costos incurridos por los comerciantes de la madera, los cuales comprenden desde la compra en pie hasta el transporte a los aserraderos oscilan entre los ₡ 1.16 por  $\text{dm}^3$ , en troza (\*).

### Literatura consultada

1. CHACON, V. Algunos aspectos sobre utilización de las maderas en Costa Rica. San José: Departamento de Ingeniería, ITCR. 1979.
2. CHARTAU, M. Desarrollo integral de los recursos forestales en Costa Rica. San José. FAO. 1974. p. 54.
3. GONZALEZ, M. E. Propiedades físicas, mecánicas, usos y otras características de algunas maderas comercialmente importantes en Costa Rica. San Pedro: Laboratorio de Productos Forestales, p. 51. 1973.
4. INSTITUTO NACIONAL DE PESQUIZAS DE AMAZONIA. Essencias Madeireiras da Amazonia. Manaus Amazonas: 1979, pp. 187-245.
5. LONGWOOD, F. R. Present and potential commercial timber of the Caribbean: with special reference to the West Indies, the Guyanas and British. Honduras. E.E.U.U., Dept. of Agriculture Forest Service, March, 1967. 167 p.
6. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA. Censo de Industrias Aserrío. San José, Costa Rica. Dirección General Forestal, Depto. de Economía e Industria Forestal. 1982. p. 62.
7. STATE UNIVERSITY COLLEGE OF FORESTRY AT SYRACUSE UNIVERSITY. Conference on Tropical Hardwoods, 18-22 August 1969. Syracuse, N. Y. Properties of Imported Tropical Wood by Francis Gulsachka Botanist. p. 117. 1969.s,

---

(\*) Fuente: PIEDRA, C. Entrevista personal. 11.02.1982.

# Disponibilidad y consumo de leña en Acosta y Puriscal

Luis Ugalde A.\*

El autor analiza algunos aspectos socioeconómicos, las diferentes fuentes de donde los agricultores de la zona extraen la leña, la forma en que lo hacen, el consumo de la misma, así como las posibilidades y limitaciones para su producción. Se presenta además una lista de las 28 especies más utilizadas por los agricultores como fuente de energía. Se señalan también algunos aspectos de la comercialización de la leña.

## Introducción

La información aquí presentada se obtuvo en base al análisis de encuestas realizadas por el proyecto "Leña y Fuentes Alternas de Energía" y el proyecto de Cooperación Agroforestal que el CATIE desarrolla en la zona de Acosta y Puriscal, así como a entrevistas y visitas a los agricultores de la zona. Se analizaron para este propósito un total de 86 encuestas.

## Características de los agricultores

Las encuestas y entrevistas se hicieron principalmente a pequeños agricultores de los cantones de Puriscal, Mora y Acosta (Foto 1). Las fincas de los entrevistados tienen tamaños entre 1 a 20 Mz\*\*. Casi la totalidad de los agricultores resultaron ser dueños de su finca y solamente un número reducido de agricultores trabaja como mandador o administrador. En algunos casos el agricultor alquila parte de su finca o alquila terrenos de otros y no se mencionaron casos de fincas completamente alquiladas.

Con el fin de establecer si existe relación entre el tamaño de la familia y el consumo de leña, se preguntó por el número de miembros que forman la familia, resultando que el tamaño de la familia fluctúa entre 2 y 12 miembros con un promedio de 6.1 personas.

## Tipo de luz

El 69 por ciento de las familias utilizan la luz eléctrica para alumbrar la casa, 16 por ciento usan canfín y un 15 por ciento usan candela, aunque en algunos casos se usa una combinación de éstos.

\* M.Sc. Silvicultor. CATIE, Turrialba, Costa Rica.

\*\* 1 Mz = 0.7 ha.

**Foto 1. Entrevista de los agricultores, obsérvese el tipo de casa que se encuentra comúnmente en la zona.**

**Foto 2. Forma de almacenamiento de la leña de poda de café bajo techo.**



## Combustible utilizado para cocinar

Según datos del consumo de leña para el año 1973 el 42 por ciento de los hogares costarricenses cocinaban con leña y para el año 1980 (1) más de la mitad de los hogares fuera del Area Metropolitana todavía cocinaban con leña así mismo el consumo es mayor en las zonas rurales que en las zonas urbanas. En el área que abarca el presente estudio resultó que un 72 por ciento de los agricultores usan la leña como combustible principal para cocinar; 12 por ciento usan electricidad; 14 por ciento gas y un 2 por ciento canfín, el carbón no fue mencionado, aparentemente tiene un uso muy limitado en la zona. Además muchos de los agricultores manifestaron que el uso de la leña como combustible para cocinar en la zona ha aumentado debido al alto costo de otros combustibles como la electricidad y el gas principalmente.

El tipo de cocina más utilizado es la cocina de hierro en un 61 por ciento, seguido por el "fogón" con un 25 por ciento, la cocina blanca con un 8 por ciento, la plantilla de hierro con un 4 por ciento y el "latón" es el menos utilizado en un 2 por ciento de los casos. En la mayoría de los casos la cocina se encuentra ubicada dentro de la casa.

## Consumo de leña

Con el fin de conocer el consumo familiar de leña, en cada casa se pesó la cantidad de leña que fue indicada por el entrevistado como el consumo diario de la familia. El consumo diario promedio general resultó ser de 22.3 kgr por familia, un poco mayor que el consumo promedio nacional en zonas rurales el cual es de 19.8 kgr (1), lo que representa un consumo anual por familia de aproximadamente 8.139 kgr, aunque este último dato varía dependiendo de la forma que se apile la leña, el peso específico, así como la humedad de la misma. Al comparar este consumo familiar con el número de miembros por familia no se encontró una buena relación entre estas dos variables principalmente entre las familias más grandes, en las que el consumo resultó ser más variado. Sin embargo se nota que agrupando las familias con un número de hasta 4 miembros el consumo promedio es de aproximadamente 15 kgr y para familias con más de 4 miembros el consumo promedio es de 26 kgr por día.

## Especies más utilizadas para leña

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	PORCENTAJE DE UTILIZACION
Guaba	<i>Inga spp.</i>	23
Café	<i>Coffea arabica</i>	18
Targuá	<i>Croton spp.</i>	10
Manzana rosa	<i>Eugenia jambos</i>	8
Madero negro	<i>Gliricidia sepium</i>	5
Cedro	<i>Cedrela mexicana (odorata)</i>	4

Entre los encuestados se mencionaron un total de 28 especies que más utilizan para leña (la lista completa se presenta en el anexo). Aquí solo se presentan las especies con mayor porcentaje de utilización.

Cuando se preguntó cuáles eran las especies que más preferían para leña, las seis especies antes mencionadas ocuparon los porcentajes más altos aunque en diferente orden.

## Forma de obtener la leña

Un 64 por ciento de los participantes mencionaron que la leña la conseguían por medio de recolección propia, 19 por ciento la compran y un 17 por ciento la obtienen regalada, aunque no exclusivamente ya que algunos de estos agricultores la obtienen en forma mixta. También se le preguntó a los entrevistados cuánto estimaban que era el consumo anual de leña, encontrándose un promedio de 10.4 carretadas un poco menor que el promedio nacional para la zona rural que es de 11.6 carretadas por año. Se ha calculado un promedio de 623 kg de leña por carreta, con un promedio de 30 por ciento de humedad (1).

La mayoría de los agricultores de la zona obtienen la leña de su propia finca principalmente los que poseen fincas con mayor área los que se autobastecen de leña en su totalidad. Es el agricultor mismo quien en la mayoría de los casos recolecta la leña de acuerdo a sus necesidades. La época de recolección varía; sin embargo, la mayoría acostumbra hacerlo en la estación seca de enero a abril en la que se recolecta una cantidad que pueda suplir las necesidades del año. La leña es apilada en "galerones" bajo techo (Foto 2), lo que permite disminuir el contenido de humedad, produciendo un fuego de mejor calidad mediante el cual se logra un ahorro en la cantidad de leña consumida.

## Fuentes de producción de leña

Aunque los agricultores mencionaron diferentes fuentes de donde extraen la leña la mayoría coincide en que la poda del café, la poda de los árboles de sombra o asociados con los cultivos y las podas de las cercas vivas son las fuentes más comunes de donde proviene la leña de la zona. En menor grado algunos encuestados manifestaron que ésta proviene de la limpieza de terrenos (Foto 5). Esto explica en gran parte el por qué de las especies más utilizadas para leña en la zona.

La leña de guaba (*Inga* spp.) y la del café (*Coffea arabica*) que son las más utilizadas se debe a la gran cantidad de plantaciones de café que existen en la zona. En su mayoría son plantaciones mayores de 15 años de "Typica" e "Híbrido tico" plantados a 1,30 m entre matas y 2,10 m entre calles (2). Estos cafetales se asocian generalmente con árboles de *Inga* como sombra a un espaciamiento promedio de 10 x 10 m aunque también es común el cedro (*Cedrela mexicana*); poró (*Erythrina* spp.) principalmente en Tabarcia y Acosta y cítricos aunque no tan común en la parte de Puriscal.

Los agricultores acostumbran hacer una poda al año y 2 deshijas del café (Foto 3) en los meses de diciembre y enero, lo que proporciona gran cantidad de leña. Estudios realizados en cafetales de Turrialba, Costa Rica, muestran que la poda del

Foto 3. Poda de cafetales de la cual se extrae gran cantidad de leña.

Foto 4. Poda de los árboles de guaba (*Inga* spp.) que sirven como sombra del café siendo una de las especies más usadas para leña.

café puede proporcionar anualmente alrededor de 1111 kgs de leña seca al horno por hectárea (3).

Con respecto a los árboles de *Inga* algunos agricultores mencionaron que a los 3-4 años de haberse plantado proporcionan buena sombra y pueden comenzarse a poda regularmente (Foto 4).

Entre las especies más utilizadas para cercas vivas se mencionaron un total de 23 especies siendo las principales las siguientes:

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	PORCENTAJE DE UTILIZACION
Madero negro	<i>Gliricidia sepium</i>	33
Poró	<i>Erythrina spp.</i>	12
Itabo	<i>Yuca elephantipes</i>	10
Jocote	<i>Spondias purpurea</i>	9
Manzana rosa	<i>Eugenia jambos</i>	6
Guachipelín	<i>Diphysa robinoides</i>	6
Targuá	<i>Croton spp.</i>	3

Las cercas vivas son muy utilizadas en la zona y la mayoría de los agricultores mencionaron que de las podas de éstos se extrae gran cantidad de leña aunque fue difícil de cuantificar la cantidad extraída.

Un porcentaje bajo de los encuestados extraen la leña del bosque natural y “ta-cotales” y la cantidad de leña producida en esta forma aparentemente es poca. Muy pocos agricultores mantienen bosques dentro de sus fincas debido a la casi total deforestación de que ha sido objeto esta zona y en la actualidad únicamente quedan algunos pequeños “parches” de bosques principalmente a las orillas de quebradas y riachuelos. Estudios detallados realizados en la zona (5) demuestran que en el año 1981 entre bosque denso natural; bosque secundario y charrales para el área de Puriscal se encuentra un total de 18473 ha que representan un 33 por ciento del área total, aunque otros estudios más generales sin detallar el tipo de cobertura boscosa muestran que para este mismo año únicamente el 9 por ciento del cantón tenía cobertura boscosa.

### Comercialización de la leña

En relación a la pregunta que si habían vendido o comprado leña durante el último año, casi la totalidad de los encuestados (96 0/o) respondieron que no habían vendido leña. Un 28 por ciento sí habían comprado, aunque algunos de estos últimos también la obtienen por recolección propia.

En entrevistas con otros agricultores de la zona y las visitas al campo se pudo comprobar que en los últimos cinco años el uso de la leña ha aumentado y que en la actualidad este problema es más serio debido a los últimos y constantes aumentos

en el precio de combustibles, como la electricidad y el gas propano imposibilitando su uso para los campesinos de menor nivel económico.

Algunos agricultores que poseen fincas más grandes, de las que extraen gran cantidad de leña se dedican más específicamente a la venta de la leña con buena rentabilidad. Aunque fue difícil determinar el precio por unidad de leña, se estima que esta puede ser de ₡ 100.00\* por carretada.

## Posibilidad de plantar árboles

Con el fin de saber la disponibilidad y receptibilidad de los agricultores para plantar árboles se les preguntó si estaban interesados en plantar árboles en sus fincas. Un 74 por ciento están interesados en plantar algún tipo de árbol y de estos 67 por ciento desean plantar frutales, 27 por ciento plantan maderables y únicamente 6 por ciento plantan específicamente para cercas vivas. Este último porcentaje no significa que existe poco deseo de establecer cercas vivas, si no que, puede ser debido a que la mayoría de las cercas vivas ya están establecidas en las fincas y lo que se hace principalmente es el mantenimiento y reposición de éstas.

Aunque unas décadas atrás aparentemente no existía interés de los agricultores por plantar árboles, encuestas realizadas en 1979 (4) muestran que la preocupación general por la deforestación existente en Puriscal indicaba que podría existir una sólida reserva para modificar las prácticas relativas a la conservación de los recursos. El 87 por ciento de los campesinos manifestó que la deforestación constituía un problema; el 90 por ciento había oído hablar de la reforestación y el 85 por ciento se manifestó interesado por esta actividad.

A pesar de esta extendida preocupación por la deforestación, el estudio puso en evidencia que los pequeños campesinos seguirán talando los árboles: Los campesinos aceptaban que los pocos árboles en pie eran árboles para producir leña para cocinar. Esto se debía a la innegable necesidad de obtener leña, ya que para esta época se calculó que el 89 por ciento de la población del Cantón de Puriscal utilizaba leña.

Aunque la mayoría de los campesinos cumplen con las disposiciones que prohíben la tala para cultivar la tierra, éstos consideraban honestamente que procurarse leña para la cocina familiar no constituye una violación de la ley. La mayoría pensaba que ese hecho tenía una influencia mínima en la disponibilidad total de árboles y quienes habían padecido la escasez de la leña estaban más preocupados por las consecuencias. Sin embargo en la actualidad se nota que existe una mayor concientización por la conservación de los recursos y el problema de la deforestación y muchos de los agricultores han comenzado a reforestar pequeñas áreas de sus fincas inclusive con miras para la producción de leña.

## Literatura consultada

1. LEMCKERT, A. y CAMPOS, J. J. Producción y consumo de leña en las fincas pequeñas de Costa Rica. Turrialba, Costa Rica. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Serie Técnica. Informe Técnico No. 16. 1981. 69 p.

---

\* Cambio en enero, 1983: US\$ 1.00 = 45.

2. PLATEN, H. von y LAGEMANN, J. (Eds.). La producción agrícola en Acosta-Puriscal, Costa Rica: aspectos físico-biológicos y condiciones socio-económicas. Turrialba, Costa Rica. CATIE, Serie Técnica. Informe Técnico No. 13. 1981. 79 p.
3. ROMIJN, M. and WILDERINK, E. Fuelwood from coffee prunings in the Turrialba Valley, Costa Rica. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 1981. 25 p.
4. Van MELLE, G. Informes y análisis preliminares de uso potencial de suelo en Puriscal. ASCONA, Costa Rica, 1981.

## ANEXO

### ESPECIES MAS UTILIZADAS PARA LEÑA EN LA SUBREGION DE PURISCAL

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA
Guaba	<i>Inga</i> spp.	Mimosaceae
Guajiniquil	<i>Inga punctata</i>	Mimosaceae
Café	<i>Coffea arabica</i>	Rubiaceae
Targuá	<i>Croton</i> spp.	Euphorbiaceae
Manzana rosa	<i>Eugenia jambos</i>	Myrtaceae
Madero negro	<i>Gliricidia sepium</i>	Papilionaceae
Cedro	<i>Cedrela mexicana (odorata)</i>	Meliaceae
Quizarrá	<i>Nectandra</i> spp.	Lauraceae
Mango	<i>Mangifera indica</i>	Anacardiaceae
Achiotillo	<i>Vismia ferruginea</i>	Gutiferaceae
Guácimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Sterculiaceae
Murta	<i>Eugenia</i> spp.	Myrtaceae
Guachipelín	<i>Diphysa robinoides</i>	Papilionaceae
Nance	<i>Byrsonima crassifolia</i>	Malpighiaceae
Laurel	<i>Cordia alliodora</i>	Boraginaceae
Candelillo	<i>Magnolia pcasana</i>	Magnoliaceae
Gallinazo	<i>Schizolobium parahybum</i>	Caesalpinaceae
Chaperno	<i>Lonchocarpus atropurpureus</i>	Papilionaceae
Tubús	<i>Montana dumicola</i>	Compositae
Lagartillo	<i>Zanthoxylum</i> spp.	Rutaceae
Roble	<i>Quercus</i> spp.	Fagaceae
Guitite	<i>Acnistus arborescens</i>	Solanaceae
Aguacatillo	<i>Nectandra sanguinea</i>	Lauraceae
Ratón	<i>Rapanea ferruginea</i>	Myrsinaceae
Cucaracho	<i>Guarea</i> spp.	Meliaceae
Santa María	<i>Miconia argentea</i>	Melastomaceae
Candelillo	<i>Cassia</i> spp.	Caesalpinaceae
Guapinol	<i>Hymenea Courbaril</i>	Caesalpinaceae

# Caracterización y evaluación de sistemas agroforestales. El caso de Acosta y Puriscal.

Johannes Lagemann\*  
Jochen Heuvel dop\*\*

Los autores destacan los problemas ecológicos y socioeconómicos del pequeño agricultor en los trópicos latinoamericanos y plantean la hipótesis de los sistemas agroforestales como punto de partida para elevar la producción y la productividad manteniendo la estabilidad ecológica. Describen los pasos necesarios para la caracterización de sistemas agroforestales y analizan el comportamiento de dichos sistemas. Finalmente clasifican los sistemas agroforestales más importantes en Acosta y Puriscal.

## Introducción

Los pequeños agricultores, especialmente en Latinoamérica, trabajan generalmente bajo condiciones ecológicas inestables en las que los terrenos inclinados con pocas posibilidades de mecanización, los suelos frágiles y regímenes erráticos de precipitación pluvial son algunos de los factores ambientales que influyen poderosamente la producción y productividad de las fincas. A esto hay que agregar que durante los últimos 5 años la relación costo-beneficio de las fincas se ha deteriorado debido al creciente costo de fertilizantes y agroquímicos, cuyo efecto sobre la producción en suelos marginales se agrava dada la poca eficiencia de la fertilización debido a la baja capacidad de adsorción y a las pérdidas de nutrientes por lixiviación y escurrimiento superficial.

Bajo estas condiciones ecológicas y socio-económicas, el desarrollo de sistemas estables de uso de la tierra parece indicar la necesidad de incorporar componentes de cultivos, árboles y ganadería.

Sobre esta base, el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), en colaboración con la Agencia Alemana de Cooperación Técnica (GTZ) iniciaron investigaciones en las regiones montañosas de Centro América con los siguientes objetivos:

- Análisis de los sistemas tradicionales de uso de la tierra para identificar los tipos predominantes de uso, su producción y productividad y el grado de integración entre la producción de cultivos, árboles y ganadería.
- Desarrollar y difundir sistemas agroforestales de producción diseñados en base a los resultados del análisis anterior.

El objetivo de este trabajo es presentar el enfoque metodológico empleado y los resultados preliminares obtenidos de investigaciones de campo llevadas a cabo en la región de Acosta-Puriscal, Costa Rica.

\* Economista Agrícola. Proyecto Sistemas de Fincas CATIE/GTZ.

\*\* Ingeniero Forestal. Agrosilvicultor. Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ.

## Area de estudio: problemas e hipótesis\*

Un 65 por ciento del área bajo manejo agropecuario se dedica a la ganadería extensiva utilizando especies de pastos de baja productividad y con problemas de erosión especialmente graves en terrenos sobrepastoreados y con mal manejo. Este es el caso de la región de Puriscal en la que las fincas son comparativamente más grandes que en Acosta. En ambas regiones se asignan 15 y 17 por ciento de la tierra para la producción de cultivos anuales y perennes, respectivamente. La mayoría de las fincas son consideradas "pequeñas propiedades" de menos de 4.0 ha (48<sup>o</sup>/o) ó entre 4-10 ha (31<sup>o</sup>/o).

La topografía es el principal factor ambiental que afecta negativamente la producción de cultivos y pastos. La falta de infraestructura dificulta la comercialización de los productos y el deterioro de la relación costo-beneficio mencionada anteriormente ha causado la emigración de los jóvenes hacia los centros industriales (2).

Habiendo descrito el área de estudio e identificado las principales limitaciones, hemos formulado la siguiente hipótesis: los sistemas agroforestales tradicionales pueden considerarse como punto de partida para elevar la producción y productividad, utilizando variedades mejoradas y técnicas apropiadas de manejo sin reducir la estabilidad ecológica.

## Enfoque metodológico\*\*

Debido a que el CATIE enfoca sus actividades básicamente hacia el pequeño productor con bajo nivel de vida, el primer paso consistió en la selección de áreas con grandes concentraciones de pequeñas propiedades, se hizo una descripción de las áreas seleccionadas y finalmente, un análisis de los sistemas agroforestales existentes.

## Selección de áreas

La selección se basó principalmente en el uso predominante de la tierra, topografía y condiciones agroclimáticas. Estos criterios permiten algunas comparaciones entre los resultados obtenidos en regiones diferentes, pero es difícil extrapolar directamente los resultados debido a la gran heterogeneidad de condiciones físicas y socioeconómicas de Centro América. Debido a estas condiciones se dió especial énfasis al desarrollo de proyectos específicos que permitirían contar con el mayor número de beneficiarios. Para la selección de estas áreas se utilizaron los siguientes criterios:

- Densidad de población y número de pequeños finqueros.
- Nivel de vida.

---

\* Datos tomados de Platen, H. von y Lagemann, J. eds. La producción Agrícola en Acosta-Puriscal, Costa Rica. CATIE, Serie Técnica No. 13, Turrialba, 1981.

\*\* Secciones "Selección de área" y "Descripción de áreas" se tomaron de LAGEMANN, J. "Farming system research as tool for identifying and conducting research and development projects". Accepted for publication, Feb. 1982 in "Agricultural Administration".



- Prioridades regionales de las instituciones nacionales.
- Acceso al área e infraestructura.
- Potencial de producción.

En aquellos casos en que la limitante tiempo no permite cuantificar todos los criterios (por ejemplo, "potencial de producción") la base para la selección se obtiene de la confrontación de la información sobre factores ambientales obtenida de visitas al área con aquella brindada en consulta por los científicos colaboradores que posean información sobre el área.

### **Descripción del área**

El segundo paso del proyecto consistió en la descripción del ambiente biológico y socioeconómico y la identificación de los principales usos de la tierra.

**Condiciones físico-biológicas.** La descripción incluye la distribución de lluvias (promedios mensuales, máximos y mínimos), diferencias mensuales entre precipitación- evaporación (para estimar los períodos de deficiencias de humedad) y el régimen de temperaturas (promedios mensuales, máximas y mínimas) y descripciones detalladas de la topografía (elevación y pendiente). Además se identificaron las principales plagas, enfermedades y malezas anuales y perennes que afectan los cultivos predominantes.

**Condiciones socioeconómicas.** Las condiciones socioeconómicas de la región influyen fuertemente el tipo de sistemas de finca existentes y la adopción de nuevas tecnologías. Para entender perfectamente la situación de las fincas y seleccionar el enfoque apropiado que permita lograr la adopción de las innovaciones, es necesario contar con información relevante sobre infraestructura, canales de mercado y comercialización, precios de insumos y productos, disponibilidad de crédito y asistencia técnica, canales de comunicación y costumbres generales de cada área.

La descripción de las fincas incluye la identificación de los recursos de la finca que son fijos a corto plazo pero que pueden modificarse a largo plazo. Ejemplos de estos son el tamaño de la finca, mano de obra familiar, capital y recursos energéticos. El uso actual de insumos externos indicó la importancia de los diferentes tipos de insumos y usos de acuerdo al tamaño de la finca y tipo de cultivos presentes. Los períodos de máxima demanda de mano de obra dan una estimación general de los posibles períodos críticos de la disponibilidad-demanda de mano de obra. La información sobre la venta de los productos permite estimar el grado de autoabastecimiento y la importancia relativa de varios productos como fuente de ingreso monetario.

**Tipos predominantes de uso de la tierra.** En esta fase se seleccionaron al azar un grupo de fincas en las que se averiguó el área dedicada a los diferentes cultivos anuales, perennes o pastos para estimar la importancia de los principales usos de la tierra. Esta información se complementó con preguntas sobre la utilización e importancia de los árboles, especies utilizadas, productos derivados, manejo de árboles y cultivos, árboles y pastos combinados o en diferentes tipos de cercas vivas.

**Estratificación del área.** Esto se realizó en base a los factores más determinantes sobre el tipo de sistema de finca, y probablemente, sobre el compartimento de varias actividades de la finca. Estos factores son topografía y clima. Otros criterios valiosos surgidos después de reconocimientos son: disponibilidad de agua, tipo de tracción utilizada o distancia a principales mercados. El principal objetivo de la estratificación es maximizar la varianza de los principales parámetros entre regiones y a minimizarlos dentro de cada región, de modo que se facilite el desarrollo de tecnologías relevantes para condiciones específicas.

### **Análisis de los sistemas agroforestales tradicionales**

Existe un gran número de definiciones de Agroforestería, todas más o menos similares o explicativas. CONSTANT (4) da quizás una de las mejores: "agroforestería se refiere a la idea de utilizar los árboles como un componente del manejo global de los recursos del suelo con objeto de satisfacer las necesidades de alimento, energía, cobijo e ingresos de la gente. El sistema debe ser social, cultural y económicamente aceptable para maximizar la producción total a un nivel dado de insumos y para minimizar el daño ambiental".

Las fincas pequeñas generalmente combinan diferentes actividades de producción (cultivos, árboles y ganado), de modo que el análisis de los sistemas de uso de la tierra contempla el estudio de los principales usos del suelo, los recursos empleados, la producción y la productividad. En este trabajo, nos concentramos en el análisis de los sistemas combinados de producción agrícola y forestal. No hemos considerado como técnicas agroforestales las secuencias en el tiempo de diferentes tipos de uso del suelo.

**Clasificación de los sistemas agroforestales.** Se espera que los sistemas agroforestales permitan la productividad sostenida en terrenos marginales en los que entran en juego factores ecológicos y socioeconómicos. Debido a las tradiciones, la infraestructura, los suelos y los climas, existen en Centro América diferentes tipos de combinaciones y formas de manejo de los sistemas agroforestales. COMBÉ y BUDOWSKI (3), por ejemplo, han distinguido tres combinaciones principales y unas 20 diferentes técnicas relacionadas con la función y distribución de los árboles en el tiempo y en el espacio.

Reconocimientos preliminares en la región de Acosta-Puriscal mostraron que casi todas las fincas utilizan árboles por razones económicas en forma de cercas vivas, en pastizales y como sombra en combinaciones con café. Debido a que los cafetales son económicamente el cultivo más importante del área y a que las tierras de pastoreo son causantes de los problemas más severos de deslizamientos, se seleccionaron, en conjunto con cercos vivos, estos tres sistemas como los más representativos de las condiciones ecológicas y socioeconómicas del lugar. Una vez identificados los sistemas principales, se trataron de clasificar las variables con mayor influencia sobre la producción y productividad. Se encontró, que en el caso de los cafetales, la variable más relevante era la variedad utilizada y se dividieron todas las fincas en combinaciones café-árbol de sombra con variedades mejoradas (Caturra) y tradicionales (Típica e Híbrido tico). En la Figura 1 se muestran los principales sistemas agroforestales, clasificados de acuerdo a las principales combinaciones encontradas en el área:

Figura 1. Sistemas agroforestales en Acosta-Puriscal.

- café y árboles subdividido en nuevas y viejas variedades del café y clasificado en: café asociado con árboles maderables; café asociado con árboles para propósitos múltiples; y café asociado con todo tipo de árboles.
- Pastos con árboles clasificados en: pastos con árboles maderables y pastos con árboles multipropósitos.
- Árboles en cercas vivas.

### **Enfoque de sistemas para el análisis de los sistemas agroforestales**

El enfoque de sistemas supone que el entendimiento de las interacciones entre los elementos de un sistema facilita el entendimiento de la función del sistema como un todo (1).

El análisis de los sistemas de producción agroforestal contempla cinco pasos consecutivos: identificación de los objetivos de producción del finquero; identificación de los elementos del sistema; estudio de las relaciones entre elementos; análisis del funcionamiento y estabilidad del sistema total; y análisis de los incentivos de producción.

**Identificación de objetivos.** Generalmente se considera que el principal objetivo de los pequeños propietarios es la producción de alimentos, energía, cobijo y la generación de ingresos para la compra de bienes no producidos en la finca (7). Estos objetivos presentan variaciones dependiendo de las condiciones locales, preferencias alimenticias, costumbres sociales, temor a los riesgos y distancia a los mercados. En base a discusiones informales y-a cuestionarios especialmente orientados, encontramos que la seguridad de abastecimiento de alimentos y la distribución de los riesgos son las principales razones para mantener sistemas diversificados de producción. Fueron estos objetivos combinados (el incremento de la productividad y la utilización de la fuerza laboral disponible) los que sirvieron como criterios de evaluación en nuestro estudio.

**Identificación de elementos.** La primera actividad del equipo investigador fue establecer una lista de los elementos que constituyen un sistema de producción específico. La selección de los elementos a incluirse depende de los objetivos del análisis, que en este caso es la comparación del comportamiento de los sistemas agroforestales con respecto a los sistemas estrictamente agrícolas en base a los objetivos de producción de los finqueros. De este modo, se incluyeron aquellos elementos que influyen la fertilidad del suelo (y su potencial a largo plazo), producción y productividad. Tomando como ejemplo una asociación café-árboles de sombra, los elementos incluidos (ingresos-egresos) fueron: clima (distribución de temperaturas y lluvias), suelos (tipo, estructura, nivel de fertilidad), mano de obra (horas de trabajo), cultivos (especies, variedad, densidad, arreglo espacial), producción, árboles (especies, densidades, edad, efectos del sombreo), producción, plagas, enfermedades y malezas.

Los datos climáticos se tomaron de la literatura publicada, mientras que las otras variables se midieron directamente en el campo. La información sobre plagas, enfermedades y malezas se obtuvo de observaciones directas, con objeto de estimar su importancia relativa en varios sistemas de producción.

**Estudio de las interrelaciones entre elementos.** En este estudio de carácter comparativo, concentramos nuestra atención en las interacciones entre árboles y cultivos. Algunas de las interacciones bajo estudio consideradas más importantes son: a) efecto de diferentes árboles sobre la fertilidad (materia orgánica, N, P, K, Ca) y capacidad de retención de agua del suelo, b) efectos de la sombra sobre la incidencia de plagas y enfermedades\* y c) efectos de los árboles sobre el crecimiento y rendimiento de los cultivos.

Se hipotetiza para la región Acosta-Puriscal que, bajo condiciones marginales (principalmente pendientes muy fuertes), se reducirá a largo plazo la fertilidad del suelo y el nivel de rendimiento de los cultivos si no se toman medidas para evitarlo. El estudio de las interrelaciones antes mencionadas servirán para identificar cuales son las medidas necesarias (tipo y número de árboles u otros métodos de control de erosión) para garantizar el rendimiento de los cultivos e ingreso económico sostenido.

Las interrelaciones entre elementos se analizarán a través de modelos de regresión y correlación, considerando que la estratificación inicial del área de estudio y la clasificación de los sistemas agroforestales habrá servido para reducir, dentro de un sistema cualquiera, la variación de los parámetros no incluidos en los modelos de regresión.

Considerando las combinaciones altamente diversificadas del café con todas las especies arbóreas, estimaremos las interrelaciones entre el rendimiento total y la complejidad del sistema, a través de la fórmula de HOLDRIDGE (5).

$$C = \frac{H.B.D.S.}{1\ 000}$$

donde: C = índice de complejidad

H = altura media de los tres árboles más altos/1000 m<sup>2</sup>

B = área basal de todos los árboles con diámetros mayores de 10 cm al d.a.p. (1.30 m) en una parcela de 1000 m<sup>2</sup>

D = número de árboles de más de 10 cm dap/1000 m<sup>2</sup>

S = número de especies arbóreas con más de 10 cm al dap/1000 m<sup>2</sup>

**Análisis del comportamiento del sistema.** El grado de "consecución de objetivos" se estima comparando todos los ingresos y egresos. La información sobre insumos (ingresos) provenientes de afuera y de adentro del sistema (incluyendo los costos de inversión de los árboles y cafetos) y las salidas (egresos) en forma de cosechas, producción de frutas, madera, leña y hojas como forraje, se obtiene con visitas y entrevistas semanales a lo largo del ciclo de producción completo. Los rendimientos totales en unidades físicas y monetarias, y el ingreso neto se relacionan con los recursos de producción disponibles, como tierra e inversión de capital y mano de obra.

Este análisis de productividad, combinado con un análisis de riesgos (que muestra la probabilidad de obtener rendimientos bajos o altos) se realiza en base a un ciclo de producción. Esta limitación se supera parcialmente con un análisis de sensibilidad, en el cual se manipulan los diferentes coeficientes de las variables de producción final y el ingreso neto.

\* Estos efectos se analizarán en experimentos controlados.

**Análisis de los incentivos de producción.** Asumamos que los análisis anteriores indicaron que los principales objetivos de los finqueros se logran utilizando sistemas agroforestales en comparación con sistemas alternativos de uso de la tierra. ¿Lleva esto a la conclusión que los incentivos de los finqueros para adoptar “tecnología mejorada” son suficientemente grandes? Por la inclusión de los árboles, el establecimiento de los sistemas agroforestales es usualmente una inversión a largo plazo. En estos casos los incentivos de inversión se expresan en términos de la tasa interna de retorno (TIR)\*, pero debido a que en pequeñas propiedades la inversión de capital es muy baja (8), la TIR es poco valiosa y se utiliza el aumento en el ingreso neto como el parámetro más apropiado. Este incremento se calcula comparando el ingreso actualizado, a lo largo del tiempo, en sistemas agroforestales en comparación con usos alternativos y dividiendo el valor presente del incremento neto de ambos usos alternativos (8).

La comparación directa entre dos sistemas de producción es válida cuando las condiciones de demanda sobre los recursos de la finca son similares. En el caso que los sistemas agroforestales demanden mayor cantidad de mano de obra, se deben tomar en cuenta el descenso en la producción e ingreso neto de otros campos o actividades.

### Literatura consultada

1. BERTALANFFY, L. von. *General System Theory, Foundations - Development - Applications*, Revised Ed., G. Braziller, New York. 1973.
2. BID. (Banco Interamericano de Desarrollo). *Informe General sobre el Desarrollo Agropecuario y Rural de Costa Rica*, División de Estudios Generales, Departamento de Desarrollo Económico y Social, San José, Costa Rica, 1977.
3. COMBÉ, J. and BUDOWSKI, G. *Classification of Agro-forestry techniques* *In: Proceedings of Workshop on Agro-forestry systems in Latin America*, CATIE, Turrialba. 1976. 17-47.
4. CONSTANT, R. *Editorial In: Agroforestry Systems*, Vol. 1. 1982.
5. HOLDRIDGE, L. R. *Life Zone Ecology*, 2nd. Ed., Tropical Science Center, San José, Costa Rica. 1967.
6. LAGEMANN, J. and HEUVELDOP, J. *Characterization and Evaluation of Agroforestry Systems. The Case of Acosta-Puriscal, Costa Rica* (submitted for publication). 1982.
7. RUTHENBERG, H. *Farming Systems in the Tropics*, 3rd. Ed., Clarendon Press, Oxford. 1980.
8. SCHAEFER - KEHNERT, W. *Measuring Small Farmer's Investment Incentives*. Course Note Series 58, World Bank, Washington. 1979.

---

\* Es la tasa de intereses que iguala a cero el balance entre los beneficios netos y los costos de inversión, actualizados al término del proyecto.

# Estructura general de cafetales de Pequeños Agricultores

Leonardo Espinoza P.\*

Se presenta una descripción físico-biológica de los cafetales estudiados (tamaños, topografía y elementos compositivos). Se describen variedades, edades, densidades de plantación y manejos más frecuentes en los cafetales de Acosta y Puriscal. Se bosqueja la estructura agroforestal de los cafetales, describiendo las especies arbóreas de sombra más frecuentes y su uso múltiple. Se presentan algunos aspectos ecológicos y socioeconómicos de dichos sistemas.

## Introducción

El interés de este artículo es hacer una descripción de la estructura de los cafetales en fincas de pequeños agricultores desde el punto de vista de los sistemas agroforestales. Los resultados presentados corresponden a un análisis parcial de un estudio que se está realizando en 40 fincas de la región de Acosta y 30 fincas de la región de Puriscal. A menos que se especifique, los valores presentados corresponden a las fincas estudiadas y no a valores regionales.

## Método

Se adoptaron para este estudio las mismas fincas encuestadas durante un año por el proyecto CATIE/GTZ Sistema de Fincas en Centroamérica (5) y (6).

### Actividades

**Entrevista al agricultor.** Se entrevistó a cada propietario a fin de obtener información general sobre el cafetal, como asimismo sobre sus opiniones respecto del uso de sombra en ellos.

**Mediciones del componente sombra.** Se realizaron parcelas circulares de 20 m de diámetro en número tal que abarcaran el 10 por ciento de la superficie de cada cafetal. En dichas parcelas se registró cada planta que no fuera café y generara sombra sobre el cafetal. Se consignó su especie, ubicación espacial, diámetro (DAP), altura total y proyección de la copa sobre el suelo.

## Ubicación de las fincas

A objeto de este estudio se analizaron 25 fincas en Acosta y 20 en Puriscal,

---

\* Ingeniero Forestal del Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ.

cada una con un promedio de 2 parcelas de café. Dichas fincas se ubican del siguiente modo (ver Fig. 1):

**Acosta:** Agua, Blanca, Bajo Cerdas, Corralar, Chirracá, Guaitil, La Cruz, La Vereda, Morado, Palmichal, Piedras Blancas, Río Negro, San Lorenzo, Tabarcia, Tablazo, Toledo y Turrupal.

**Puriscal:** Barbacoas, Bajo La Legua, Cerbatana, Cortezal, Jilgueral, La Legua, La Palma, Mercedes Norte, Piedades, San Juan, Santa Marta y Túfares.

### Características generales de los cafetales

**Ambito ecológico:** Ubicadas entre los paralelos  $9^{\circ} 47' 34''$  -  $9^{\circ} 51' 54''$  Norte y los meridianos  $84^{\circ} 9' 49''$  Oeste, las parcelas de la zona de Acosta caen en un 70 por ciento dentro de la zona de vida de Bosque Húmedo Tropical, transición a Premontano y el resto corresponde a Bosque muy Húmedo Premontano dentro del mapa ecológico de J.A. Tosi (7). Todas las fincas se ubican en una franja altitudinal que va de 800 a 1 200 m.s.n.m.

La zona de estudio de Puriscal se ubica entre los paralelos  $9^{\circ} 44' 52''$  -  $9^{\circ} 52' 26''$  Norte y los meridianos  $84^{\circ} 19' 55''$  -  $84^{\circ} 25' 00''$  Oeste y cae por lo tanto en su totalidad dentro de la zona de vida de Bosque muy Húmedo Premontano (7).

Para más detalles sobre la zona en estudio se sugiere consultar: H. von PLATEN y J. LAGEMANN (5).

**Tamaño:** Aún cuando en ambas regiones la mayoría de los cafetales estudiados cayeron en un rango de tamaño comprendido entre 0.6 y 2.0 manzanas\*), en la región de Acosta existe una mayor concentración de fincas con cafetales de menos de media manzana. Esto corresponde con el tamaño total promedio de las fincas (4.1 ha en Acosta y 11.1 ha en Puriscal) (6). (Cuadro 1).

Cuadro 1. Distribución de la superficie en manzanas dedicadas al café en las fincas analizadas en Acosta y Puriscal.

Rango de Sup.	ACOSTA		PURISCAL	
	% de fincas	% Sup. total	% de fincas	% Sup total
menos de 0.7	37.50	8.93	33.33	5.90
0.6 - 2.0	45.87	52.31	50.00	51.85
más de 2.0	16.66	38.75	16.67	42.28

**Topografía:** En general se puede decir que los cafetales se ubican en terrenos de pendientes moderadas a fuertes. En ambas regiones se encontró que la máxima concentración se ubicaba en un rango de pendiente de 40 a 60 por ciento (46.67% de los cafetales de Puriscal y 36 por ciento de los de Acosta). Las mayores pendientes se

\* 1 manzana = 0.7 ha.



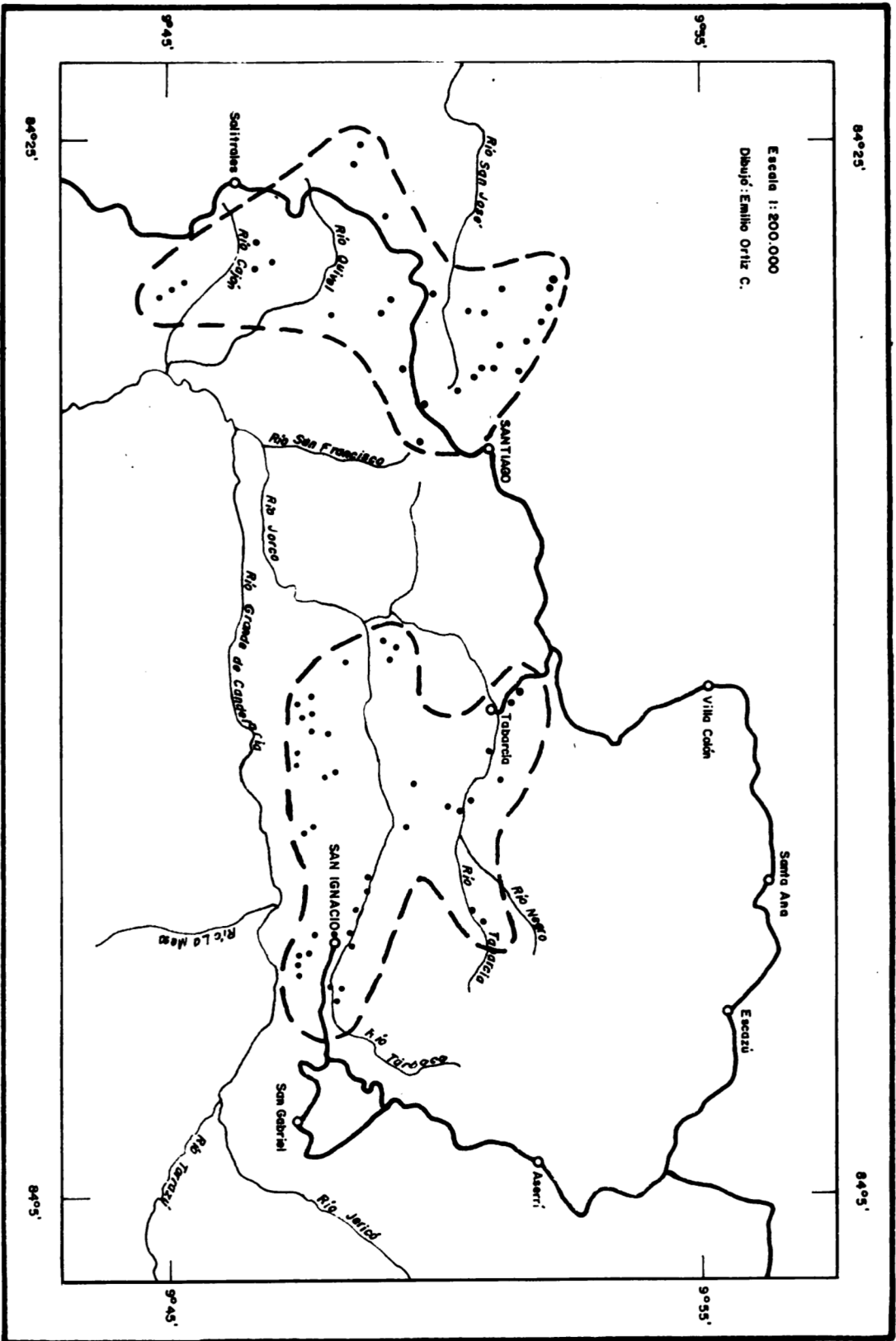


Figura 1. Ubicación de las fincas en este estudio.

encuentran sin embargo en los cafetales de Acosta, 68 por ciento de ellos están ubicados en pendientes mayores a 40 por ciento, en cambio en este rango, Puriscal agrupa solo 56.66 por ciento de los suyos. A su vez, Puriscal agrupa 43.34 por ciento de sus cafetales en pendientes menores de 40 por ciento y Acosta sólo 32 por ciento. Las pendientes se midieron en el contorno de los cafetales y en el interior de las parcelas.

**Composición:** Según sus elementos compositivos hemos dividido los cafetales en cafetales a pleno sol y cafetales con sombra, centrandó para efectos del presente trabajo nuestra atención en estos últimos.

**Cafetales con sombra:** Un 94 por ciento de los cafetales estudiados (105 en total) poseen distinto grado de sombra, constituída ésta por árboles maderables, frutales, palmas, musaceas, etc.

**Cafetales sin sombra:** El 6 por ciento restante se distribuye entre cafetales a pleno sol, en la mayoría de los casos plantaciones nuevas de variedad Caturra u otras de tamaño pequeño (Villa Sarchí, Mondo Novo, Catuai, etc.) y algunas plantaciones antiguas de Arábigo e Híbrido, a las cuales, influídos por el éxito observado en los cafetales comerciales, los agricultores han quitado la sombra en casi su totalidad.

**Varietades de café cultivadas:** En Acosta más del 60 por ciento de los cafetales están constituídos por las así llamadas variedades antiguas (Arábigo e Híbrido), en diversos grados de mezcla. El resto lo constituyen Caturra puro (20<sup>o</sup>/o) Villa Sarchí (5<sup>o</sup>/o) y Caturra mezclado (15<sup>o</sup>/o).

En Puriscal el 50 por ciento de los cafetales están constituídos por la variedad Caturra, 42 por ciento Híbrido, 3,5 por ciento Mondo Novo y 3,5 por ciento mezcla de Híbrido y Caturra. La variedad Arábigo aparece en pequeñas proporciones mezclado con las diversas variedades.

**Densidad de plantación:** En promedio se presentan las siguientes densidades de plantación según variedades:

Caturra 5.000 plantas/ha  
Arábigo 4.000 plantas/ha  
Híbrido 3.500 plantas/ha  
Caturra + Arábigo = 5.000 plantas/ha  
Caturra + Híbrido = 4.500 plantas/ha  
Arábigo + Híbrido = 4.000 plantas/ha

**Edad de las plantas:** Consideradas en conjunto, las dos regiones presentan cafetales cuyas plantas, en promedio, ya han superado la edad de productividad óptima. Las edades se distribuyen así: 34 por ciento de los cafetales tienen plantas de menos de 10 años de edad, 50 por ciento entre 10 y 20 años, superando en algunos casos los 40. Esta situación es mucho más crítica en Acosta. En Puriscal existe una mayor tendencia a la renovación paulatina y permanente de las plantaciones.

**Manejo del café:** Debido al aumento en el precio de los insumos, muchos de los agricultores más pequeños han abandonado las labores que involucran desembolso de dinero, como son fertilización y fumigación. Cuando la poda y deshierbe significan contratación de mano de obra, han sido también en muchos casos abandonados o descuidados. A consecuencia de ello, muchos cafetales se encuentran en casi completo estado de abandono con la consecuente baja de producción. Esto ocurre en cerca de 20 por ciento de los cafetales en Puriscal y cerca del 30 por ciento en Acosta.

### **Estructura de los cafetales con sistemas agroforestales**

**Estructura del cafetal con sombra:** En general, en estos cafetales se observa una estructuración vertical compuesta por varios pisos, a saber:

- En el primer piso se encuentran los cafetos que según la variedad, se elevan de 1 a 3 metros de altura;
- luego viene un segundo piso constituido por cítricos, mangos\*, musas e Ingas (cuando éstas son podadas), que alcanza de 5 a 8 metros;
- el piso superior está constituido por árboles de tamaño mayor, como es el caso de *Erythrina* spp., (cuando no son podados), *Cedrela odorata*, *Gliricidia sepium*, *Diphysa robinoides*, *Guilielma gasipaes*, *Spondias purpurea*, *Persea americana*, etc.

En un diagrama idealizado se podría presentar aproximadamente como se muestra en la Figura 2.

Horizontalmente, los diferentes árboles de sombra se ubican en forma relativamente bien distribuída aunque no homogénea, ni a espaciamientos predeterminados.

**Especies componentes de la sombra:** Aún cuando en ambas regiones encontramos básicamente las mismas especies (ver Cuadro 2), se observan diferencias notables en cuanto a sus frecuencias de aparición y distribución.

Sin considerar musaceas y tomando las diferentes especies de cítricos como una sola, encontramos 64 especies arbóreas participando en la sombra de los cafetales de ambas regiones.

Considerando por separado las regiones de estudio, Puriscal presenta una mayor homogeneidad en la distribución de las especies, así: 15 por ciento de ellas están presentes en por lo menos 30 por ciento de las parcelas, 12 por ciento en 40 por ciento de los cafetales, existiendo especies como *Ingas* spp y *Persea americana* que se encuentran en 60 por ciento de las parcelas estudiadas. *Mangifera indica* se encuentra representada en 70 por ciento de los cafetales analizados.

Acosta presenta una gran heterogeneidad en la distribución de las especies. Aquí los cítricos, componente principal de la sombra, se encuentran en más de 60 por ciento de los cafetales; la distribución del resto de las especies presenta una gran dispersión, así: sólo 4,5 por ciento de las especies participan en más de 40 por

\* Se trata en la mayoría de los casos de variedades pequeñas.

ciento de las parcelas y 6 por ciento de las especies en sólo 30 por ciento de los cafetales (Cuadro 2).

Aquí casi desaparece *Gliricidia sepium*, que en Puriscal está presente en 46,7 por ciento de las parcelas.

Este hecho responde en parte a que en Puriscal existe una tendencia creciente a la sustitución de variedades de café antiguas (Híbrido y Arábigo) por variedades mejoradas, las cuales exigen una mejor estructura y manejo de la sombra. Por otro lado, en Acosta las fincas son más pequeñas (6), con lo que el agricultor tiende a concentrar en sus cafetales todos los árboles que necesita.

Común a ambas regiones es, sin embargo, que la composición de la sombra de los cafetales esté orientada por el múltiple uso de las especies, las cuales en ningún caso cumplen con la única función de dar sombra al café.

Esto se ve confirmado por la gran cantidad de plantas productoras de frutas, donde un caso especial lo constituyen musaceas y cítricos. En Acosta 92.86 por ciento de las parcelas poseen musas, las cuales se encuentran en promedio en un 38.5 por ciento de la composición de la sombra y 62 por ciento poseen cítricos que están presentes en un 27 por ciento de la sombra.

En Puriscal 86.4 por ciento de los cafetales poseen musas y 59.1 por ciento cítricos, las primeras están presentes en promedio en 26.8 por ciento de la composición de cada cafetal y los cítricos en 8,92 por ciento.

Figura 2. Representación idealizada de la estratificación vertical más común en los cafetales estudiados.

Cuadro 2. Especies de sombra en Acosta y Puriscal y porcentaje de los cafetales que poseen dichas especies.

	ACOSTA o/o	PURISCAL o/o	ACOSTA o/o	PURISCAL o/o
<i>Mangifera indica</i>	42.0	70.0	1.4	6.7
<i>Persea americana</i>	26.1	63.0	0	6.7
<i>Inga</i> spp.	47.8	60.0	2.9	6.7
<i>Citrus</i> spp.	61.9	59.1	1.4	6.7
<i>Diphysa robinoides</i>	34.8	46.7	0.0	6.7
<i>Cedrela odorata</i>	20.3	46.7	0.0	3.3
<i>Gliricidia sepium</i>	4.3	46.7	0.0	3.3
<i>Nectandra</i> sp.	13.0	43.3	0.0	3.3
<i>Spondias purpurea</i>	8.7	33.3	1.4	3.3
<i>Xylosma exelsum</i>	8.7	30.0	0.0	3.3
<i>Yucca elephantipes</i>	29.0	26.7	1.4	3.3
<i>Rapanea ferruginea</i>	5.8	26.7	5.8	3.3
<i>Eugenia jambos</i>	10.1	23.3	1.4	3.3
<i>Ardisia compressa</i>	2.9	23.3	5.8	3.3
<i>Ficus</i> spp.	4.3	20.0	0.0	3.3
<i>Erythrina</i> spp.	20.3	16.7	0.0	3.3
<i>Cordia alliodora</i>	13.0	16.7	7.2	0
<i>Cassia laevigata</i>	2.9	16.7	5.8	0
<i>Annona muricata</i>	1.4	16.7	5.8	3.3
<i>Simarouba glauca</i>	0.0	16.7	4.3	0
<i>Guillemia gasipaes</i>	11.6	13.3	2.9	0
<i>Jatropha</i> sp.	4.3	13.3	1.4	0
<i>Zanthoxylum limoncello</i>	4.3	13.3	1.4	0
<i>Cassia</i> sp.	1.4	13.3	1.4	0
<i>Tabebuia rosea</i>	7.2	10.0	1.4	0
<i>Psidium friedrichsthalianum</i>	7.2	10.0	1.4	0
<i>Bursera simaruba</i>	4.3	10.0	1.4	0
<i>Fraxinus</i> sp.	2.9	10.0	11.6	3.3
<i>Eugenia malaccensis</i>	1.4	10.0	10.1	3.3
<i>Zanthoxylum</i> sp.	0.0	10.0		
<i>Vismia ferruginea</i>	1.4	10.0		
<i>Trichilia glabra</i>	8.7	6.7		
<i>Miconia argentea</i>	1.4	6.7		
<i>Cupania glabra</i>	0.0	6.7		
<i>Clidemia</i> sp.	1.4	6.7		
<i>Lucumalaurentifolia</i>				
<i>Sapium</i> spp.				
<i>Cupressus</i> spp.				
<i>Montana dumicela</i>				
<i>Croton gossypifolius</i>				
<i>Heliocarpus</i> sp.				
<i>Euclalyptus</i> sp.				
<i>Ocotea</i> sp.				
<i>Palmæ</i> spp.				
<i>Pinus</i> spp.				
<i>Alnus acuminata</i>				
<i>Guazuma ulmifolia</i>				
<i>Tabebuia guayacan</i>				
<i>Cecropia</i> sp.				
<i>Carica papaya</i>				
<i>Bombacopsis quinata</i>				
<i>Albizia</i> sp.				
<i>Casuarina</i> sp.				
<i>Psidium guajava</i>				
<i>Nectandra glabrescens</i>				
<i>Crescentia alata</i>				
<i>Anacardium excelsum</i>				
<i>Grevillea robusta</i>				
<i>Hymenaea courbaril</i>				
<i>Ricinus communis</i>				
<i>Spatheodea campanulata</i>				
<i>Byrsonima crassifolia</i>				
<i>Achras zapota</i>				
<i>Anona cherimolia</i>				

**Cafetales como huertos caseros:** Normalmente uno de los cafetales en cada finca toma la forma de un huerto casero. Generalmente se encuentra ubicado a la par de la casa de habitación y se caracteriza por una gran diversidad de especies con pocos individuos por especie.

Fuera de una alta presencia de frutales, suelen encontrarse aquí chayotes (*Sechium edule*), yucas (*Manihot esculenta*), tomates (*Lycopersicon esculentum*), etc., a la vez que gallinas y otras aves de corral se alimentan en parte de este ecosistema, integrando a él abono orgánico. No es raro que en estos cafetales se boten los desperdicios de la casa. Estas parcelas suelen presentar una sombra más densa que lo normal.

**Establecimiento y distribución de la sombra:** En la mayoría de los casos no se observa una planificación de la sombra, ni en las especies componentes ni en la ubicación espacial o temporal de ellas. La mayoría de las especies arbóreas se establecen en forma natural y van siendo conservadas o eliminadas según criterio ligado a la experiencia y necesidades del agricultor, existiendo por tanto una distribución espacial y temporal bastante heterogénea.

**Densidad de la sombra:** No existe entre los agricultores un criterio homogéneo en cuanto a la densidad de sombra adecuada. Sin embargo, se observa una clara tendencia a una densidad menor en Puriscal que en Acosta. Así, en Puriscal 52 por ciento de los casos estudiados presentan densidades de menos de 100 árboles por hectárea, 34 por ciento entre 100 y 300 y 14 por ciento de 300 árboles/ha.

En Acosta solo 10 por ciento de los casos presentan menos de 100 árboles/ha, 30 por ciento entre 100 y 300 y 60 por ciento densidades mayores de 300 árboles/ha.

**Manejo de la sombra:** Aún cuando en general los agricultores están concientes de la necesidad de manejar adecuadamente la sombra para favorecer la circulación de aire a fin de reducir al mínimo el peligro de hongos, especialmente *Mycena citricolor*, pocos son los que realizan dichas prácticas (17 por ciento en Puriscal y 44 por ciento en Acosta) (6).

Un manejo más regular de la sombra se observa en Acosta en cafetales con sombra de cítricos, y en Puriscal en cafetales de variedad Caturra con sombra restringida a una o dos especies, generalmente *Inga* spp.

Los que manejan la sombra tratan de mantenerla baja y abierta, procurando dejar el centro del árbol desprovisto de ramas. Generalmente se realiza la poda de mayo hasta julio.

### **Uso múltiple de las especies de sombra**

Salvo raras excepciones, ninguna especie cumple con la sola función de generar sombra.

Dos de las funciones más importantes de los árboles de sombra son la producción de fruta y leña. Aquí se encuentran en primer lugar los Citrus (*C. sinensis*, *C. aurantifolia*, *C. grandis*, etc.), *Mangifera indica*, *Persea americana* y *Spondias purpurea*.

Aún cuando algunos finqueros comercializan la fruta, en la mayoría de los

casos la producción satisface el consumo de la familia y gran parte se desperdicia por dificultades de mercadeo.

Los diferentes tipos de Inga son un caso especial, ya que aquí el énfasis está puesto en su función de producir sombra; sin embargo, constituyen una de las fuentes más importantes de leña para el pequeño agricultor. No en último lugar se encuentra su función de fijadora de nitrógeno, la cual es desconocida para muchos agricultores.

*Erythrina* spp. es quizás la única que no genera productos adicionales (aún cuando algunos agricultores la usan ocasionalmente como leña en los trapiches) y que cumple básicamente la función de generar sombra y mejorar el suelo, por su capacidad para integrar nitrógeno y el efecto de mulch que sus hojas generan sobre éste.

En la mayoría de los cafetales hay cercos vivos constituídos por árboles que suelen cumplir también las funciones enumeradas y otras (frutos, leña, producción de nuevas estacas, sombra, cortavientos, etc.); entre ellos se destacan *Gliricidia sepium* (madero negro), *Diphysa robinoides* (guachipelín), *Bursera simarouba* (indio desnudo o jinocuabe), *Tabebuia rosea* (roble de sabana), *Miconia argentea* (Santa María). Una función importante la cumplen las cortinas cortavientos (*Cupressus lusitanica*, *Casuarina* sp.) en la región de Acosta, donde los cafetales se ven fuertemente afectados por los vientos de verano.

La producción de madera valiosa está representada básicamente en los cafetales por *Cedrela odorata*, que se encuentra siempre presente en ambas regiones. Su frecuencia oscila entre 10 a 50 árboles por hectárea, con diámetros que van de 20 a 80 cm y alturas comerciales de 6 m y más, a menudo con buena forma de fuste.

*Gliricidia sepium* y *Diphysa robinoides* son también dos de las especies más representadas y su madera es utilizada para bases de casas y postes de cerco por su gran resistencia a la intemperie.

A estas especies, casi siempre presentes en un número relativamente elevado, se agrega una larga lista de otras que aún cuando no están representadas en gran número, no dejan de aparecer (ver Cuadro 2). Dichas especies cumplen funciones especiales que van desde la producción de madera para usos específicos hasta productos medicinales y comestibles.

### Aspectos económicos

**Importancia del café en la economía del pequeño agricultor:** En Puriscal, el mayor ingreso en efectivo lo percibe el pequeño agricultor por la venta del café, dado que 94 por ciento de los agricultores lo cultivan y el 87,3 por ciento de ellos venden la casi totalidad del producto (5). Otro ingreso importante en esta zona lo genera el tabaco, pero de él se benefician sólo un 33 por ciento de los agricultores, que son los que lo cultivan. La venta eventual de cítricos y productos de la caña de azúcar constituyen sólo un pequeño complemento al ingreso generado por el café.

En Acosta el café es el cultivo más importante (97 por ciento de las fincas estudiadas poseen café) y llega a constituir para varias fincas el único ingreso en dinero efectivo (5) (6). Un ingreso complementario lo constituyen los cítricos que tienen un precio y un mercadeo sumamente variable y no ofrecen por lo tanto una seguridad económica al pequeño agricultor.

**Productividad de los cafetales:** A fin de compensar la gran varianza en la producción y poder visualizar mejor la situación general, hemos agrupado los cafetales según rangos de producción (ver Cuadros 3 y 4).

Estos rangos de producción están en cierta medida exteriorizando diferentes categorías de cafetales producto de las variaciones socioeconómicas y ecológicas que se dan entre las fincas estudiadas. Así, normalmente producciones de menos de 14 fanegas/ha representan a finqueros con niveles económicos muy por debajo del promedio, que generalmente trabajan fuera de la finca, cuyos cafetales se ubican en terrenos de productividad baja y con manejo (fertilización, poda, control fitosanitario, control de malezas, etc.) insuficiente. Por otro lado producciones de sobre 30 fanegas/ha revelan una posición relativa óptima en la posesión y manejo de los factores de producción.

Las diferencias mencionadas se observan tanto dentro de cada región como entre ambas regiones. Sobre esto está influyendo necesariamente el mayor nivel de ingresos, tamaño promedio de las fincas (6) y nivel de información técnica de Puriscal sobre Acosta.

**Puriscal:** En el 15 por ciento de las fincas que están generando menos de 7 f/Mz, se trata de cafetales tradicionales\*, con una densidad de plantación de 3200 plantas/ha, con un nivel muy bajo o nulo de fertilización, sin poda y en 2 de los 3 casos densidades de sombra que superan los 400 árboles/ha, en terrenos que por su pendiente y fertilidad pueden considerarse marginales.

El 15 por ciento de las fincas que produjeron más de 35 f/Mz poseen variedad Caturra en sus edades de máxima productividad (4-7 años) con densidades de sobre 5.000 plantas/ha, en terrenos de buena fertilidad con una óptima asistencia (abono, poda, control fitosanitario) y sus densidades de sombra oscilaron entre 90 y 110 árboles/ha.

Los valores de producción fueron aportados por el Proyecto CATIE/GTZ "Sistemas de Fincas en Centroamérica" (6).

Cuadro 3. Producción de café en Puriscal en fanegas/Mz.\* Distribución por rangos.

Clases (fanegas)	0 - 7	7 - 14	14 - 21	21 - 28	28 - 35	+ 35
Frecuencia (fincas)	3	3	7	3	1	3
Producción promedio de la clase	3.82	11.83	15.57	22.89	30.45	57.12
Porcentaje de fincas	15.00	15.00	35.00	15.00	5.00	15.00

\* 1 fanega = 2 DH de café en cereza = 1 qq (46 kg) de café oro.

\* Cafetales plantados con Híbrido Tico y Typica (Arabigo o Criollo).



**Acosta:** En el 28 por ciento de las fincas que están produciendo menos de 7 fanegas/ha se trata de cafetales casi abandonados variedad Typica solo o mezclado con Caturra, con densidades de 3.500 plantas/ha, en suelos marginales con densidades de sombra de más de 800 árboles/ha.

Aquí la máxima producción se logró en un cafetal de Arábigo de 12 años 3.600 plantas/ha, buen manejo (fertilizantes, poda y control de plagas) y una densidad de sombra de 100 árboles/ha. El resto de los casos con producciones sobre 25 f/Mz eran cafetales con variedades Criollo y Caturra bien asistidos, con densidades de sombra promedio de 176 árboles/ha.

En ambas regiones la mayor limitante en la producción se encuentra en cafetales que carecen de asistencia (fertilización, poda, control de plagas y malezas), que poseen variedades antiguas (Híbrido y Criollo), que en muchos casos superan los 30 años de edad y densidades excesivas de sombra (sobre 300 árboles/ha), la cual rara vez es intervenida.

Quadro 4. Producción de café en Acosta en fanegas/Mz. Distribución por rangos.

Clases (fanegas)	0 - 7	7 - 14	14 - 21	21 - 28	28 - 35	+ 35
Frecuencia (fincas)	9	8	8	5	-	2
Producción media de la clase	4.25	10.55	17.77	24.19	-	43.86
Porcentaje de fincas	28.10	25.00	25.00	15.60	-	6.30

Los valores de producción fueron aportados por el proyecto CATIE/GTZ "Sistemas de Fincas en Centroamérica" (6).

Consideramos necesario enfatizar que la producción de los cafetales estudiados no es el único y en muchos casos tampoco el más importante de los parámetros para evaluar la eficiencia de dichos cafetales como sistemas agroforestales. Así los cafetales de los rangos inferiores de producción dada la alta diversificación de su estructura constituyen en muchos casos un ecosistema óptimo de protección y regeneración de terrenos que por sus condiciones marginales serían de otro modo destinados a pastoreo extensivo, con una rentabilidad menor y con un daño ecológico a veces irreparable. En cambio en su situación actual están aportando al agricultor fruta, madera, leña, productos medicinales y adicionalmente café.

#### Aspectos socioeconómicos y ecológicos

Dado que un gran número de agricultores poseen fincas de menos de 4 has (53 por ciento en Acosta y 41,7 por ciento en Puriscal) (5), muchas veces el cafetal es el único lugar de que disponen para producir su fruta, leña, madera de construcción y hasta productos medicinales extraídos de no pocos árboles; esto condiciona la tendencia de que tanto menos superficie posee el agricultor, tanto más se acerca la fiso-

nomía de su cafetal a un huerto casero, esto significa generalmente una densidad de sombra excesiva, constituida por un alto número de especies con pocos representantes por especie. Algunos agricultores, impulsados por el éxito logrado por medianos y grandes caficultores con cultivos intensivos de café (variedades mejoradas, alto nivel de fertilizantes, herbicidas y pesticidas), han eliminado en los últimos años totalmente la sombra de sus cafetales. La consecuencia de ello fue que no sólo perdieron sus cafetales por su imposibilidad económica de mantener el ritmo de insumos que el café a pleno sol requiere, sino que han perdido además los beneficios paralelos (fruta, madera, leña, etc.) que sus cafetales con sombra les aportaban.

El cafetal como sombra, aún cuando podría ser enormemente mejorado (introduciendo variedades de alta producción, mejorando los sistemas de poda, equilibrando el número y las variedades de las especies de sombra, etc), sigue siendo uno de los pocos sistemas productivos que mantienen y mejoran la fertilidad de los suelos tropicales en regiones montañosas.

### Consideraciones finales

Aún cuando el 94 por ciento de los cafetales estudiados se cultiva bajo dosel arbóreo, cerca del 60 por ciento de los agricultores declaran que la sombra es contraproducente para el café (disminuye la producción, origina enfermedades). Esta opinión rebatida por la estructura de sus propios cafetales, se origina en el éxito que ellos han observado en los medianos y grandes cafetales cultivados a pleno sol y por el consejo que han recibido de los técnicos encargados de la asistencia. La presencia de los árboles responde entonces a una necesidad real que el pequeño agricultor tiene de la fruta, leña, madera y un sin número de otros beneficios laterales aportados por los componentes de la sombra.

En ninguna de las dos regiones existen cafetales bajo dosel arbóreo de una sola especie, del tipo café + *Erythrina* observado en los grandes cafetales. En Puriscal existe una tendencia naciente a este tipo de manejo usando *Inga* spp + musáceas.

Se observó que la densidad de árboles en los cafetales es inversamente proporcional al tamaño de las fincas. En casos extremos suelen encontrarse sobre 500 árboles/ha con una gran diversidad de especies. Al aumentar el tamaño de la finca (proporcionalmente a los ingresos) se hace manifiesta la tendencia a la adopción de variedades de café de alta producción (Caturra, Catuai, Villa Sarchí, etc.) y a la disminución del número de árboles y especies. Lo cual se explica en parte por el hecho de que dispongan de terreno adicional para producir su leña, fruta, madera y otros productos que de ordinario son producidos en el cafetal.

Se observaron grandes diferencias entre las dos zonas en estudio. Muchas de esas diferencias derivan directa o indirectamente de las siguientes características: a) el ingreso neto familiar y el tamaño de la propiedad es en Puriscal el doble que en Acosta (6), b) el nivel socioeconómico es también más elevado en Puriscal, lo cual se refleja en una asistencia técnica más intensiva, un mayor nivel de información, conocimientos y apertura a las nuevas técnicas de parte de los agricultores. Algunas de dichas diferencias son esbozadas a continuación:

Puriscal presenta un manejo más intensivo de los cafetales (mayores niveles de fertilización, poda, uso de agroquímicos, etc.) los cuales han sido renovados y replantados en los últimos años con variedades de alto rendimiento. El dosel arbóreo de los cafetales presenta una densidad menor y un número más reducido de especies que en Acosta. La producción media ponderada para Puriscal fue de 21.32 fn/ha y

en Acosta de 14.79 fn/ha. El agricultor de Acosta generalmente debe trabajar fuera de la finca para aumentar su ingreso, lo cual lo obliga a descuidar la propia, siendo el café el único de sus cultivos que sigue produciendo aún sin recibir ningún cuidado.

Al analizar ventajas y desventajas de la sombra en los cafetales generalmente se ha puesto el énfasis en su efecto sobre la producción sin considerar que la mayoría de las veces se está comparando (por lo menos así lo hacen los agricultores) cafetales de variedades de alta producción con densidades de sobre 5.000 plantas/ha. con grandes niveles de insumos, en tierras de relativa fertilidad y con podas y renovaciones adecuadas (típico caso de los cafetales comerciales cultivados al sol) con cafetales constituidos por variedades tradicionales (Híbrido y Criollo), con densidades generalmente menores de 4 000 plantas/ha, con bajos niveles de insumo, en tierras que serían marginales para otros cultivos muchas veces sin podas adecuadas y con plantas que rara vez son renovadas a tiempo.

Para compensar esa comparación desbalanceada queremos poner el énfasis en otros aspectos que rara vez son traídos a colocación, a saber: el café a pleno sol torna dependiente al agricultor de insumos externos de precio creciente (fertilizantes y agroquímicos en general), generando costos que el pequeño agricultor muchas veces no puede solventar, especialmente en épocas difíciles como la actual o se ve obligado a recurrir a créditos, cosa que teme y muchas veces no sabe manejar. El café bajo dosel arbóreo parece presentar oscilaciones menores de la producción entre un año y otro, esto sumado a la producción de fruta, leña, madera y productos medicinales, etc., dan al agricultor una mayor estabilidad económica y psicológica que de hecho lo deciden a mantener la sombra contraviniendo las indicaciones de la asistencia técnica.

A todo lo anterior es necesario añadir las ventajas que para la estabilidad del ecosistema significa una mayor diversidad en la estructura del cafetal con sombra frente al café como monocultivo. A fin de no mal interpretar lo anterior es necesario enfatizar que en todo momento nos hemos estado refiriendo a cafetales de pequeños agricultores.

### Literatura consultada

1. CAIFESA: Circular Técnica, enero 1981.
2. CASTILLO, J. Análisis del Registro de Productores Entregadores de Café, cosecha 1980-81. Oficina del Café, Boletín Técnico No. 18, San José, Costa Rica, 1981.
3. OFICINA DEL CAFE. Informe sobre la actividad cafetalera de Costa Rica, San José, Costa Rica, enero 1982.
4. OFIPLAN. Análisis de Indicadores Socioeconómicos de la Subregión Puriscal. Presidencia de la República, Dirección de Planificación y Coordinación Regional, San José, Costa Rica, junio 1981.
5. PLATEN, H. von, LAGEMANN, J. Ed. La producción Agrícola en Acosta-Puriscal, Costa Rica, (Serie Técnica. Informe Técnico/CATIE; No. 13). Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1981.
6. ———, RODRIGUEZ, G. Sistemas de Fincas en Acosta-Puriscal, Costa Rica - (Serie Técnica. Informe Técnico/CATIE; No. 30). CATIE, 1982.
7. TOSI, J. Jr. Mapa Ecológico, según la clasificación de las zonas de vida del Mundo de L. R. Holdridge, Centro Científico Tropical, San José, Costa Rica, 1969.

# Sistemas silvopastoriles en Puriscal

Richard L. Garriguez\*

El artículo enfoca algunas de las razones del atractivo de la ganadería extensiva para el agricultor. Reseña las desventajas ecológicas, socioeconómicas y de rentabilidad del rubro en una zona de aptitud básicamente forestal. Presenta cifras de áreas ocupadas por pastos y su tendencia creciente. Analiza las razones del bajo número de árboles en los potreros de pastoreo y el origen y razones de los existentes. Describe las especies arbóreas más frecuentes, su potencialidad de uso múltiple y los beneficios que se podrían derivar de ellas.

## Introducción

El Cantón de Puriscal que debido a su alta producción de granos básicos fue considerado hace 40 años el granero del país (1) hoy en día se caracteriza por la deforestación y la consiguiente erosión debido a las fuertes pendientes, alta precipitación, suelos arcillosos y básicamente al mal uso de la tierra que siguió a la tala de árboles para habilitar terrenos a la agricultura y viviendas de los colonos.

Hoy en día el uso principal de la tierra es la ganadería extensiva. Según PLATEN (5) el 60 por ciento de los terrenos considerados en su estudio están dedicados a ganadería extensiva. Esta cifra es baja si consideramos que dicho trabajo se orientó básicamente a pequeños agricultores que no son precisamente quienes se dedican en gran escala a esta actividad. Según apreciación de los técnicos del Ministerio de Agricultura asentados en la región, de las 56.100 ha de superficie que constituyen el Cantón 46.000 ha o sea 82 por ciento estarían dedicadas a la ganadería extensiva. Estos últimos valores corresponden a una preevaluación de los datos obtenidos del "Sistema de capacitación y Visita" y aún no han sido publicados. La transformación en pastizales de terrenos originalmente dedicados a cultivos anuales es un fenómeno que se ha venido incrementando en los últimos decenios durante los cuales se ha visto pasar no menos de un 35 por ciento de la superficie del cantón a la actividad ganadera\*\*.

## El componente arbóreo

El hecho de que muchos de los actuales pastizales hayan sido originalmente milpas, frijolares, tabacales o cañales, explica en parte la ausencia de árboles en los potreros puriscaleños ya que en esta zona no se suele establecer dichos cultivos bajo docel arbóreo. Sin embargo aún cuando no en cantidades adecuadas o deseables, no dejan de existir árboles en los potreros. Los árboles que más comúnmente se encuentran asociados con pastos son los siguientes: Targua (*Croton gossypifolius*), Madero negro (*Gliricidia sepium*), Cítricos (*Citrus* spp), Guachipelín (*Diphysa robi-*

\* Ingeniero Forestal del Cuerpo de Paz.

\*\* Fuente: BOZA, D. Comunicación personal, 1982.

*nioides*), Guácimo macho (*Luehea speciosa*), Achiotillo (*Vismia ferruginea*), Cedro (*Cedrela odorata*), Guayaba (*Psidium guajava*), Murta (*Myrcia oerstediana*), Santa María (*Miconia argentea*), Guácimo (*Guazuma ulmifolia*), Ratón (*Rapanea ferruginea*), Guapinol (*Hymenaea courbaril*), Roble sabana (*Tabebuia rosea*), Guaba (*Inga* spp.), Manzana rosa (*Eugenia jambos*), Guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), Cenízaro (*Samanea saman*), Candelillo (*Cassia spectabilis*).

Es muy posible que de las especies mencionadas solo los cítricos hayan sido plantados, aún cuando es probable que especies como *Gliricidia sepium*, *Diphysa robinoides*, *Miconia argentea*, *Eugenia jambos* y *Tabebuia rosea* hayan sido plantadas como cercas vivas y luego dejadas al cambiar el uso de la tierra. Las otras especies son normalmente producto de la regeneración natural y fueron dejadas por los agricultores según criterio de cada uno. En comunicación personal BOZA ha manifestado que la razón principal de dejar algunos árboles en los potreros es dar lugares de sombra al ganado. Dichos árboles servirían de estaciones de descanso a los animales en su camino obligado hacia el agua que normalmente se encuentra al fondo de una quebrada y en cuyo trayecto el animal consume mucha energía.

En una encuesta realizada por CATIE, el Distrito Forestal de Puriscal (DFP) y GTZ al ser entrevistados sobre las ventajas y desventajas de los árboles en los potreros, los agricultores opinaron que el pasto bajo los árboles no se seca tan rápidamente en verano. Esto puede jugar un papel muy importante en los pastizales de jaragua (*Hyparrhenia rufa*) que no soporta mucha sequía y en los cuales el ganado tiene que sobrevivir parte del verano con forraje adicional. Como desventaja señalaron que un exceso puede llegar a perder totalmente el pasto. En potreros con pocos árboles puede ser que las pérdidas no se deban tanto al efecto de la sombra como al pisoteo y sobrepastoreo originado de la concentración del ganado en dichos puntos.

## Uso múltiple de los árboles

Además de aportar protección al ganado contra las inclemencias atmosféricas y de actuar sobre el suelo mejorando sus condiciones físicas (mulch de las hojas, macrofauna, roturado profundo por raíces) y químicas (aportando nitrógeno en el caso de los árboles de la familia de las leguminosas) los árboles aportan los siguientes beneficios adicionales: producción de madera (*Gliricidia sepium*, *Diphysa robinoides*, *Cedrela odorata*, *Hymenaea courbaril*, *Tabebuia rosea*, *Enterolobium cyclocarpum* y *Samanea saman*), las ramas para leña y también para estacas o esquejes (*Gliricidia sepium*, *Diphysa robinoides*, *Tabebuia rosea*, *Byrsonima crassifolia*, *Psidium guajava*, *Rapanea ferruginea*, *Eugenia jambos* y *Enterolobium cyclocarpum*), y los frutos comestibles (*Citrus* spp., *Psidium guajava*, *Eugenia jambos*, *Inga* spp., *Guazuma ulmifolia* e *Hymenaea courbaril*). También, el ganado come las hojas y frutos caídos de algunas especies (hojas: *Gliricidia sepium*, *Guazuma ulmifolia*, *Luehea speciosa*, *Enterolobium cyclocarpum* y *Tabebuia rosea*; frutos: *Psidium guajava*, *Guazuma ulmifolia*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Samanea saman*, *Hymenaea courbaril*, *Eugenia jambos* e *Inga* spp.) y a la vez el consumo de los frutos por el ganado ayuda a la propagación de esas especies.

## La problemática de la ganadería

Aproximadamente 70 por ciento de los pastos en Puriscal son de jaragua, 25 por ciento de especies nativas\*, y el otro 5 por ciento consiste en pastos mejorados, o sea, estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*) y brachiaria (*Brachiaria ruziziensis*) (2). El alto porcentaje de jaragua se debe a que es un pasto muy fácil de establecer ya que se siembra al voleo, mientras brachiaria es muy costoso de establecer porque hay que abrir surcos y sembrarlo por cepas. A pesar del costo de hacer pastizales de brachiaria, es el más recomendable para la región debido a su alto contenido nutritivo y su tolerancia a la sequía. Jaragua, en cambio, es bajo en nutrientes, no aguanta la sequía, y se quema durante el verano poniendo en peligro la propiedad y la vida, y a la vez reduciendo aún más la fertilidad de los suelos ya empobrecidos.

Como resultado de la escasez de pasto en verano algunos ganaderos se dedican al pastoreo estacional comprando ganado para engordarlo durante el invierno y vendiéndolo cuando empieza el verano a un precio bajo provocado por la gran oferta (5).

Sin embargo, la mayor parte (85%) de la ganadería en Puriscal se dedica a la cría de ganado; para que esta actividad sea rentable tiene que haber un porcentaje anual de 70 por ciento de parición (2). El promedio nacional es únicamente 40 por ciento\*\*. Se han atribuido problemas de baja fecundidad, mortalidad al momento de parir, y otras enfermedades del ganado a “manifestaciones de deficiencias alimenticias y nutricionales principalmente de minerales y vitaminas”, (4). Ahora para recibir crédito para la ganadería, los bancos están insistiendo que los ganaderos usen suplementos de minerales y vitaminas\*\*; pero todavía las fincas no cuentan con la infraestructura adecuada para el manejo de ganado tal como corrales, saladeros y bebederos, y nadie usa fertilizantes en sus potreros (2, 4).

Hablando a nivel nacional, en los últimos veinte años la actividad ganadera ha venido aumentando con el apoyo del gobierno costarricense y los institutos financieros. La política del gobierno ha dado ímpetu a la ganadería tanto con la construcción de caminos de penetración como por medio de la entrega de títulos de propiedad de terrenos ociosos que fueron puestos en producción (la ganadería es la forma más fácil de integrar a la producción grandes superficies de terreno)(6). Desde que el mercado extranjero se abrió para la exportación de carne hace unos veinte años, el crédito dedicado a la ganadería ha subido de 21 por ciento del total para actividades agropecuarias en 1958 a 58 por ciento en 1974 (6). Pero, GUESS (3), nos muestra que la política se equivocó respecto de la producción de carne. La teoría fue que la exportación de carne reduciría la deuda externa, la dependencia de préstamos extranjeros, y el nivel de inflación. De hecho, todos han aumentado considerablemente. Para mostrar que la ganadería no es tan productiva, veámos el año de 1970 en el cual la ganadería ocupó 82 por ciento de la tierra en producción y participó solo en un 12 por ciento de la exportación agropecuaria total (3). A la vez, el cambio del uso de la tierra ha provocado la necesidad de importar productos como arroz, frijoles y azúcar en los últimos años. Tampoco ha mejorado la nutrición de la gente por el consumo de más proteína en forma de carne puesto que los productores siempre han tratado de mantener los precios nacionales para la carne casi igual al precio de exportación (6). Una solución más razonable a este último punto y a muchos otros sería que el pequeño agricultor criara animales menores

\* Zacate dulce (*Axonopus* spp.), jengibrillo (*Paspalum notatum*) y otros.

\*\* Fuente: CONEJO, F. Comunicación personal, 1982.



(cerdos, cabras, etc.) los cuales pueden sacrificar según necesidad de la familia y resultan más fácil de manejar que el ganado vacuno.

La ganadería extensiva ha colaborado en alto grado a agravar el problema del desempleo rural. Esto deriva del hecho de que un solo vaquero está en condiciones de encargarse del manejo de 23 ha de pasto por año. Ya en 1977 la conversión de agricultura a ganadería había reducido el uso de mano de obra a un 15 por ciento de la ocupada en los mismos terrenos antes dedicados a cultivos anuales o perennes (6).

Muchos de los agricultores que antes trabajaban como jornaleros en las fincas de sus vecinos hoy en día no contando con esta fuente de entrada muchas veces imprescindible han debido emigrar a las ciudades o a áreas vírgenes de la zona atlántica donde recién comienza la conversión de bosque en terrenos de pastoreo (6). Veamos algunas de las razones que fomentan el desarrollo de una ganadería extensiva que aún cuando marcha al margen de un uso racional del recurso tierra y acarrea serias consecuencias ecológicas y socioeconómicas especialmente para algunas zonas del país, continúa incrementándose.

La ganadería extensiva está mucho menos expuesta que la agricultura a sufrir reveses por efectos climáticos y en caso de producirse tal evento es siempre posible vender.

Como ya hemos visto, los costos de mano de obra son bajos y el uso de insumos es prácticamente nulo.

Los precios de la carne tanto en el mercado nacional como internacional se han mantenido relativamente estables comparados con los del café y azúcar.

Si a lo anterior se suma el hecho de que ser ganadero involucra un cierto prestigio social nos podemos explicar el atractivo que dicha actividad presenta para el agricultor.

Desde el punto de vista económico, además, la ganadería extensiva es quizá el último eslabón en el uso de la tierra con alguna rentabilidad en su camino a la degradación total.

El problema principal es que a excepción de la parte sur del cantón de Puriscal o sea La Gloria y Los Angeles el área en general no es apta para la ganadería\* (2).

El promedio nacional de carga animal es de 0.89 cabezas/ha mientras que el promedio para Puriscal solo llega a 0.78 cabezas/ha. Un animal listo para la venta en Guanacaste pesa en promedio 425 kg, en cambio en Puriscal el mismo animal solo llega a los 375 kg. Esto se origina en el hecho de que a la mala calidad de los pastos se suma la energía que pierde el animal subiendo y bajando laderas en busca de alimento y agua.

En otras palabras Puriscal no es una región apropiada para la ganadería, ni ecológica ni económicamente\*\* (2).

### Literatura consultada

1. BONILLA, A. Puriscal. Monografía del Cantón. Puriscal, Costa Rica. 1976. 113 p.
2. GARCIA, M. Situación Ganadera en la Subregión Puriscal: Problemática y Perspectivas. 1982. No publicado. 7 p.
3. GUESS, G. M. The Politics of Agricultural Land Use and Development Contradictions: The Case of Forestry in Costa Rica (Ph.D. dissertation). 1977. 377 p.

\* Fuente: CONEJO, F. Comunicación personal, 1982.

4. **PLATEN, H. von y LAGEMANN, J. (Eds.). La producción agrícola en Acosta-Puriscal. Aspectos físico-biológicos y condiciones socio-económicas. Estudio preliminar. 79 p. 1981.**
5. **\_\_\_\_\_, RODRIGUEZ, G., LAGEMANN, J. Sistemas de Fincas en Acosta-Puriscal, Costa Rica. Serie Técnica. Informe Técnico/CATIE No. 30, Turrialba, Costa Rica, CATIE. 1982. 153 p.**
6. **THRUPP, L. A. Deforestation, Agricultural Development, and Cattle Expansion in Costa Rica (Masters thesis). 1980. 165 p.**



# Observaciones sobre la combinación de *Cedrela Odorata* con Café en Tabarcia-Palmichal (Cantón Puriscal)

César Sabogal M.\*

El autor estableció parcelas de muestreo en cafetales de la zona Tabarcia-Puriscal a fin de evaluar el potencial natural de *Cedrela odorata* en asocio con *Coffea arabica*. Se describe la forma de establecimiento, desarrollo y manejo de *C. odorata*.

Se estudia someramente la regeneración natural y se establecen evaluaciones dasométricas de rodales maduros, estimándose rendimientos y concluyéndose que el elemento Cedro puede aportar al agricultor un considerable ingreso económico adicional al asociarlo con sus cafetales.

## Introducción

Considerables esfuerzos se han dedicado al cultivo de *Cedrela* bajo condiciones de plantación y con pocas excepciones el fracaso ha sido el resultado final. La causa principal ha sido atribuída al omnipresente barrenador del brote *Hypsipyla grandella* (Zeller), cuyos daños en las plantas jóvenes no permiten a ésta alcanzar un desarrollo aceptable. La introducción de ciertas prácticas silviculturales en su medio natural ha aportado mucho conocimiento pero no ha permitido aún asegurar un cultivo económico de la especie.

En algunos países de la América Tropical se han registrado casos de asociación de *Cedrela* con cultivos o pastos en donde, a pesar de persistir los daños, se ha logrado obtener pies comerciales que proporcionan considerable beneficio económico al agricultor.

En Costa Rica *Cedrela* puede encontrarse asociada a café, pastos o caña de azúcar, siendo la combinación con *Coffea arabica* la más común e importante. El estudio de esta asociación puede proporcionar información que permita optimizar su práctica, así como extender a otros lugares los beneficios de su establecimiento.

En el presente informe se entregan los resultados de un trabajo de evaluación en una zona donde *C. odorata* (Cedro amargo), creciendo naturalmente, prospera sorprendentemente bien en áreas con cafetales y potreros de pastoreo. El objetivo principal de este estudio es proporcionar información cuantitativa sobre el potencial de *Cedrela* bajo estas condiciones, haciéndose referencia al desarrollo de la regeneración y a las posibilidades económicas de su cultivo.

---

\* Ing. Forestal. Becario UNU-Proyecto CATIE/UNU.

## Referencias sobre el tema

Los trabajos de VEGA (11) en Surinam llaman la atención sobre la importancia de la aplicación de técnicas silviculturales una vez que se han encontrado correctamente los factores ecológicos. El considera esencial la aplicación de un mantenimiento intensivo (dentro de ciertas limitantes económicas) en los primeros años del establecimiento.

Las labores de manejo del café (fertilización, deshierbe) como así mismo el continuo aporte de materia orgánica producto de la poda del café y del manejo de la sombra benefician indirectamente al Cedro, sin requerir esto una inversión adicional. Al parecer el cafetal brinda a *Cedrela* un medio óptimo en el cual los árboles se desarrollan rápida y vigorosamente, con una mayor capacidad (tolerancia) para soportar el ataque de *Hypsipyla* (4). Es probable que las densidades relativamente bajas, en comparación a las plantaciones convencionales, disminuyan también la incidencia de insectos (1) (5).

Algunos ejemplos de asociaciones de cedro en Costa Rica proporcionan buenas referencias sobre el crecimiento. Así, en cafetales de San Carlos, Tabarcia, Ojo de Agua y Heredia se han observado árboles comerciales (40 cm D.A.P.) de 15 años de edad (1).

FORD (5), en base a parcelas establecidas en Florencia y Tabarcia indica que esta modalidad de cultivo permite diversificar la producción cafetalera a la par de que aumenta el ingreso económico. En dichas parcelas los árboles muestran un rápido crecimiento y buenas formas alcanzando un valor comercial entre 15 y 20 años. Mediciones posteriores (2) estimaron incrementos volumétricos de 6,7 m<sup>3</sup>/ha/año.

El establecimiento de *Cedrela* es en su totalidad producto de la regeneración natural a pesar del uso generalizado de herbicidas en los cafetales (5). Los árboles que prosperan llegan a ser atacados por *Hypsipyla* pero parece que toleran el ataque y sobrepasan rápidamente la etapa de mayor susceptibilidad.

En general el agricultor no hace esfuerzos especiales por proteger o seleccionar los removales como tampoco por favorecer distribuciones espaciales homogéneas. Esto se traduce en dificultades tanto para el cultivo como para la tumba posterior de los árboles. También deriva de esta actitud el que muchas veces se conserven árboles de malas características. Por otro lado se reconoce el bajo costo de mantenimiento de esta asociación la que después de establecida "permita tener siempre algún árbol que puede ser cortado cuando surja la necesidad de vender o para uso propio", (3).

## Metodología

Con la información cartográfica existente (hojas de la Carta Nacional No. 3345 I-IV) se efectuó un reconocimiento preliminar\*. Esto permitió apreciar la situación general de las existencias de Cedro en las diferentes fincas de la región. Asimismo, a través de un cuestionario, se obtuvo información de los agricultores en cuanto a las prácticas y actitudes relacionadas al uso de árboles de Cedro en sus terrenos. Con la idea de poder cuantificar el potencial de esta especie cuando la práctica tradicional

---

\* Los poblados comprendidos fueron: Morado, Cañas, Tabarcia, Los Angeles, (Bustamante), Corralar y Palmichal.

tiende a conservarlos se eligieron parcelas con cafetales que mantenían una cierta población de plantas de Cedro, tanto en estado adulto como en etapa de regeneración.

Se establecieron parcelas de muestreo, en su mayoría de 50 x 50 m = 0,25 ha para el registro de árboles a partir de 10 cm D.A.P. En los sitios provistos de regeneración el tamaño de la parcela fue de 25 x 25 m = 0,0625 ha. En total se levantaron 6 parcelas para medición de árboles adultos y 3 parcelas de regeneración. A excepción de las parcelas de muestreo de regeneración localizadas en la finca "El Cerro", sólo pudo encontrarse una parcela de café con una población de regeneración de Cedro suficientemente alta como para ser incluida.

Los datos consignados en las parcelas fueron:

a) Parcelas de árboles (No. 1 a 6)

- No. de árbol.
- Diámetro a la altura del pecho (D.A.P.), en cm.
- Alturas: total y comercial.
- Rectitud del fuste.
- Observaciones sobre fructificación, daños biológicos y/o mecánicos, etc.

b) Parcelas de regeneración (No. 1R, 2R y 3R)

- Número de plantas.
- Altura total, en m.
- D.A.P. en cm.
- Número de ataques (cicatrices visibles de daños al brote terminal por *Hypsipyla grandella*).
- Observaciones (defoliación, presencia de ápice dañado al momento de la observación, intervenciones o podas, etc.).

Los cálculos efectuados en base a las parcelas fueron: densidad, distribución de diámetro y alturas, área basal y volumen "comercial" (considerando sólo el volumen de madera del tronco limpio, hasta la primera bifurcación). En este caso, se asumió el procedimiento matemático deducido por FORD (5) en rodales de Cedro en San Carlos. La ecuación resultante fue:

$$\text{Volumen (pulgadas ticas)} = 0,21245 (d^2) - 77,002212$$

(1 pulgada tica = 0,0032 m<sup>3</sup>)

Finalmente, se obtuvieron datos sobre precios de madera en troza y costos de aserrío en Cedro en los aserraderos de Tabarcia y Puriscal.

## Resultados

### Valores dasométricos de rodales de cedro en sistemas agroforestales

En el Cuadro 1 se presentan los resultados de las seis parcelas de muestreo. Los parámetros dasométricos permiten apreciar un rango bastante amplio de valores para la población de árboles de Cedro de acuerdo al tipo de combinación y a la estructura de edades de la población en cada caso. En el caso de la distribución diamétrica se trata de una distribución irregular de tamaños y edades, con una cantidad

Cuadro 1. Resumen de resultados en las parcelas de medición con cedro asociado a cafetales.  
(Valores para árboles 10 cm D.A.P.).

Parcela	Area (ha)	Cultivo Asociado	n (parcela)	N (ha)	d (cm)	C.V. % (d)	G (m <sup>2</sup> /ha)	V(1) (m <sup>3</sup> /ha)	OBSERVACIONES
1	0,25	CAFE	19	76	48,6	34,2	14,12	97,5	Más 2 plantas 5 cm D.A.P. Excluidos 3 árboles dañados por viento.
2	0,34	CAFE	20	59	58,7	21,9	16,64	129,8	
3	0,25	CAFE	20	80	31,9	44,6	7,61	41,7	
4	0,25	CAFE + PORO	8	32	22,1	36,2	1,37	( 3,2 )	Más 3 plantas 5 cm D.A.P.
5	0,25	CAFE	12	48	54,1	24,1	11,62	87,5	Más 6 plantas 5 cm D.A.P.
6	0,16	CAFE	14	87	28,2	25,9	5,82	26,7	Más 3 plantas 5 cm D.A.P.
$\bar{x}$	1,50		93	63,7	39,2	31,2	9,53	64,4	
				63,7	39,4	31,2	9,53	64,4	

(1) "Volumen comercial" para árboles 30 cm D.A.P., calculado según fórmula de FORD (5).

relativamente baja de individuos en las clases inferiores de diámetro, esto es especialmente notorio para la población de latizales jóvenes. Un pico de abundancia es definido claramente entre 30 y 40 cm de diámetro y al parecer, una proporción relativamente alta de árboles con diámetros entre 60 y 75 cm (ver Figura 1).

Siendo el asocio con café el más difundido en la zona y sobre el que se ha tomado mayor información, los resultados y discusiones estarán referidos básicamente al mismo.

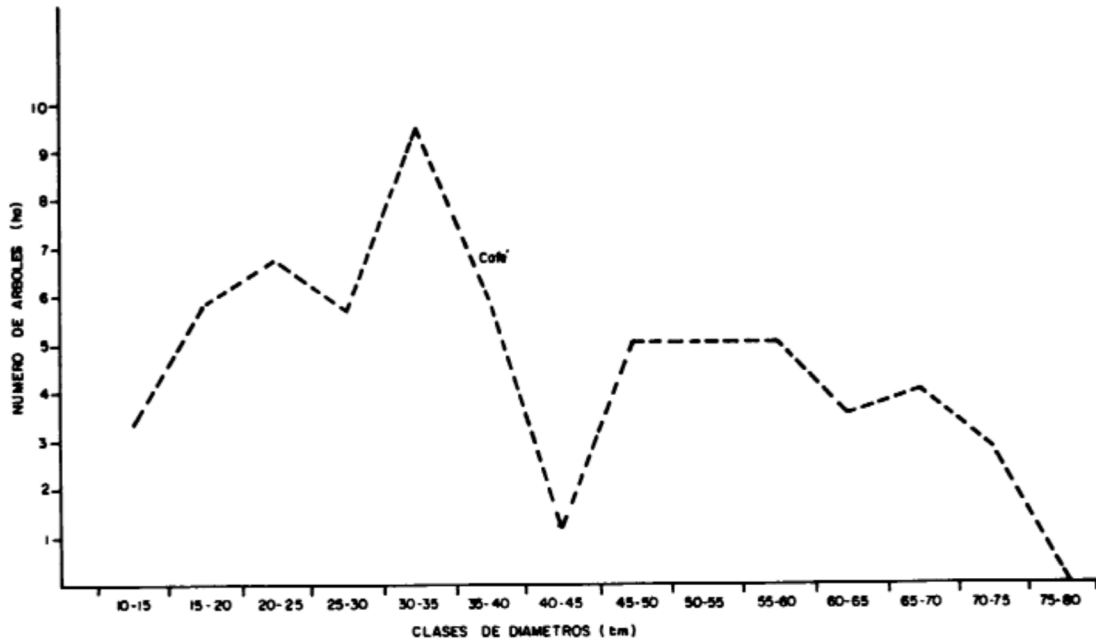


Figura 1. Curvas de distribución de diámetros del cedro asociado con café (Parcelas de muestreo = 1,5 Ha).

### Descripción del sistema

De las 6 parcelas muestreadas, se obtuvo una densidad media de 64 árboles/ha, 80 por ciento de los cuales corresponden a individuos susceptibles de ser aprovechados (D.A.P. 30 cm). La distribución diamétrica (Cuadro 2) permite reconocer dos grupos de tamaño en la población muestreada de la que la parcela No. 3 puede considerarse representativa. No obstante, a nivel individual, una mayor concentración de árboles en las clases de diámetro más altas (parcela No. 2, por ejemplo) o bien en aquellas inferiores (parcela No. 4) es bastante notoria distinguiéndose así, a grandes rasgos dos estados de desarrollo del Cedro en asocio con cafetales.

En vista a cuantificar la contribución del componente arbóreo (especie madeable de alto valor en este caso), se pueden considerar como estimativos del potencial del Cedro en asocio con cafetales valores de densidad de 61 árboles/ha, área basimétrica media de 14.1 m<sup>2</sup>/ha (D.A.P.  $\bar{x}$  = 53,8 cm) y volúmenes "comerciales" de 105 m<sup>3</sup>/ha, a partir de individuos de 30 cm D.A.P. (cálculos basados en las parcelas No. 1, 2 y 5 (Cuadro 3).

Cuadro 2. Distribución del número de árboles por clases diamétricas en las parcelas de evaluación.

Parcela No.	Area (ha)	Cultivo Asociado	CLASES DIAMÉTRICAS (cm)											TOTAL	
			(a)		(b)										(c)
			1,0-4,9	5,0-9,9	10-14,9	15-19,9	20-24,9	25-29,9	30-34,9	35-39,9	40-44,9	45-49,9	50-54,9	55-59,9	59,9
1	0,25	CAFE	2	-	1	1	1	1	1	3	-	1	4	3	3
2	0,34	CAFE	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	2	2	11
3	0,25	CAFE	-	-	1	3	5	3	1	1	1	2	1	1	1
4	0,25	CAFE + PORO	3	-	3	-	1	2	2	-	-	-	-	-	-
5	0,25	CAFE	6	-	-	-	-	1	-	1	-	3	1	2	4
6	0,16	CAFE	-	3	-	3	2	1	6	2	-	-	-	-	-

Cuadro 3. Volúmenes estimados de tres parcelas seleccionadas de cedro en cafetales.

PARC. No.	Area (ha)	n (30 cm)	N/ha dep	$\bar{d}$ (cm)	Vc (pulg. tica)	Vc (pulg. tica/ha)	Vc (m <sup>3</sup> /ha)	OBSERVACIONES
1	0,25	13	52	55,0	584,9	30,413	97,48	2 árb. dañados por el viento que no se han considerado
2	0,25	20	80	58,7	688,4	40,493	129,78	
5	0,25	11	44	56,3	620,7	27,312	87,54	
x	--	-	59	56,7	631,3	32,739	104,93	

Notas: - Población de árboles 30 cm d.a.p. , considerada para aplicar la ecuación de Ford (5):  
 VOLUMEN (pulgadas ticas) =  $0,21245 (d^2) - 77,002212$ .

- "PULGADA TICA": Medida local del volumen de madera teóricamente equivale a una pieza de madera aserrada de 1" x 1" de sección y 4 varas de longitud (1 vara = 0,84 m).  
 Conversión: 1 pulgada tica =  $0,0032 \text{ m}^3$ .  
 (1 m<sup>3</sup> = 312 pulgadas ticas para tucas, relación empírica).

La distribución de los árboles en el terreno es irregular, a menudo creciendo muy juntos unos de otros. Teniendo en cuenta las características propias de la especie, el crecimiento del fuste puede considerarse como aceptable. Así, árboles muy mal formados, con fuertes sinuosidades o bifurcación a corta altura y ramas torcidas, representaron un 16 por ciento del total muestreado; por otro lado, aquellos con fustes regularmente derechos, bien conformados, constituyeron cerca del 10 por ciento. Entre estos últimos se podrían seleccionar algunos como semilleros, teniendo en cuenta que, comparativamente, en esta zona se llegan a obtener altos rendimientos en madera comercial de algunos árboles que eventualmente son aprovechados. Esta práctica, como las diversas labores que con ella se habrán de relacionar en vista de un programa de producción de plantas, tienen en la zona un campo de acción que puede resultar de suma utilidad en otras áreas. FOURNIER\* reconoce que existiría una marcada variabilidad genética del Cedro en la zona, comprobada personalmente en las plantaciones a pequeña escala establecidas con semilla local en Villa Colón.

La bifurcación del tronco o aparición de una rama principal se verifica por lo general entre los siete y nueve cm con un promedio de 6,4 m de altura a la primera bifurcación, ello equivale a un 40 por ciento de la altura total medida para los árboles que es en promedio de 16 m.

El desarrollo de la copa es irregular y puede considerarse más bien como una copa medianamente extendida, entre 10 y 15 m de diámetro en un árbol maduro promedio. El follaje tiende a perderse durante la estación seca y, en la época del presente trabajo, una gran mayoría de los árboles estuvieron defoliados y con frutos maduros en proceso de semillación presente generalmente en individuos a partir de un diámetro de 30-35 cm D.A.P.

Los daños observables fueron muy escasos. Sólo en una parcela (No. 1), se constataron daños por el viento en 3 árboles con el tronco despuntado entre 8 - 10 m de altura, pero mostrando recuperación a través de rebrotes en la copa. Cedro en pastizales: para este asocio sólo se llegaron a establecer dos parcelas de muestreo, las cuales se localizan en los potreros con mayor densidad observada de árboles de Cedro. Los datos consignados para ambas parcelas (0,5 ha) difieren considerablemente entre sí y un análisis de los mismos no será tomado en cuenta para el presente documento.

Al igual que en los cafetales, no se conocen las edades de los árboles. Ejemplares jóvenes son poco frecuentes y ninguna planta de regeneración pudo ser localizada en potrero alguno al menos para la época de evaluación.

Es común encontrar en los pastizales con Cedro otras especies arbóreas, frutales en este caso: Cítricos, Mango, Pejibaye, Guaba, Jocote, Guayabo. Regeneración de Cedro: Aunque los datos consignados en las parcelas establecidas son insuficientes para conocer el estado de la regeneración de esta especie, se puede constatar lo siguiente: en principio, plantas jóvenes de Cedro en las fincas son sumamente escasas, tal como se verificó durante el reconocimiento por toda la zona. La parcela 1R, ubicada en un cafetal cercano a las parcelas uno y dos, permite dar una idea del avance de regeneración posible de esperarse, pero muestra aún más intensamente la fuerte disminución de existencias en el estado de plántulas de alturas mayores (ver Figura 2).

---

\* Comunicación personal, febrero, 1982.



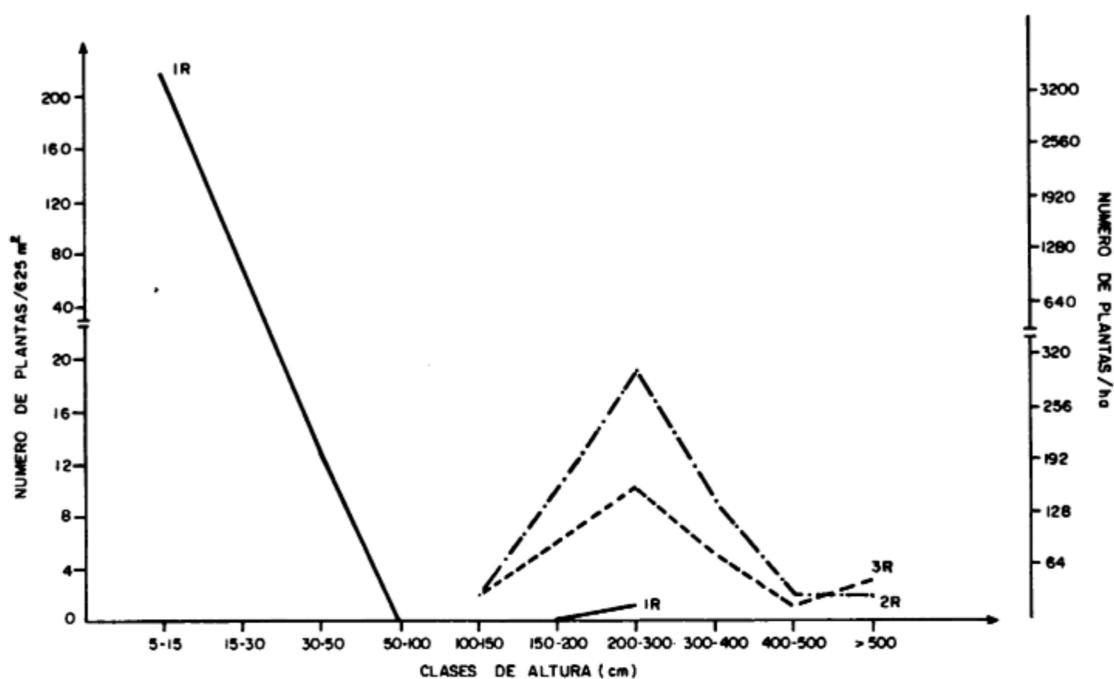


Figura 2. Curvas de distribución de regeneración de Cedro en cultivo de café (3 parcelas de regeneración de 625 m<sup>2</sup> c/u = 0,18 Ha).

La densidad de regeneración en las parcelas 2R y 3R difiere en más del 60 por ciento a favor de la primera, con un cafetal mejor cuidado y mejor ubicado respecto a los árboles maduros. Las parcelas se ubican en la misma área, separadas por una corta distancia, pero diferenciadas por la pendiente (relativamente plana en la primera y algo pronunciada -un 20-30 por ciento- en la segunda) y la cobertura de otras especies en la parcela (mayor en la segunda). Los valores promedio de diámetro y altura de las plantas son muy semejantes (Parc. 2R: 2,5 cm y 2,7 m -C.V. = 35,2 por ciento; Parc. 3R: 2,6 cm y 2,9 m -C.V. = 39,5 por ciento, respectivamente).

En ambos casos, no se presentó ningún árbol mayor de 10 cm D.A.P. en la superficie de muestreo, pero probables semilleros se hallaban en las inmediaciones.

La diferencia también es notable si se comparan la proporción de plantas dañadas por el barrenador del brote: cerca del 80 por ciento de plantas presentó dos o más ataques en la parcela 3R y sólo un 30 por ciento en la parcela 2R. Similar proporción en esta última estaba sin ataque alguno en contraste con sólo un 4 por ciento de plantas que aparecieron sin signos de ataque en la primera.

En general, el daño por *Hypsipyla* suele ser frecuente (especialmente entre las plantas de 1 a 3 m altura), pero parecen tolerar el ataque y seguir creciendo sin una pérdida apreciable de la rectitud del fuste.

El efecto del sombreado de las matas de café y de las labores culturales practicadas (en especial la aplicación de herbicidas) parece tener una influencia decisiva sobre el particular. Así, al diferenciar las plantas de Cedro creciendo en la línea de influencia del café y aquellas ubicadas en la calle de un ancho de 0,8 m, es posible apreciar como las plantas que están creciendo en las calles experimentan una tasa de mortalidad mucho menor que las clases de tamaño mayores. Los individuos que

crecen bajo el sombreado directo del café son suprimidos y representan cerca de un 80 por ciento de la población muestreada.

## Rendimiento y beneficios económicos de rodales de cedro en asocio

Un problema que se plantea en vista a cuantificar los beneficios económicos de rodales de Cedro en asocio es la determinación del rendimiento, dada la ausencia de información confiable sobre la edad.

Una aproximación que nos permite salvar este impedimento puede ser lograda mediante asunciones derivadas de algunos datos disponibles.

FOURNIER\* refiere que la edad de los Cedros adultos en su finca estarían entre 25 y 30 años. Esto para la parcela No. 5, equivaldría a un incremento medio anual entre 2,5 - 3,0 m<sup>3</sup>/ha/año y un crecimiento de unos 2 cm/año en diámetro.

El Sr. J. Vargas (Corralar)\* asegura que un árbol de Cedro de 38 cm D.A.P., presente en su cafetal, tiene una edad de 12 años, pudiéndose estimar un crecimiento anual en diámetro de 3,2 cm. en un terreno abandonado.

En la finca "J. Mata" (Cañas)\* se plantaron Cedros en un terreno abandonado hace unos 14 años. Con un promedio de 23 cm. D.A.P. (tomado de nueve árboles, con un rango entre 15,2 a 29,1 cm D.A.P.), esto equivaldría a un I.M.A. en diámetros de 1,64 cm/año.

Será asumido, para esta ocasión, un I.M.A. entre dos y tres cm/año teniendo aún la impresión de que este valor es bajo si consideramos que los mayores incrementos son logrados en tierras de buena fertilidad, como en los cafetales.

Los cálculos efectuados en base a estos valores nos permiten estimar un I.M.A. en volumen comercial entre aproximadamente 3,0 y 4,5 m<sup>3</sup>/ha/año.

Para cuantificar en términos económicos este rendimiento, se tomará el valor obtenido por la venta de la madera en troza ("tuca"), con corteza. El aserradero de Tabarcia paga hasta ₡3,00 (U.S.\$0,07)\* por "pulgada tica" para tucas de Cedro\*\*. De acuerdo con esto, es posible estimar un ingreso medio total de ₡3.515,60/ha/año (U.S. \$84,7), considerando el incremento medio anual de 1214 pulgadas ticas/ha obtenido de las tres parcelas tomadas en referencia (rango de ingreso total entre ₡3,029 y ₡4.139 para Cedro en cafetales).

El valor económico susceptible de ser obtenido al conservar un rodal de Cedros sin mayores cuidados estaría representando una fuerte contribución a los ingresos que éste recibe por el café, como cultivo predominante.

## Observaciones finales

La evaluación dasométrica realizada en parcelas de asocio agroforestal tradicional de Cedro con café (ó pastos en menor medida) en la zona de Tabarcia-

\* Comunicación personal, 1982.

\* Cambio en enero, 1983: U.S. \$ 1.00 = 45.00.

\*\* Se considera con este precio, madera de "primera". El aserradero de Puriscal compra a ₡3.00 - 5.00 para el mismo tipo.

Palmichal permitió reconocer que esta especie maderera de alto valor puede regenerarse y crecer satisfactoriamente allí donde la actitud del propietario es favorable a su presencia. Los beneficios económicos que podría obtenerse de su manejo son alentadores, aún considerando las posibles desventajas de esta especie como árbol de sombra en cafetales.

La adopción de sencillas y nada costosas prácticas de cuidado y mejora de los árboles, especialmente con la aplicación de podas en la etapa juvenil podría incrementar el valor de los rodales formados. Una ayuda suplementaria a través de métodos artificiales, de plantación, resultaría deseable a fin de permitir una mejor distribución del componente forestal en las parcelas agropecuarias.

Se recomienda, así mismo, el establecimiento de parcelas experimentales permanentes para el control del crecimiento y rendimiento del Cedro en asocio.

La presencia del Cedro en todos los casos es resultante de regeneración natural, proceso que aún sigue registrándose en ciertas áreas del valle en conexión con las características del viento (dispersión de la semilla). El fomento de este potencial natural entre las áreas de cultivo (específicamente aquí en los cafetales) dependen de ciertos factores relacionados a la actitud del propietario. El caso de la Hda. "Los Cedros" es particular, en razón a que el dueño mantiene un especial 'afecto' por estos árboles y porque encuentra que su valor (entendido más bien como "capital de reserva") compensa ampliamente algunas desventajas de su asocio en los cafetales (mayormente de la variedad "Caturra"). A todo lo largo de esta propiedad se ha favorecido el crecimiento del Cedro y, en algunas partes (como los que crecen muy juntos). El criterio seguido en algunas de estas parcelas es conservar solamente la sombra del Cedro para el cafetal, aunque lo más común es encontrar algunos árboles frutales (cítricos) o específicamente de sombra (Guaba, Poró), pero en escasa cantidad. Sólo los árboles defectuosos y/o ya muy maduros son cortados y utilizados para las necesidades de la propiedad.

Un caso también especial es el de la finca "Los Cerros", donde se maneja la regeneración de Cedro a través de cuidados especiales (liberación o despeje y podas de recuperación cuando se verifica el daño de *Hypsipyla*). La densidad de árboles está mejor repartida sobre el cafetal y, adicionalmente, mantiene algunos otros individuos de otras especies de valor establecidas naturalmente.

La mayor parte de pequeños finqueros suele mantener una baja densidad de Cedros ya anteriormente establecidos, pero su actitud presente parece más bien contraria a favorecer nuevas existencias de los mismos. La finca "Guillén" puede considerarse, dentro de este grupo, como la mejor provista de Cedros y algunos brinzales pueden verse desarrollando libremente. En este caso, el cafetal recibiendo muy pocos cuidados (población relativamente baja de cafetos -Variedad *Arabiga* principalmente- con matas de bajo rendimiento) y se han plantado cítricos y frutales diversos sobre toda la parcela. Trasplantes de regeneración de Cedro permiten, por otro lado, distribuir la futura sombra alta.

De manera general, los finqueros que poseen Cedros en sus terrenos no suelen efectuar ningún tipo de intervención; esto es, "aceptar" que esté creciendo un arbolito y, si este logra asomarse por sobre el cafetal, lo dejan desarrollar, pero sin mayores cuidados. Algunos manifestaron haber "sembrado" o transplantado en otras partes de su finca, pero sólo una pequeña proporción creció. En todo caso, las pocas experiencias con siembra/transplante de Cedros no parecen haber sido muy exitosas. La actitud con respecto al asocio de Cedro en cafetales es variable, teniéndose un tanto arraigada la opinión en especial entre los pequeños finqueros, de que esta especie no es buena para sombreo del café. Las razones que se arguyen se relacionan

con el efecto de goteo del follaje (sombra alta) y porque favorecen la enfermedad conocida como "ojo de gallo" (*Mycena citricolor*). También se menciona el hecho de que las raíces del Cedro son muy extendidas, generalmente superficiales y que la defoliación ocurre justamente en la época seca, cuando se requiere un mayor sombrote del cafetal. La ocurrencia de ataques del barrenador del brote a las plantas jóvenes y el daño que ocurriría al cafetal durante el apeo de los árboles, son otros inconvenientes que se suelen argumentar.

### Literatura consultada

1. BEER, J. *Cedrela odorata* as a cash crop from coffee plantations. (Research Proposal). Draft, Nov. 1978. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 15 p. (mimeogr.).
2. ———, J. Agro-forestry field trip report: CATIE-UNU fellowship programme 1981. Internal report DRNR, CATIE. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1981, 8 p. (mimeogr.).
3. BEER, J. y UGALDE, L. Asociación *Cordia alliodora* - *Pennisetum purpureum*. In: Curso Corto UNU-CATIE-CSAT "Investigación de Técnicas Agroforestales Tradicionales", México, Nov. 1981. 5 p. (mimeogr.).
4. BUDOWSKI, G. Cuantificación de las prácticas agroforestales tradicionales y de las parcelas de investigación controlada en Costa Rica. Trabajo presentado a la reunión consultativa sobre investigación en plantas y agroforestería, ICRAF, Nairobi, Kenya. Abril, 1981. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1981. 26 p.
5. FORD, L. An estimate of the yield of *Cedrela odorata* L. (Syn. *C. mexicana* Roem) grown in association with coffee. In: Workshop agro-forestry systems in Latin America, Turrialba, Costa Rica. March, 1979. Proceedings edited by G. De las Salas. Turrialba, CATIE, 1979. p. 177-183.
6. FOURNIER, L. Fundamentos ecológicos del cultivo de café. San José, Costa Rica. IICA Publicación Miscelánea No. 230. 1980. 29 p.
7. HEUVELDOP, J. and CHANG, B. Agro-forestry for improvements of deforested mountain lands in Costa Rica; a pilot study. (Volunteer paper presented at the 7th IUFRO World Congress, Kyoto, Japan, 6-12 sept. 1981). Turrialba, Costa Rica. CATIE, 1981. 6 p.
8. MARSCHALL, R. C. Silviculture of the trees of Trinidad and Tobago. Oxford Univ. press, London, 1939. 247 p.
9. PLATEN, H. von, ed. La producción agrícola en Acosta-Puriscal, Costa Rica: aspectos físico-biológicos y condiciones socio-económicas; estudio preliminar editado por H. von Platen y J. Lagemann. Turrialba, Costa Rica: CATIE, 1981. 79 p. (Serie Técnica. Informe Técnico CATIE No. 13).
10. TOSI, J. Jr. Mapa Ecológico, según la clasificación de las zonas de vida del Mundo de L. R. Holdridge, Centro Científico Tropical, San José, Costa Rica, 1969.
11. VEGA, I. Influencia de la silvicultura en el comportamiento de *Cedrela* en Surinam. In: Studies on the shootborer *Hippisipyla grandella* (Zeller) (Lep. Pyralidae), Whitmore, J. L., Ed., 3, 26, 1973.
12. ———. Efecto de la poda en el crecimiento y en la recuperación de la forma del tallo de *Cedrela angustifolia* y *Cedrela Odorata*. No publicado 30 p. anexo.

# Reconocimiento de los suelos de Puriscal-Salitrales y Tabarcia-San Ignacio de Acosta

Alfredo Alvarado\*  
Nancy Glover\*\*  
Oscar Obando\*\*

Este artículo forma parte de un estudio de reconocimiento de suelos de Puriscal-Salitrales y Tabarcia-San Ignacio de Acosta. Se encontró un total de 19 unidades edáficas de los órdenes Ultisol, Alfisol, Inceptisol y Entisol; el suelo más abundante es el Ustic Tropohumult. Las principales limitantes edáficas de la región son la alta fijación de P, el bajo contenido de K, la acidez moderada, la sequía y la pedregosidad. Los suelos no son tan limitantes para la producción por sí mismos, pero la pendiente y el grado actual de erosión limitan en mucho el uso de la tierra en esta región.

## Introducción

Este trabajo se realizó como parte del proyecto de Cooperación Agroforestal en Centroamérica (CATIE/GTZ). Dicho proyecto pretende entre otros desarrollar nuevas técnicas de uso de la tierra, para lo cual el estudio del componente edáfico es primordial.

Los objetivos de todo el estudio fueron:

- Clasificar los suelos a nivel de subgrupos.
- Estimar las principales limitantes edáficas para usos específicos.
- Relacionar las unidades edáficas con su posible uso.

Al poner de manifiesto las delimitaciones de cada grupo de suelos, indicando su uso y manejo más convenientes, así como su clasificación por capacidad, se deja el precedente para otras investigaciones más específicas sobre estas áreas, tales como fertilización, cultivos, pasturas, silvicultura, etc.

En este informe parcial, solamente se presenta la clasificación de los suelos.

## Descripción general del área de estudio

**Localización:** El área bajo estudio está entre las latitudes 9° 45' 40" y 9° 53' 28" N y las longitudes 84° 09' 15" y 84° 24' 45" OE. El mapa base utilizado (esca-

\* Profesor de Suelos, Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica.

\*\* Ing. Agr., GTZ.

\*\*\* Agrólogo, Banco Nacional de Costa Rica.

la 1: 50.000) se delineó según las hojas cartográficas 3345-I a IV del Instituto Geográfico Nacional.

La zona en estudio se ubica en la Provincia de San José, e incluye las principales zonas agrícolas-ganaderas de la región Acosta-Puriscal en un área aproximada de 258 km<sup>2</sup>. Los límites del estudio se detallan en el mapa que se encuentra en la introducción (pág. 6).

**Clima:** De la descripción del clima de la zona efectuada por von Platen y Lagemann (7), se concluye que:

- La precipitación media anual en Acosta y Puriscal es de 2050 y 2470 mm, respectivamente.
- La distribución de la lluvia es bimodal con una estación seca pronunciada deficiente en agua desde diciembre hasta abril.
- La temperatura media anual para ambas zonas es aproximadamente 21° C y oscila entre 19.6 y 22.9° C.
- La humedad relativa es más alta y varía menos en Acosta que en Puriscal con un promedio anual de 82 por ciento.

De los datos anteriores, se desprende que el régimen de humedad de los suelos es ústico mientras que el régimen de temperatura del suelo es isohipertérmico. Esto significa que el suelo permanece seco por más de 90 días acumulativos al año pero húmedo por más de 180 días acumulativos y que la temperatura del suelo es constante y superior a los 22° C durante todo el año. Las zonas depresionales reciben mayor cantidad de agua que las zonas de ladera, aunque en su mayoría presentan un régimen ústico, debido al relieve empinado dominante en la región.

**Relieve y drenaje:** La topografía de toda la zona es de fuertes pendientes, con regiones de relieve más suave y pequeños valles en los que se asientan las principales poblaciones.

El Cantón de Acosta se encuentra entre elevaciones de 500 y 1600 m.s.n.m. y está formado por los Cerros de Escazú y de La Candelaria, los cuales son cortados por los ríos Tabarcia y Jorco que corren en sentido este-oeste. La mayoría de las zonas es de topografía quebrada (más de 25 por ciento de pendiente) con excepción de los angostos valles aluviales que se encuentran a la orilla de los ríos ya mencionados y que presentan un patrón de drenaje subparalelo.

La región de Puriscal se encuentra entre elevaciones de 200 y 1200 m.s.n.m. y está formada por los Cerros de Puriscal, Turrubares y de La Candelaria. En esta zona se encuentran secciones de relieve suave de mayor dimensión que las encontradas en Acosta (p.e. en la región de San Juan y en Quivel) con pendientes moderadas (de 20-30°/o) en algunos sectores. Los principales ríos de esta región drenan hacia el Oeste (ríos San José, Turrubares y Tulín), aunque los de la zona sureste (ríos Cajón y Quivel) lo hacen hacia el Este, todos ellos en un patrón de drenaje dendrítico denso.

**Geología:** La geología de la región se presenta en la Figura 1. Se presentan dos unidades geológicas principales, la Formación Aguacate y la Formación Terraba. Además se encuentran depósitos de origen aluvial y coluvial, rocas intrusivas de los Cerros de Escazú y en la sección sur aflora el Complejo de Nicoya (4). En algunas regiones es posible encontrar lavas y cenizas recientes cubriendo principalmente la Formación Aguacate.

La unidad geológica más antigua es el Complejo de Nicoya (Cretácico), formada por rocas volcánicas y sedimentadas. Las formaciones Terraba y Aguacate son de origen Terciario, siendo la Formación Terraba más antigua (Eoceno-Mioceno) que la Formación Aguacate (Mioceno). Los materiales no plegados y más recientes de la Formación Aguacate descansan sobre los materiales plegados y más viejos de la Formación Terraba formando una discordancia paralela (4). Las unidades más recientes (Cuaternario y Holoceno) son los sedimentos aluviales y coluviales, así como las cenizas y lavas que cubren principalmente la Formación Aguacate que en algunos sitios está modificada por acción hidrotermal.

En el Complejo de Nicoya dominan rocas basálticas depositadas en erupciones submarinas. La Formación Terraba consiste de interestratificaciones de arenisca, limolita, lutita negra o gris oscura, calcáreas y algo de caliza. La Formación Aguacate está compuesta por brechias volcánicas, tobas soldadas y lavas andesíticas y andesito-basálticas introducidas por diques de basalto. El intrusivo de Escazú es un cuerpo ígneo formado por rocas dioríticas, granodioríticas, monzoníticas, gabroídeas y basalto-andesíticas (1). Las cenizas Holocénicas son de composición andesítica.

Según Madrigal y Rojas (5) la mayor parte de la región son serranías de fuerte pendiente (unidad 2.30) con muchos deslizamientos. El principal movimiento se encuentra en la ciudad de Puriscal.

**Suelos:** Sánchez (8) describió los suelos de los distritos Santiago, Mercedes, Barbacoas, San Rafael y San Antonio del Cantón Puriscal como Latosoles y Litosoles con algunos suelos Aluviales.

Imaña (3) estudió los suelos de la Cuenca del río Tabarcia. La región se dividió en tres zonas: 1) la más escarpada incluyendo *Lithic ustropepts*, *Typic plinthaquults* y *Typic plinthudults*; 2) la intermedia con *Lithic ustropepts* y *Lithic ustorthents* y 3) la más plana con *Lithic ustropepts*, *Lithic vertic ustropepts* y *Fluventic ustropepts*.

Vázquez (11) al estudiar los suelos del Colegio Agropecuario de Puriscal, menciona que estos se clasifican como *Ustic tropohumults* y en las depresiones como *Fluventic humitropepts*.

Díaz (7) al estudiar la fertilidad de la sub-región Acosta-Puriscal menciona información de Vázquez quien informa que en Puriscal los suelos de los lomeríos se clasificaron como *Ustic tropohumults* mientras que en pendientes menos pronunciadas se clasifican como *Ustic humitropepts*. En Acosta los suelos fueron clasificados como *Typic tropohumults* (Cangrejal) y *Oxic Dystrandeps* (Bajo de Jorco y Ocoa).

**Uso de la tierra y vegetación:** En un estudio del Cantón de Puriscal (6), se encontró que el 42.4 por ciento del área estaba ocupada por potreros, 16.9 por ciento por bosque denso natural y otros usos del terreno fueron forestales (9.0%), huertas caseras (9.2%) y charrales densos (9.2%).

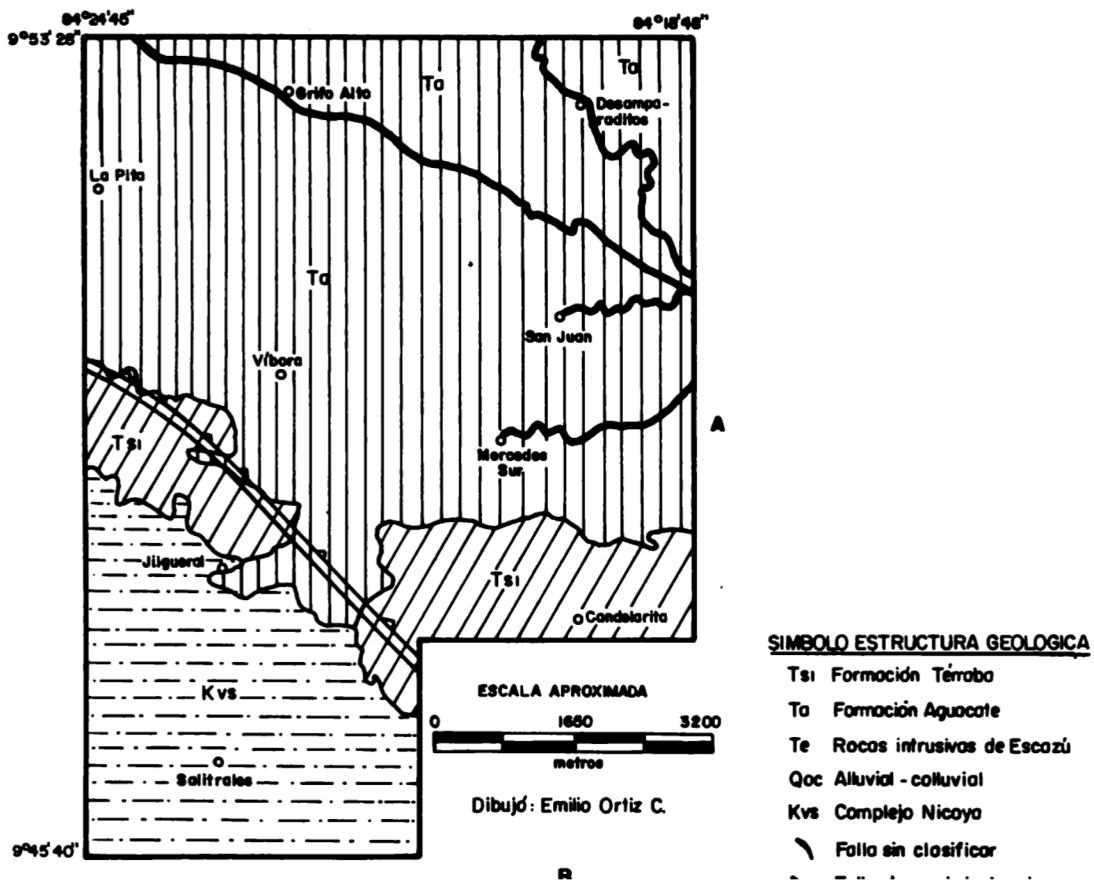


Figura 1. Geología estratigráfica de la zona bajo estudio.



Según Melle (6), Puriscal no proyecta la geomorfología en el uso de la tierra. Las pendientes más empinadas deberían estar cubiertas por bosque, las zonas de relieve menos quebrado con suelos profundos ocupados con agricultores y los terrenos de pendiente medias con ganadería.

## Metodología de estudio

**Trabajo de gabinete:** El trabajo de gabinete se realizó empleando fotografías aéreas, escala 1: 33.000 del año 1974. Además se consultó los mapas de geología existentes (2, 3, 4).

Se empleó una fotointerpretación ajustada por el método de análisis fisiográfico, definiendo al estereoscopio las unidades de suelos a ser analizadas pedológicamente. Las principales unidades fisiográficas se delinearon en base a las formaciones geológicas que definen el relieve general de la zona.

En la preparación de los mapas se emplearon hojas cartográficas a escala 1: 50.000 del Instituto Geográfico Nacional. La fotointerpretación fue restituída sobre estas hojas haciendo uso de un Sketchmaster vertical Harrison C. Rogker Modelo L-1.

**Trabajo de campo:** Antes de trabajar con las fotografías aéreas se hizo un recorrido por todo el área con el objeto de apreciar a grandes rasgos los paisajes característicos del lugar. En el campo se verificaron las observaciones hechas en las aerofotografías y se procedió a la localización exacta de las calicatas con observaciones simples de barreno, cuidando que la zona muestreada fuera representativa de la unidad cartográfica bajo estudio. En el primer caso se empleó un barreno observando los rasgos característicos de cada unidad de suelo hasta 1.5 m de profundidad; en las calicatas se estudiaron los suelos hasta 2 m de profundidad, tomando muestras de suelo por horizonte para ser analizadas en el laboratorio.

En esta etapa, las observaciones se realizaron mediante levantamiento libre, estableciendo secuencias principalmente a lo largo de las pendientes más pronunciadas.

**Análisis de laboratorio:** Las muestras de suelo se secaron al aire y se tamizaron al tamaño de 2 mm. Se realizó análisis de  $\text{pH H}_2\text{O}$ , bases cambiables (Ca, Mg, K, Na), capacidad de intercambio de cationes ( $\text{NH}_4\text{OAc}$ , pH 7), materia orgánica, pH NaF, acidez intercambiable en KCl y  $\text{BaCl}_2$ , análisis granulométrico, densidad aparente y densidad de partículas. La metodología empleada está descrita en el Soil Survey Laboratory Procedures for Collecting and Analyzing Soil Samples (9) y los análisis fueron realizados en el Laboratorio de Suelos del CATIE, Turrialba.

**Cartografía de suelos:** La escala de trabajo fue de reconocimiento empleando un nivel de generalización taxonómica de asociaciones y consociaciones de subgrupos de suelos.

Asociaciones, son cuerpos de suelos, dentro de los cuales ocurren polipedones que representan dos o más series, juntas con alguna regularidad de patrón y las cuales individualmente ocupan áreas suficientemente grandes como para permitir su separación a escalas de campo normales (detalle).

Consociaciones son unidades de mapeo de suelos dentro de las cuales por lo

menos el 70 por ciento de los pedones tienen la misma taxonomía al nivel definido por el levantamiento.

**Clasificación de los suelos:** En base a las descripciones de campo y los análisis de laboratorio realizados en el CATIE, los suelos se clasificaron usando la Taxonomía de Suelos de los Estados Unidos (10). En el apéndice 1 se encuentra un breve resumen de la nomenclatura usada en la formación de nombres. Se advierte al lector que las definiciones dadas no son completas y sirven solamente como delineamiento de concepto del término.

El sistema de clasificación empleado consta de cuatro categorías (Orden, Suborden, Gran Grupo y Subgrupo). En este estudio se presentaron los órdenes Entisol, Inceptisol, Alfisol y Ultisol, siendo los primeros suelos con menor desarrollo y los últimos (Alfisoles y Ultisoles) los más desarrollados. El grado de desarrollo se nota en una mayor diferenciación de horizontes y profundidad del suelo; en el caso de los Ultisoles además se ve acompañado por un mayor lavado de nutrientes.

Los principales suelos de la región se clasificaron como:

#### **Entisoles**

*Lithic, Ustorthents:* Suelos poco profundos sin un horizonte B y un contacto lítico antes de 50 cm de profundidad. Se encuentra en regiones de verano marcado y por general en relieve escarpado.

#### **Inceptisoles**

*Typic, Lithic, Fluventic, Ustropepts:* Suelos de desarrollo moderado con una saturación de bases de más de 50 por ciento en el subsuelo, se presentan en regiones de verano marcado; no muestran ninguna característica especial (*Typic*) o tienen un contacto lítico antes de 50 cm de profundidad (*Lithic*) o son de origen aluvial o coluvial (*Fluventic*).

*Ustic, Humtropepts:* Suelos de desarrollo moderado con un alto contenido de materia orgánica pero menos de 50 por ciento de saturación de bases. Se encuentran en regiones de verano seco.

*Typic, Dystrandept:* Suelo de desarrollo moderado, derivados de cenizas volcánicas y saturación de bases menores de 50 por ciento.

#### **Alfisoles**

*Udic, Haplustalf:* Suelos bien desarrollados con acumulación de arcilla en el subsuelo, alta saturación de bases y en regiones de verano marcado.

#### **Ultisoles**

*Aquic y Ustic Tropohumults:* Suelos muy desarrollados y lavados con acumulación de arcilla en el subsuelo, baja saturación de bases, moderado contenido de materia orgánica y se encuentra en regiones de verano marcado. Los subgrupos aquí presentan condiciones de reducción en el perfil.

*Rhodustult*: Suelos muy desarrollados y lavados con un horizonte A de color oscuro, acumulación de arcilla en el subsuelo, baja saturación de bases y se encuentra en regiones de verano marcado.

## Descripción de las unidades edáficas en Puriscal-Salitrales

Esta región se divide geológicamente en tres subregiones. La sección norte descansa sobre la Formación Aguacate y presenta influencia moderada de cenizas volcánicas recientes; el área con mayor influencia de cenizas se presenta en Grifo Alto, Piedades y Barbacoas. Esta sección comprende las Consociaciones Grifo Alto (G.A.), Grifo Bajo (G.B.), Barbacoas (B) y Puriscal (P).

La sección central se ubica principalmente sobre la Formación Térraba e incluye parte de la Formación Aguacate. Las principales unidades edáficas de esta zona son las Asociaciones La Legua (L.L.), Santa Marta (S.M.) y Candelarita (C.).

Los suelos de la sección sur se forman a partir del Complejo de Nicoya y en parte de la Formación Térraba. Siendo los suelos más antiguos, presentan el mayor grado de meteorización e incluyen las Asociaciones Jilgueral (J.) y Salitrales (S.).

La distribución de los suelos en el terreno se presenta en la Figura 2

### Sección norte (Formación Aguacate)

**Consociación Grifo Alto (G.A.):** Está formada por la serie Grifo Alto, la cual se presenta en relieve ligeramente escarpado a escarpado (G.A. e, 25-60 por ciento de pendiente). La parte nor-occidental representa una fase pedregosa (G.A. e-s) por tener una lava quebrada que aflora en varios puntos. El resto de la consociación no presenta pedregosidad (G.A. e). Son suelos profundos de textura ligera en el horizonte A y arcillosa en el horizonte B. Por lo general presentan un color pardo oscuro en la superficie y rojo amarillento en el subsuelo.

El horizonte superior presenta un alto contenido de materia orgánica y un nivel de bases medio a bajo. El subsuelo (horizonte B) es de naturaleza ácida muy bajo en contenido de materia orgánica, con un nivel de bases medio pero bajo en potasio. Todo el perfil da reacción positiva al pH NaF, indicando una influencia de cenizas volcánicas en su formación.

La serie Grifo Alto se clasifica como *Typic Rhodustult*. De modificarse el sistema de clasificación, estos suelos deberían clasificarse como *Andic Rhodustult*. Esta serie cubre 2686 ha, la fase G.A. e 1758 ha y la fase G.A. e-s 928 ha.

**Consociación Grifo Bajo (G.B.):** Está formada por la serie Grifo Bajo, la cual se presenta en relieve ligeramente escarpado (G.B. le, 25-40 por ciento pendiente) a escarpado (G.B. e, 40-60 por ciento pendiente).

Estos suelos son moderadamente profundos, de textura liviana en el horizonte A y pesada en el horizonte B. Debido a que el horizonte B está cerca de la superficie los suelos se saturan fácilmente, manteniendo una tabla de agua fluctuante entre 35 y 90 cm de profundidad. Por esta misma razón, el hierro y el aluminio se segregan formando concreciones y formas solubles; lo que explica el alto contenido de Al-intercambiable en los horizontes BC y así como el alto pH en NaF. Es posible que el origen de la arcilla en el horizonte B sea en parte debido a meteorización hidrotermal de la Formación Aguacate.

ESTRUCTURA GEOLOGICA	UNIDAD CARTOGRAFICA	UNIDAD TAXONOMICA	FASE	SIMBOLO	AREA ha	AREA %	PENDIENTE %
Formación Aguacate (Terciario)	Asociación Grifo Alto	Typic Rhodustalf	Ligeramente escarpado-escarpado pedregoso	G.A.e-s	928	6.4	25-60
			Ligeramente escarpado-escarpado no pedregoso	G.A.e	1758	12.1	25-60
	Asociación Grifo Bajo	Aquic Tropohumult	Lig. escarpado	GB.le	970	6.6	25-40
			Escarpado	G.B.e	370	2.5	40-60
	Asociación Barbacoas	Typic Dystrandept	Ligeramente ondulado a ondulado	B.lo	65	0.4	3-12
Asociación Puriscal	Ustic Tropohumult	Ondulado	P.o	1298	8.9	6-12	
		Muy ondulado	P.me	1182	8.1	12-25	
Formación Terraba - Aguacate (Terciario)	Asociación La Legua	Fluventic Ustropept	Ondulado a muy ondulado	L.L.mo	360	2.5	6-25
	Asociación Santa María	Ustic Tropohumult Udic Haplustalf	Escarpado a ligeramente escarpado	S.M.e	2428	16.7	25-60
			Escarpado	C.e	382	2.6	40-60
Asociación Condecarita	Ustic Tropohumult	Muy escarpado	C.me	2137	14.7	60-75	
Complejo de Nicoya y formación Terraba (Cretácico)	Asociación Jilgueral	Fluventic Ustropept	Muy ondulado a lig. escarpado	J.le	315	2.2	12-40
	Asociación Salitrales	Ustic Tropohumult Lithic Ustropept Lithic Ustorthant	Montafoso	S.m	2372	16.3	> 75

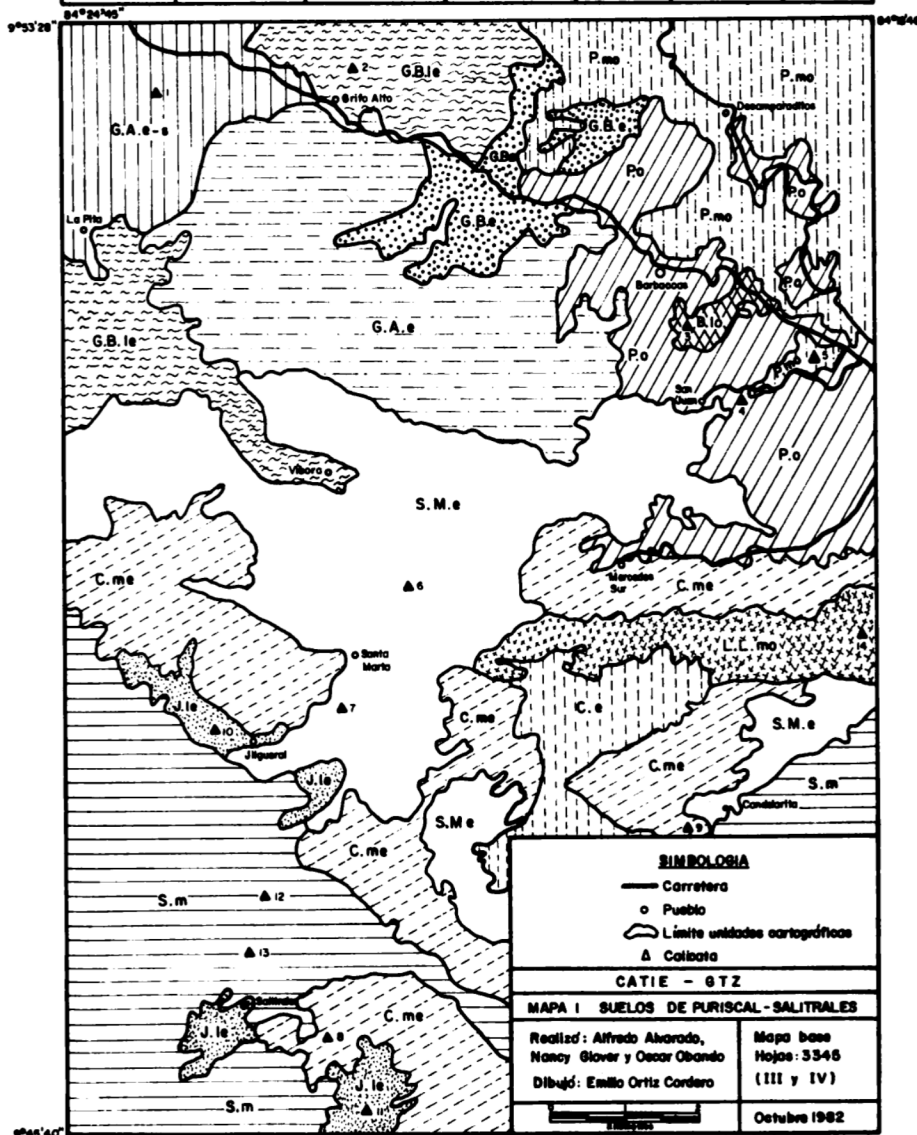


Figura 2. Suelos de Puriscal-Salitrales.

La serie Grifo Bajo se clasifica como *Aquic Tropohumult*. La serie cubre 1340 ha, la fase G.B. le 970 ha y la fase G.B. e 370 ha.

**Consociación Barbacoas (B):** Esta consociación está formada por la serie Barbacoas (B), la cual se presenta en relieve ligeramente ondulado a ondulado (B.l o, 3-12 por ciento pendiente). Estos suelos son profundos, friables y de color negro hasta 1.20 m de profundidad. Probablemente representan la acumulación de cenizas volcánicas depositadas en forma eólica más abundante de la región. El material parental confiere a estos suelos una baja densidad aparente, lo que las hace estables pero susceptibles de compactar. La secuencia de horizontes A-AB-B21-B22 también es el resultado de la deposición máxima de cenizas volcánicas.

La serie Barbacoas (B.lo) se clasifica como *Typic Dystrandept* y cubre un área de 65 ha.

**Consociación Puriscal (P):** Esta asociación está principalmente formada por la serie Puriscal, la cual se presenta en relieve ondulado (P. o, pendiente 6-12 por ciento). Estos son suelos profundos, con un horizonte A grueso de medio contenido de materia orgánica y un subsuelo arcilloso, rojizo y ácido. La fase más inclinada (P. mo, pendiente 12-25 por ciento) presenta menos saturación de bases que la fase menos ondulada, probablemente debido a un lavado en la parte más alta y su acumulación en la parte inferior. El horizonte superior de estos suelos presenta cierto grado de compactación debido a sobrepastoreo. Estos suelos marcan el límite este de la deposición de cenizas volcánicas.

La serie Puriscal se clasifica como *Ustic Tropohumult* y cubre un área de 2480 ha, la fase P. o 1298 ha y la fase P. mo 1182 ha.

#### **Sección central (formaciones Terraba y Aguacate):**

**Consociación La Legua (L.L.):** Esta consociación no se describió en detalle. Los suelos son de origen coluvio-aluvial y se presentan en relieve ondulado a muy ondulado (L.L. mo, pendiente 6 a 25 por ciento). Estos suelos son arcillosos, presentan moteamiento y son moderadamente profundos. El horizonte A es poco profundo (0-10 cm) y el suelo en general es de color amarillento, debido al drenaje pobre. Estos suelos clasifican provisionalmente como *Fluventic Ustropept* y ocupan un área de 360 ha.

**Asociación Santa Marta (S.M.):** Esta asociación comprende la serie Santa Marta que ocupa las regiones escarpadas (S.M.e, pendientes 40-60 por ciento) con inclusiones, en áreas menos escarpadas (25-40 por ciento, p.e., Quivel) de suelos diferentes. Estos suelos son profundos con horizontes A y AB de considerable grosor y textura franco arcillosa. Los horizontes B son arcillosos y ácidos en contraposición con los horizontes superiores que presentan alto contenido de bases, en particular calcio. El suelo clasifica como *Ustic Tropohumult* con inclusiones de *Udic Haplustalf*, los primeros desarrollados de la Formación Aguacate y los últimos a partir de la Formación Terraba. Los suelos ocupan 2428 ha.

**Consociación Candelarita (C):** Esta consociación está formada por la serie Candelarita, la cual se presenta en relieve escarpado (C.e, 40-60 por ciento de pen-

diente) a muy escarpado (C. me., 60-75 por ciento de pendiente). Estos suelos son pesados en los horizontes A y B, sin mostrar un incremento sustancial de arcilla en profundidad. Sin embargo, presentan revestimientos de arcilla (argilanes) desde el primer horizonte, reflejando la formación del horizonte argílico. Los suelos son de coloración rojiza, lo que evidencia la erosión del horizonte A y son moderadamente profundos.

Los suelos se clasifican como *Ustic Tropohumult*. La unidad cubre una extensión de 2519 ha, la fase escarpada (C.e) 382 ha y la fase muy escarpada (C. me) 2137 ha.

### **Sección sur (Complejo de Nicoya y Formación Térraba)**

**Consociación Jilgueral (J):** Esta consociación está formada por la serie Jilgueral que ocupa un relieve ligeramente escarpado (J. le, 12-40 por ciento de pendiente). Los suelos son de origen coluvial y presentan cambios texturales bruscos con alto contenido de grava. Los suelos son poco profundos (A-AC) y de color pardo, con un subsuelo a veces de color rojizo. En áreas de relieve plano puede encontrarse suelos más profundos y sin grava. Estos suelos presentan un alto contenido de calcio intercambiable, ocupan un área de 315 ha y se clasifican como *Fluventic Ustropept*.

**Asociación Salitrales (S):** Esta asociación está formada por la serie Salitrales, la cual se presente en relieve montañoso (S.m, > 75 por ciento de pendiente) y se forma a partir del Complejo de Nicoya, con intrusiones de suelos menos desarrollados.

El suelo principal de la Asociación Salitrales clasificado como *Ustic Tropohumult*, es moderadamente profundo y de color rojo y saturación de bases media. Todo el suelo es pesado con un mayor contenido de arcilla en el subsuelo y un contenido medio de materia orgánica.

En regiones muy erosionadas se encuentran suelos poco profundos de color pardo amarillento, con un horizonte compactado y reducido y alta saturación de bases. Estos suelos se clasifican como *Lithic Ustorthent*. Además estos suelos ocupan una extensión de 2372 ha.

### **Descripción de las unidades edáficas en Tabarcia-San Ignacio de Acosta**

Esta región descansa sobre la Formación Aguacate y Térraba, con una pequeña zona de origen aluvial y coluvio-aluvial Cuaternario e Intrusiones de Escazú en la Formación Aguacate. La Formación Aguacate presenta en la mayoría de esta región fuerte meteorización de origen hidrotermal, imprimiéndole al suelo colores grisáceos y en algunos lugares moteamientos similares a condiciones de reducción.

La Formación Térraba ocupa la zona Noreste y además limita la región bajo estudio por el Suroeste. Entre estos dos afloramientos se encuentra, ocupando la parte central, la Formación Aguacate. El Río Tabarcia, que fluye entre estas dos formaciones, ha construido terrazas deposicionales que se reconocen como Cuaternarios y que ocupan una faja entre las dos unidades geológicas principales. En la sección central aflora en un solo bloque el Intrusivo Escazú.

La Formación Térraba incluye la unidad edáfica Salitrales (S), y la Formación Aguacate incluye las unidades edáficas Tabarcia (T) y Guaitil (G), esta última

también sobre el Intrusivo Escazú. La unidad Palmichal (P) descansa sobre material Cuaternario de origen aluvial y coluvio-aluvial.

La distribución de los suelos en el terreno se incluye en la Figura 3

ESTRUCTURA GEOLOGICA	UNIDAD CARTOGRAFICA	UNIDAD TAXONOMICA	FASE	SIMBOLO	AREA		PENDIENTE %
					ha	%	
Aluvial y coluvio aluvial Cuaternario (Holoceno)	Asociación Palmichal	Fluventic Ustropept	Plano pedregosa	Pa. p-s	250	3.0	1 - 3
		Lithic Ustropept	Plano no pedregosa	Pa. p	128	1.5	
Formación Aguacate (Terciario)	Consociación Tabarcia	Ustic Humitrapept	Ondulado o muy ondulado	T. o	855	10.2	6 - 25
			Ligeramente escarpado	G. le	682	8.1	25 - 40
	Asociación Guatitil	Ustic Tropohumult Typic Ustropept	Escarpado	G. e	3912	46.5	40 - 60
			Muy escarpado	G. me	248	2.9	60 - 75
Formación Térraba (Terciario)	Asociación Salitrales	Lithic Ustorthent Lithic Ustropept Ustic Tropohumult	Montañosa	S. m	2345	27.5	> 75

Figura 3 Suelos de Tabarcia-San Ignacio.

### Suelos en la unidad aluvial y coluvio-aluvial (Cuaternario)

**Asociación Palmichal (P):** Esta asociación está formada por la unidad Palmichal, la cual se presenta en relieve plano (Pa. p, 1-3 por ciento de pendiente). Se encuentran una fase pedregosa (Pa. p-s, cerca de Tabarcia y Palmichal) y otra fase no pedregosa (Pa. p, cerca de Potrerillos y Bajo Loaiza). Son suelos de textura media, oscuros y poco profundos. Presentan buena fertilidad, reflejada en su alto contenido de materia orgánica y alta saturación de bases. El perfil del suelo es del tipo A(B) C, con un horizonte cambico no muy desarrollado.

La unidad Palmichal se clasifica como *Fluventic Ustropept* con intrusiones de *Lithic Ustropept*; los últimos suelos se presentan principalmente en zonas de origen coluvial y mayor relieve. Estos suelos cubren un área de 378 ha.



## Suelos en la Formación Aguacate

**Consociación Tabarcia (T):** Esta consociación está formada por la serie Tabarcia, la cual se presenta en relieve ondulado a muy ondulado (T.o, 6-25 por ciento de pendiente). Estos suelos son profundos, con un horizonte A profundo oscuro (alto contenido de materia orgánica) y un horizonte B ácido de color rojizo. La textura es franco arcillosa en todos los horizontes, la capacidad de intercambio de cationes y la saturación de bases es alta en los primeros 50 cm pero alta y baja, respectivamente, en los horizontes inferiores.

La serie Tabarcia se clasifica como *Ustic Humitropept*, con inclusiones de *Fluventic Ustropept*; la razón de la presencia de las *Ustropepts* descansa en su alta saturación de bases en todo el perfil. Estos suelos abarcan una extensión de 855 ha.

**Asociación Guaitil (G):** Esta asociación está formada por la serie Guaitil, la cual se presenta en relieve ligeramente escarpado (G. le, pendiente 25-40 por ciento) escarpado (G. e, pendiente 40-60 por ciento) y muy escarpado (G. me, pendiente 60-75 por ciento).

Estos suelos son moderadamente profundos, con un horizonte A pardo arcilloso de moderada saturación de bases. El horizonte B es rojizo, muy arcilloso y con alta saturación de aluminio. En el relieve menos escarpado (G. le) el horizonte A es profundo (0-40 cm), las texturas son moderadamente pesadas y la saturación de bases es media a baja.

Los suelos de esta unidad presentan el mayor grado de acción hidrotermal de la zona; por esta razón, es posible que sean muy arcillosos y además con subsuelo ácido.

En la fase escarpada (G. e) el horizonte A es menos profundo (0-20 cm), las texturas son pesadas y la saturación de bases es baja en especial en el subsuelo. En esta fase se encuentra la Intrusión Escazú, con suelos de tonalidad menos rojiza y una menor acumulación de arcilla en el subsuelo.

En relieve muy escarpado (G. me) los suelos son similares a los que se encuentran en relieve escarpado. En esta fase se pueden encontrar asociados *Typic Ustropept*.

La serie Guaitil cubre un área de 4842 ha, la fase ligeramente escarpada (G. le) 682 ha, la fase escarpada (G. e) 3912 ha y la fase muy escarpada (G. me) 248 ha. El suelo principal se clasifica como *Ustic Tropohumult*.

## Suelos en la Formación Térraba

**Asociación Salitral (S):** Esta asociación, descrita para la región Puriscal-Salitral, se presenta en esta región con una mayor incidencia de *Lithic Ustorthents*. En esta zona, estos suelos cubren un área de 2345 ha.

## Literatura consultada

1. CASTILLO, M. R. Geología de los mapas básicos Abra y partes de Río Grande, Costa Rica. San José, Costa Rica. Ministerio de Industria y Comercio. Informe Técnico No. 33. 1969. 36 p.



2. COSTA RICA. Ministerio de Industrias y Comercio, Dirección de Geología, Minas y Petróleo. Mapa Geológico de Costa Rica. San José, Costa Rica, Instituto Geográfico Nacional, 1968. Esc. 1: 700,000.
3. IMAÑA ENCINAS, J. Capacidad de Uso Mayor de la Tierra en dos Cuencas de Costa Rica. Tesis M.S. Turrialba, Costa Rica, CATIE-UCR, 1977. 143 p.
4. KRUSHENSKY, R. D., MALAVASSI, E. and CASTILLO, R. Geology of Central Costa Rica and its Implications in the Geologic History of the Region. Jour. Research U.S. Geol. Survey. Vol. 4 (No. 2): pp. 127-134. March, April, 1976.
5. MADRIGAL, G. R. y ROJAS Ch., E. Manual descriptivo del Mapa Geomorfológico de Costa Rica. San José, Costa Rica, SEPSA. 1980. 79 p.
6. MELLE, G. van. El uso de la tierra actual en la sub-región de Puriscal. San José, Costa Rica, ASCONA. 1982. 8 p.
7. PLATEN, H. van y LAGEMANN, J., eds. La producción agrícola en Acosta-Puriscal, Costa Rica; Aspectos físico-biológicos y condiciones socio-económicas. Estudio preliminar. Turrialba, Costa Rica. CATIE. Serie Técnica No. 13. 1981. 102 p.
8. SANCHEZ, BONILLA, J.M. Estudio Geoagronómico de la zona de Puriscal. Tesis Ing. Agr. San José, Costa Rica, Universidad, Facultad de Agronomía, 1967. 103 p.
9. U.S. SOIL SURVEY STAFF. Soil Survey Laboratory Methods and Procedures for Collecting Soil Samples. Washington, D.C. USDA-SCS. Soil Survey Investigations Report No. 1. 1972. 63 p.
10. U.S. SOIL SURVEY STAFF. Soil Taxonomy. Washington, D.C. USDA-SCS Agriculture Handbook No. 436. 1975. 330 p.
11. VAZQUEZ, A. Estudio de Suelos Colegio Agropecuario de Puriscal. San José, Costa Rica, IICA-MEP. 1981. pp. 155-193.

## APENDICE

### Nomenclatura\*

El sistema de clasificación empleado consta de cuatro niveles a saber: orden, suborden, gran grupo y subgrupo.

#### Orden

El criterio para diferenciar suelos en órdenes se basa en la morfología, teniendo en cuenta aquellas propiedades comunes entre ellas, así:

**1. Entisoles:** El concepto básico de entisoles es el de suelos sin ningún desarrollo o tierra con ningún horizonte, excepto tal vez la capa de arado. En la zona del estudio se encuentra en pendientes pronunciadas donde la erosión ocurre rápidamente; un espacio de tiempo insuficiente o movimiento del material son las causas principales de su existencia. Los entisoles tienen un valor agrícola limitado.

---

\* SAENZ MAROTO, A. Taxonomía de Suelos Aplicada a Costa Rica. San José, Costa Rica, Universidad de Costa Rica. 1982. 77 p.

**2. Inceptisoles:** Los inceptisoles son suelos de desarrollo moderado que presentan horizontes por debajo de la capa de arado no de enriquecimiento sino de alteración *in situ* (horizonte cambico). Las alteraciones pueden ser por la roca madre *in situ* o de materiales aluviales y coluviales. La definición de inceptisoles es complicada y el orden incluye una gran variedad de suelos con características disímiles pero con desarrollo incipiente.

**3. Alfisoles:** Son suelos desarrollados que se caracterizan por la acumulación de arcilla en el subsuelo con alta saturación de bases. Por su alto contenido de bases se consideran altamente productivas si el relieve en que se encuentran es adecuado para la agricultura.

**4. Ultisoles:** Son suelos muy desarrollados y lavados. Presentan acumulación de arcilla en el subsuelo y baja saturación de bases pero con altas cantidades de aluminio intercambiable. Generalmente, los ultisoles tienen un nivel muy bajo de fertilidad para los cultivos alimenticios, pero responden bien a la fertilización debido a sus propiedades físicas deseables.

### Suborden

Se hacen con base en ciertas características tales como: régimen de humedad, régimen de temperatura, minerología y textura.

En este estudio se mencionan los siguientes elementos formativos:

ELEMENTO FORMATIVO	SIGNIFICADO
and	Cenizas volcánicas vítricas o arcilla amorfa
hum	Presencia de materia orgánica
orth	Lo más común
trop	Continuamente caliente
ust	Verano caliente y seco

### Gran grupo

El Gran grupo corresponde a la división que se hace entre subórdenes. Los criterios aplicados son entre otros: 1) régimen climático, 2) color, 3) saturación de bases, 4) régimen de humedad y 5) contenido de materia orgánica.

A continuación se definen los términos empleados en este nivel en el estudio:

ELEMENTO FORMATIVO	SIGNIFICADO
Dystr	Baja saturación de bases
Hapl	Horizonte de mínimo desarrollo
Hum	Presencia de materia orgánica
Rhod	Colores rojos oscuros
Trop	Continuamente caliente
Ust	Verano caliente y seco

## Subgrupo

El nombre de Gran Grupo es modificado por un adjetivo calificativo cuyo significado puede corresponder a las características típicas de un suelo o puede indicar características divergentes del concepto típico. En esta categoría el sub-orden puede corresponder a:

- 1) Una división dentro del Gran Grupo;
- 2) Un integrado: en que el suelo evoluciona hacia otro suelo ubicado en otro orden, suborden o Gran Grupo;
- 3) Un extragrado: que corresponde a subgrupos no representativos dentro del Gran Grupo, los cuales no indican transición hacia cualquier clase de suelo conocido.

TERMINO	SIGNIFICADO
<i>Fluventic</i>	Origen coluvial o aluvial
<i>Lithic</i>	Contacto lítico
<i>Typic</i>	Más común
<i>Ustic</i>	Verano caliente y seco
<i>Udic</i>	Climas húmedos

Los elementos formativos del orden, suborden y gran grupo se escriben juntos en una sola palabra y el subgrupo como un adjetivo. Así: USTIC TROPOHUMULT es un suelo muy desarrollado y lavado con acumulación de arcilla en el subsuelo, baja saturación de bases, presencia de materia orgánica y que se encuentra en un clima continuamente caliente con un verano seco.

ULT	= Orden (ULTISOL)
HUMULT	= sub-orden
TROPOHUMULT	= gran grupo
USTIC TROPOHUMULT	= sub grupo

## Glosario

**ACIDEZ INTERCAMBIABLE:** La producida por los iones H y Al retenido por el complejo de adsorción que se manifiesta mediante el intercambio iónico.

**ALUVIAL:** Material depositado en la tierra por corrientes de agua.

**CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO:** Total de miliequivalentes de la arcilla neutra.

**COLUVIAL:** Depósitos heterogéneos de fragmentos de roca y material del suelo acumulados en la base de pendientes relativamente inclinadas, por acción de la gravedad.

**CONCRECIONES:** Granos duros, granulos o nódulos de acumulación de algunos compuestos en el suelo que cementan a las partículas del suelo.

**DISCORDANCIA PARALELA:** Presencia de capas paralelas en rocas sedimentarias significando una interrupción en el orden de sedimentación de materiales.

**HIDROTERMAL:** Término relacionado con la presencia de agua caliente o el producto de alteración de agua caliente. En esta zona representa un mayor grado de meteorización que conlleva a la formación de suelos arcillosos.

**HORIZONTE (del suelo):** Una capa de suelo aproximadamente paralela a la superficie del terreno con características más o menos bien definidas que se han producido a través de la operación de los procesos de formación del suelo. Cada capa difiere de la superior y de la inferior en algunas características.

**HORIZONTE A:** El horizonte superficial de un suelo mineral que contiene la máxima actividad biológica o eluviación (remoción de los materiales disueltos o suspendidos en el agua) o ambas cosas.

**HORIZONTE B:** Un horizonte del suelo generalmente abajo del horizonte A o superficie del suelo, en el cual (1) se han acumulado arcillas, hierro y aluminio con materia orgánica, al recibir el material en suspensión del horizonte A de la parte superior o por el desarrollo de arcillas en el mismo sitio; (2) el suelo tiene una estructura de bloques o prismática; o (3) el suelo tiene una combinación de estas características. En suelos con perfiles diferenciados, el horizonte B equivale en forma general al término "Subsuelo".

**HORIZONTE C:** El material rocoso no consolidado en la parte más baja del perfil del suelo.

**HORIZONTE ARGILICO:** Un horizonte iluvial de acumulación de silicato arcilloso.

**HORIZONTE CAMBICO:** Un horizonte alterado que resulta del movimiento de las partículas del suelo por heladas, raíces y animales en grado tal que destruye la estructura de la roca original.

**LATOSOL:** Son suelos muy meteorizados, de alto contenido de sesquióxidos, relativamente pobres en silicatos; porosos en todo el perfil y de horizontes no bien diferenciados. El término latosol cubre un grupo de suelo más amplio del que normalmente se incluye en un gran grupo de suelo corriente.

**LITOSOL:** Es un grupo de suelos con horizontes genéticamente relacionados en forma clara. Se forma en lugares en donde la roca dura está muy cerca de la superficie, sobre materiales con poca profundidad, siendo por lo general pedregosos. Se encuentran en regiones montañosas, ocupando laderas escarpadas.

**MORFOLOGIA DEL SUELO:** La constitución física del suelo que comprende la textura, estructura, porosidad, consistencia y color de los diversos horizontes del suelo así como su espesor y disposición en el perfil del mismo.

**MOTEAMIENTOS:** Marcado irregularmente con manchas de diferentes colores.

**REDUCCION:** Condición en el suelo en la cual los elementos químicos se presentan con su menor valencia debido a exceso de humedad y/o alta saturación de bases.

**SATURACION DE BASES:** El grado en el cual el complejo de intercambio catiónico de un suelo está saturado con cationes intercambiables diferentes del hidrógeno y aluminio. Se expresa como un porcentaje de la capacidad total de intercambio catiónico.

## Conclusiones generales

La intensidad y estacionalidad de las precipitaciones operando sobre una zona de topografía irregular, sobre suelos inestables y con una cobertura arbórea pobre han deteriorado la capacidad de producción de suelos que por sus características físico-químicas no presentan grandes limitantes en si. La región de Puriscal presenta un mayor potencial agrícola que la de Acosta, originado en una topografía más favorable, adición de cenizas volcánicas y una precipitación de 400 mm/año mayor que esta última. Sin embargo, ambas regiones presentan un alto grado de erosión, situación que ha llevado al Ministerio de Agricultura y Ganadería a declararla "zona de preocupación prioritaria". La principal limitante de fertilidad que afecta a toda la zona es el largo período seco, la presencia en algunas subregiones de suelos pedregosos, poco profundos, de bajo contenido en potasio, con alta capacidad de fijación de fósforo o con acidez moderada.

La ubicación geográfica de Puriscal, encrucijada importante en el desplazamiento hacia el Pacífico Sur (Quepos), originó en el pasado una rápida deforestación. La introducción del cultivo del café, el aumento demográfico, el cultivo de granos básicos, el fomento de una ganadería extensiva, los movimientos migratorios del valle central hacia las montañas, sumados a la carencia hasta 1960 de una legislación forestal que impidiera la corta irracional de árboles, fueron algunas de las causas de la actual deforestación. Sin embargo, la misma situación de encrucijada convirtió a Puriscal en una región de relativamente alto nivel socioeconómico. A consecuencia de esto encontramos aquí un agricultor bastante bien informado, abierto al contacto, a las recomendaciones de la asistencia técnica y eventualmente a la adopción de nuevas tecnologías.

El Cantón de Acosta, fundado 42 años más tarde que el de Puriscal, presenta condiciones socioeconómicas y ecológicas más limitantes. Es una región agraria de agudos problemas comunales y laborales con un índice de migración negativa de 17 por ciento. Aún cuando esta región presenta una cobertura arbórea mayor que Puriscal, lo escarpado de su topografía, la menor calidad de los suelos y una estación seca más intensa originan problemas de productividad más severos que en aquella.

En síntesis se puede decir que Acosta-Puriscal es una zona de emergencia, típica de las regiones erosionadas y densamente pobladas de Centro América donde los agricultores han desarrollado sistemas de uso de la tierra adaptados a las condiciones ecológicas del lugar, al tamaño de sus fincas y a su capacidad económica. Los sistemas de producción de café incluyen la producción de alimentos, utilizando técnicas de mínima labranza. Las áreas de pastoreo se encuentran fuertemente deterioradas y la producción declina rápidamente.

El Ministerio de Agricultura y Ganadería a través de la Dirección General Forestal se ha propuesto una serie de medidas a fin de compensar en parte el creciente deterioro ecológico de la región, entre las cuales se encuentran la identificación de los principales problemas para la conservación de los suelos y las aguas, la promoción de la actividad agroforestal y el uso de fuentes naturales de energía, a la vez que se ensayan varias especies forestales que podrían venir a mejorar el componente arbóreo de la zona.

En ambas regiones el árbol en forma de bosques, ya sean estos primarios o secundarios, se reducen a pequeños parches en cimas de poca accesibilidad y en nacientes de agua y cuencas de ríos.

Los charrales o vegetación arbustiva no desempeñan un papel económico importante sin embargo cumplen un papel ecológico en la protección de terrenos en recuperación y en la práctica tradicional de frijol tapado. Sin duda la masa arbórea más importante se ubica en forma de combinaciones agroforestales donde el árbol desempeña un papel de uso múltiple. Las formas de combinación más comunes son árboles en cafetales, en pastizales y en cercos vivos. Estas combinaciones desempeñan un papel especialmente importante en la economía del pequeño agricultor quien extrae de ellos madera de construcción, leña, fruta, alimentos, productos medicinales, forraje adicional para sus animales, a la vez que le brindan servicios como cercos, cortinas cortavientos, etc. El mediano y gran agricultor se benefician directamente de la comercialización de la madera valiosa extraída, básicamente de *Cedrela odorata* mantenida en sus cafetales y pastizales.

Los árboles utilizados en dichos sistemas están indirectamente protegiendo los relictos de bosques al cubrir gran parte de las necesidades locales de madera y leña. Este último producto ha venido adquiriendo una importancia creciente con el aumento en el precio de los combustibles y constituirá en el futuro cercano una materia prima indispensable a la subsistencia del pequeño agricultor.

La variación de las condiciones socioeconómicas-ecológicas condiciona la presencia de una amplia gama de variaciones tanto en la estructura como en la composición de los sistemas. En general se puede decir que mientras menor es el tamaño de la finca, tanto mayor es la heterogeneidad del sistema. En las fincas mayores se observa una clara tendencia a separar el componente arbóreo del componente agrícola y/o pecuario. Esta tendencia se observa tanto en cada región como entre ellas. Así es como al desplazarse desde Acosta hacia Puriscal, van mejorando las condiciones globales y con ello se observa un aumento en el tamaño promedio de las fincas, la complejidad de los sistemas va cediendo paso a combinaciones de cultivos o pastos mejorados con un máximo de 3 ó 4 especies arbóreas. A lo anterior se va sumando un manejo más intensivo del cultivo y un aumento en el uso de agroquímicos. Al mejorar el nivel de ingresos, el agricultor cambia su actitud hacia el árbol y comienza a verlo como una inversión conveniente a largo plazo siendo este el sector más apropiado para programas de reforestación.

En síntesis pueden extraerse las siguientes conclusiones:

- Se deberá insistir en la protección de los relictos de bosque nativo existentes tanto por el potencial de reserva genética como por encontrarse en puntos de peligro de alteración ecológica crítica.
- Los programas de reforestación deberán estar orientados a estimular, principalmente, al mediano y gran propietario, al cual se le pueden proponer sistemas silvo-pastoriles para protección y mejoramiento de sus potreros.
- Los sistemas mixtos de uso de la tierra deberán orientarse preponderantemente hacia el pequeño agricultor, cuya subsistencia depende de por sí de la diversidad de su unidad de producción.
- Los suelos de la región de Puriscal por sus características físico-químicas reaccionarían favorablemente en un plazo relativamente corto a la implementación de obras de conservación y protección adecuadas.
- El árbol combinado con los cultivos permite un máximo aprovechamiento de los factores ambientales de producción generando productos e ingresos que parecen ampliamente capaces de compensar la disminución en el rendimiento del cultivo asociado, a la vez que el aumento en la complejidad del

sistema puede reducir la importación de agroquímicos y aumentar la producción del ecosistema.

- Los sistemas agroforestales tradicionales pueden ser enormemente mejorados, equilibrando la densidad y las especies arbóreas usadas, introduciendo variedades agrícolas mejoradas y racionalizando las formas de manejo.
- Es indispensable una planificación del uso de la tierra acorde a la geomorfología, clima y vegetación natural, para lo cual ya existen ciertos antecedentes básicos que deben ser profundizados.
- El buen comportamiento de *Cedrela odorata* en sistemas mixtos lo transforma en una especie de valor promisorio en el diseño de sistemas agroforestales mejorados.
- Del área total de bosques, del país, el 17 por ciento es de bosques productores y el 15,8 por ciento es de bosques protectores; esta última cifra es bastante significativa, lo que nos indica que el bosque productor debe ser bien manejado para suplir de materia prima al país. En la zona de Puriscal existe poca cobertura forestal (8,5<sup>o</sup>/o), por lo que debe protegerse en su máxima expresión.

## Recomendaciones

De las recomendaciones presentadas por los autores resaltan las siguientes:

- Realizar un diagnóstico ambiental que refleje el estado actual de los recursos naturales de la zona.
- Desarrollar un diagnóstico socioeconómico como base para un desarrollo integral de la región que se ajuste a un plan nacional de desarrollo.
- Elaborar una estrategia adecuada a la realización de dicho plan.

En base a esto se sugiere:

- Concentrar esfuerzos tanto técnicos como económicos dentro de la subregión, para desarrollar en forma masiva planes de reforestación, en todas aquellas áreas netamente forestales, donde los parámetros agroecológicos hacen limitante cualquier otra actividad agrícola.
- Observar las prácticas de uso, manejo y conservación apropiadas para cada unidad de tierra, en especial en tierras de capacidad agrícola.
- Iniciar un plan de manejo de pastos a gran escala, pues estas zonas son las más afectadas por la erosión.
- La introducción de árboles en los potreros de pastoreo debería ir acompañada de una serie de otras medidas para ser efectiva, a saber: introducción de pastos mejorados, sistemas de rotación, instalación de bebederos (evitaría desgaste de energía) y saladeros. El banco debería limitar sus créditos a aquellos agricultores que cumplen con requisitos mínimos de manejo.
- Realizar estudios básicos sobre clima y ecología que permitan una mejor interpretación edáfica y agronómica en las subzonas de esta región.



- Continuar con el reconocimiento de los aspectos físicos que afectan el uso y la planificación de la región.
- Hacer los esfuerzos correspondientes para detectar en primera instancia, cuáles especies forestales dentro de la subregión se encuentran en peligro de extinción, para tratar de que sean protegidas, restringiéndose al máximo su explotación y al mismo tiempo que se aumenten sus poblaciones naturales con nuevas plantaciones.
- Realizar los estudios pertinentes para tratar de encontrarle mayores y mejores usos a las especies nativas, lo cual permitiría la creación de nuevas industrias, así como una utilización masiva de todo el componente arbóreo de la subregión.
- Introducir una nueva estructura en la industria forestal que pueda permitir montar plantas procesadoras de madera más eficientes y una mayor tecnología, para poder utilizar trozas de dimensiones más pequeñas, las cuales, en la actualidad, no son aprovechadas, así como también el procesamiento mediante nuevas técnicas de aserrío de algunas especies maderables que por medios convencionales, son de muy difícil trabajabilidad. Dentro de este mismo punto puede incluirse la instalación de industrias forestales no tradicionales, como pueden ser plantas productoras de pulpa y papel, esto permitiría brindar nuevas fuentes de trabajo y evitar fuga de divisas por la importancia de esta materia prima.
- Fortalecer la organización y administración forestal.
- Programar en base a lo anterior la protección, reforestación y manejo.
- Todas estas medidas estarían también motivando en gran parte al sector agropecuario de la región a considerar dentro de sus actividades la forestería como una sólida alternativa, lo cual originaría que áreas subutilizadas o del todo mal aprovechadas en la actualidad, se integren a la producción en equilibrio ecológico con su medio.

## NOTAS

# NOTAS

# NOTAS