

Secuestro de carbono y gestión forestal en América tropical

GERARDO BUDOWSKI

1. El secuestro de carbono por los árboles

Hay un aumento en el dióxido de carbono en la atmósfera y se prevén diferentes escenarios correspondientes a un futuro cambio del clima. Para clarificar cuál es el balance mundial del dióxido de carbono he tomado y adaptado información referente a los flujos anuales de carbono, donde se muestran las cantidades que llegan y salen de la Tierra a la atmósfera, las cuales se expresan en miles de millones de toneladas. Un primer ítem (ver gráfico) está representado por los aportes de los combustibles fósiles usados por industrias y vehículos: 5.000 millones de toneladas, y un segundo se refiere a la salida por descomposición y respiración de las plantas: 50 mil millones. Los siguientes ítems podríamos llamarlos de secuestro, porque se refieren al dióxido de carbono tomado y fijado por las plantas para la fotosíntesis. Eventualmente, tanto un árbol como una herbácea, al descomponerse sueltan de nuevo el CO₂ hacia la atmósfera.

Desde que empezó la era industrial el aumento de dióxido de carbono en la atmósfera fue de entre un 20% y un 25%, aproximadamente. Hay toda clase de especulaciones sobre cómo y cuánto se produce y cuáles son las consecuencias del fenómeno. Sabemos que parte de lo soltado lo reabsorben los mares pero no sabemos cuál es su capacidad total de absorción. Ellos absorben

y, por cierto, también sueltan. En este momento la deforestación afecta anualmente a más de 16 millones de Ha., ocurriendo la mayor parte en Brasil como consecuencia de los incendios que acompañan la deforestación, y que envían cantidades enormes de carbono hacia la atmósfera.

En los últimos años el aumento de dióxido de carbono es responsable del 50% del efecto invernadero. El otro 50% es responsabilidad de los gases metano, los clorofluorocarbonos y el ozono. En la capa atmosférica cercana a la Tierra el ozono es un contaminante, aunque a mayor distancia, en la estratosfera, ese mismo elemento forma una capa benigna: la capa de ozono que actúa como mitigante de la radiación ultravioleta. Existen otros factores que se cree incrementan el efecto de invernadero. Se estima que el aumento de temperatura para el final del próximo siglo será de entre 2° y 6° centígrados, siendo éste el cálculo más conservador que he encontrado. Hay otros escenarios muchísimo más alarmantes. La mayor parte de tal aumento será causado, desde luego, por los países industrializados. De hecho, de los tres mil millones de toneladas de dióxido de carbono que anualmente van a la atmósfera, una quinta parte proviene de los Estados Unidos de América.

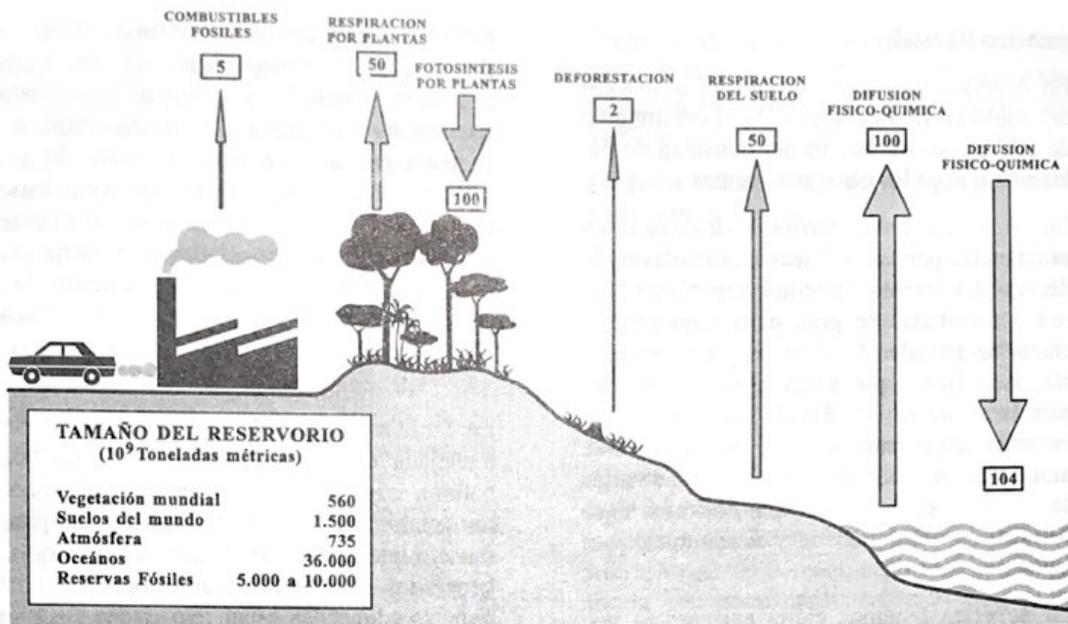


Fig. 1. Flujos anuales de Carbono. [Adaptado de Houghton y Woodwell, en *Scientific American*, Abril 1989]. (Las unidades son de mil millones de toneladas de carbono).

Los árboles y el carbono

Cada tonelada de materia seca en el tronco y en las ramas de los árboles contiene aproximadamente 50% de carbono, por lo que teóricamente se puede asumir que mientras más árboles tengamos más secuestro de carbono habrá. Los bosques naturales contienen, por supuesto, una cantidad elevada de carbono, pero éste no aumenta ni disminuye con el tiempo. En cambio, al plantar árboles en un terreno deforestado o dejar que éste se reforeste en forma natural sí hay un aumento gradual de fijación hasta que se establece un balance natural entre lo que se pudre -o se explota- y lo que crece en los claros creados. Aunque es irreal suponer que la reforestación natural o por plantaciones pueda compensar las emisiones actuales de dióxido de carbono sí puede suponerse que mitiga el problema. Y aunque ésta no es la solución sí ayudará a bajar la presión sobre los bosques naturales.

Existen controversias sobre cómo reforestar mejor, si con especies nativas o con exóticas. La discusión a menudo es emocional y estéril ya que lo verdaderamente importante es cubrir las áreas deforestadas, y no aptas para cultivos o

ganadería en forma sustentable, con árboles adaptados a las condiciones de suelos a menudo degradados y con características distintas a los bosques originales de donde son nativas las especies escogidas. Reforestar estas tierras es devolverles su vocación forestal. Cuando hablamos de cubrir con árboles nos referimos tanto a las plantaciones como al regreso de los bosques naturales, es decir, todo lo que es vegetación natural arbórea. Pero al hablar de plantaciones, quiero enfatizar que me refiero ante todo a plantaciones en terrenos que no tienen vegetación forestal, nunca a expensas del bosque natural.

Ventajas de América tropical sobre Africa y el sureste de Asia respecto del secuestro de carbono

- En América llueve mucho más que en otros continentes. Tenemos desiertos y zonas relativamente secas, pero lo que en Guanacaste llamamos bosque seco, en Africa, con la misma pluviosidad, lo llaman *rainforest*. Las clasificaciones locales son muy relativas. Es claro que, comparados con Africa y la mayor parte del sureste de Asia, tenemos mucho más lluvias, lo que es una clara ventaja para la ve-

getación forestal.

- En América se cuenta con menos ocupación del suelo en tierras aptas para el crecimiento de árboles, o sea, hay menor densidad de población que en los otros continentes.
- En América hubo terribles devastaciones provocadas por las políticas incorrectas de la década del setenta: enormes superficies fueron deforestadas en gran parte para promover la ganadería extensiva y no sustentable, superficies que ahora están disponibles para la reforestación. También contamos con enormes áreas pantanosas, o periódicamente inundadas, muchas de ellas antaño cubiertas de bosques, que no compiten con usos agrícolas ni con la ganadería y sí son aptas para algún uso forestal.
- En América tenemos cierta experiencia respecto de la aplicación de incentivos, quizá mayor que en cualquier otro continente. No todos los incentivos fueron buenos, pero la experiencia amasada sí lo es. Ahora, con un mejor conocimiento, sabemos cuáles son los incentivos perjudiciales y cuáles son los que realmente convienen.
- En comparación con otros continentes, tenemos más escuelas o facultades forestales y más ingenieros forestales -aunque es cierto que la capacidad de ver el bosque como abastecedor de múltiples productos o servicios todavía deja mucho que desear-.

Ciertas experiencias americanas dignas de imitar son las siguientes:

En Guatemala se desarrolla un interesante proyecto dentro del que se propuso la construcción de una central térmica con base en petróleo. Sabiendo que se generarían varios millones de toneladas de dióxido de carbono, se logró la financiación para reforestar, manejar bosques naturales y promover la agroforestería en una superficie que se consideró suficiente para, en los próximos cincuenta años, compensar la cantidad de dióxido de carbono que expulsará la central hacia la atmósfera.

La empresa Aracruz, ubicada al noroeste de Brasil, es una organización de vanguardia mundial en reforestación. Ella ha logrado producir, por

medio del mejoramiento genético, plantaciones de eucaliptos principalmente de las especies tropicales *urophylla* y *deglypta* que producen rendimientos de hasta 100 metros cúbicos por hectárea por año -lo usual es entre 20 y 30-. Siendo que la madera tiene, aproximadamente, un 50% de agua, una hectárea de tal plantación contendría unas 50 toneladas de materia seca y una capacidad de captación o secuestro de carbono por hectárea/año de 25 toneladas. La cantidad anual de dióxido de carbono captado por estas especies puede, pues, ser considerable.

En Trinidad existe la Reserva Forestal de Arena, manejada desde 1930. Se trata de un bosque natural, cuyas intervenciones silviculturales están totalmente documentadas, con un plan de manejo que data de 1935. Los rendimientos, los beneficios, los aciertos, los errores y las experiencias adquiridas están registradas en los planes de manejo y sus revisiones. En ciertos programas de capacitación he sugerido aprovechar esta experiencia que nos devuelve a nosotros -los ingenieros forestales latinoamericanos- la esperanza de manejar los bosques naturales en forma sustentable, tanto en lo biológico como en lo económico y en el aspecto social.

La reforestación natural o por plantaciones como paliativo del efecto de invernadero

Durante siglos, la dinámica de la deforestación ha estado asociada con la palabra progreso. La consigna era cambiar los bosques vírgenes que no sirven para nada a terrenos aptos para la agricultura y la ganadería. En algunos países, incluso, existen mapas donde se designan con el mismo color: "bosques y otros terrenos incultos". Lamentablemente, esa mentalidad, aunque menguada, aún persiste.

En nuestros países se habla de combatir la pobreza y se asume la meta -a mi juicio sumamente peligrosa- de que los países subdesarrollados o en vías de desarrollo lleguen a convertirse en países iguales a los industrializados. O sea, se pretende alcanzar los mismos niveles de contaminación y expedir la misma cantidad de dióxido de carbono. Esto, además de claramente nefasto, es irreal, ya que la distancia entre países lejos de acortarse se está acrecentando -por lo menos para considerable número de ellos-. Si queremos combatir la pobreza tendremos que cambiar el

sistema de producción de materias primas y energía, así como las modalidades de consumo propias de los países industrializados. La meta ha de ser llegar a constituirnos en ejemplo de desarrollo sustentable, en el que se reemplaza el crecimiento en cantidad por el crecimiento en calidad. Esto difícilmente será admitido y requerirá todo un cambio de mentalidad. La resistencia en los mismos países ricos es muy grande. El patrón de nuestro desarrollo debiera ser diferente al de ellos y la reforestación puede ayudar mucho. Naturalmente, el costo inicial es alto pero mucho menor del que resultaría de dejar las cosas como están, con una tasa anual muy peligrosa de deforestación.

Falta todavía mucha investigación conducente a fortalecer los programas de extensión, las técnicas de reforestación, el manejo e industrialización de los bosques de producción, así como también falta para lograr un mayor valor agregado a los múltiples productos y servicios derivados. Pero tengo la esperanza que gracias a la alta cantidad de lluvia y a la disponibilidad de áreas deforestadas, América Latina podrá convertirse en el primer productor mundial de maderas y de otros productos forestales.

Recordemos que la reforestación no es la solución para el calentamiento global, sólo es un paliativo. Nos permitirá ganar tiempo mientras se buscan soluciones permanentes. Según algunos cálculos, para compensar las emisiones de dióxido de carbono sería necesario reforestar anualmente una superficie que corresponde a tres veces Venezuela: más o menos tres millones de kilómetros cuadrados. Obviamente esto es totalmente inalcanzable. Así que no tomemos eso como solución sino como un mitigante, un paliativo. Pero recordemos que, además de captar el dióxido de carbono, hay muchísimos otros beneficios en cuanto a productos y servicios derivados de estos nuevos bosques. Si hubiese un movimiento muy significativo hacia la reforestación se generaría una reacción en cadena y podríamos lograr un poderoso efecto psicológico, especialmente en cuanto a la restauración de tierras degradadas.

La mayor parte del costo para la reforestación debería ser, indudablemente, sufragado por los países industrializados, ya que son ellos los res-

ponsables de la mayor parte de dióxido de carbono en la atmósfera. Esto se discutió extensamente en la Conferencia de Río de Janeiro de 1992.

La justa valorización del bosque en cuanto a productos y servicios

Paralelamente a la reforestación, es menester considerar el mejoramiento del manejo de los bosques naturales y su explotación, el mejoramiento de la utilización y la durabilidad en servicio de la madera cosechada, así como también de los programas de investigación y de capacitación. Sabemos que una enorme cantidad de madera se queda en el bosque después de su explotación hasta que se descompone, e igual ocurre con los desperdicios. Una razón es que en nuestros aserraderos la maquinaria es a menudo anticuada, con sierras ineficientes. Si hubiese manera de lograr que las políticas y las metas no sólo consistieran en reforestar con especies idóneas y tecnologías eficientes sino también lograr el mayor valor agregado, o sea, que la madera se explotara con un máximo de eficiencia en cuanto a su aprovechamiento, utilización y preservación, se alcanzarían diferentes objetivos de gran impacto.

El bosque, desde luego, no es únicamente madera. Es también agua, biodiversidad, ecoturismo, uso para la ciencia, la educación y el esparcimiento. Todo ello debe valorizarse para que haya menor tendencia a cortarlo y mayor a dedicarlo a otros usos. Se debe investigar y establecer mejor la influencia beneficiosa del bosque sobre sistemas de producción agrícola o ganadera a través, por ejemplo, de la producción de agua en tierras forestales, de la posibilidad de la agroforestería o de sistemas silvopastoriles, y a través de otros usos sustentables que requieren la presencia de árboles.

Para lograr estas metas es necesaria una reorientación de las políticas forestales y otras, con incentivos cuidadosos para lograr el uso responsable de la tierra, la participación masiva de los diferentes sectores de la población y la readecuación de las políticas internacionales y de financiamiento. Es necesario que los países consideren y reconozcan en su justa medida los múltiples servicios ofrecidos por los bosques y que actualmente son claramente subvaluados.

Como conclusión de esta sección podemos decir que el aumento de la superficie cubierta por árboles, sea mediante la reforestación natural o por plantaciones, puede mitigar los actuales aumentos mundiales de dióxido de carbono, además de proveer otros productos y servicios altamente beneficiosos. La época actual ha visto el final de

la confrontación este-oeste. Hoy, los fondos que antes se usaban para gastos militares podrían dedicarse a programas de reforestación de gran envergadura. Cabe pensar, por ejemplo, que tal reforestación podría ser un poderoso ingrediente en un programa de reemplazo gradual del servicio militar por el servicio ambiental.

2. ¿Plantar árboles exóticos o nativos?

En torno a la disyuntiva de sembrar árboles autóctonos o foráneos existe una discusión mundial desde hace varias décadas, con recurrentes enfoques emocionales y poco científicos, en los que a menudo se ignora no sólo la literatura sobre el tema sino también la opinión de los campesinos.

Numerosas plantas exóticas no son consideradas como tales por muchos de los pobladores rurales. Igual ocurre con los animales domésticos. A la llegada de Cristóbal Colón había cocoteros en el Pacífico pero no en el Atlántico. El pejibaye (*Bactris gasipaes*) es exótico en sentido estricto en Costa Rica, pero se conocía en el país mucho tiempo antes de la colonización, traído por indígenas. Nadie parece objetar los monocultivos de plantas alimenticias -o no- exóticas, como por ejemplo arroz, banano, plátano, palma de aceite, hule o caucho (*Hevea*), café al sol, cítricos, mangos, caña de azúcar, hortalizas, ornamentales, etcétera. Tampoco se nos ocurre criticar la presencia de ganado vacuno, caballo, porcino, aves de corral o ciertos animales que usamos como mascotas, aunque todos son exóticos.

A menudo no está claro lo que es una planta exótica: ¿está limitada al país (lo más común), a la zona ecológica, al ambiente donde crece? Aplicar la frontera política no tiene mucho sentido para países tan grandes como Brasil, México, Colombia, Perú, Bolivia, Rusia, Australia... ¿Puede un país pequeño como El Salvador limitarse a plantar árboles nativos? Si se saca una especie arbórea del bosque tropical mixto donde crece en forma natural y se planta 3 x 3 m. en un potrero degradado con suelos compactados cercano, ¿no estamos convirtiendo esa especie en una exótica en su propio país?

Hay árboles nativos endémicos, otros de distribución limitada a pocos países, y, más importante, hay árboles pioneros que se adaptan a gran variedad de condiciones climáticas y de suelo, otros son secundarios tardíos y otros del climax o del bosque primario -estos últimos con requerimientos muy específicos-. Hoy las especies más plantadas son pioneras o secundarias tanto exóticas como nativas.

Más del 90% de la polémica gira en torno a dos géneros que crecen en ambientes muy variados: *Pinus*, del cual hay cerca de 100 especies, y *Eucalyptus*, que tiene más de 600, creciendo en forma natural desde lo muy caliente hasta lo muy frío, desde condiciones desérticas hasta de muy altas precipitaciones (*E. deglupta* y *E. urophilla*, por ejemplo). Además, en América tropical se discute a menudo sobre *Gmelina arborea*, *Tectona grandis*, *Cupressus lusitanica* y unas pocas más.

Muchas especies nativas de América tropical son muy populares en otros continentes (Africa, Australasia), como laurel, *Cordia alliodora*, cedro, *Cedrela idirata*, caoba, *Swietenia macrophylla*, *S. mahagony*, madero negro, *Gliricidia sepium*, *Leucaena leucocephala* (oriundo de México y Centroamérica pero mejorado en Hawaii), *Calliandra calothyrsus*, *Pinus* spp., *Cupressus lusitanica*, *Albizia saman*, etcétera, así como numerosos árboles ornamentales (e.g. *Jacaranda mimosifolia*). A menudo crecen mejor en sus nuevos habitats que en su lugar de origen ya que sólo se trajeron las semillas, sin las plagas que los agobiaban en su habitat natural.

La controversia es particularmente aguda con *Eucalyptus*, especialmente en India donde se

cultiva una forma de *E. camaldulensis* y en Brasil donde se introdujo hace 80 años y hubo un congreso internacional sobre el tema. También sobre *Pinus* (Africa, Asia y América del Sur) y en menor grado otras especies. Existe una extensa literatura sobre el tema. Una buena parte analiza el tema en forma muy responsable (como por ejemplo lo publicado por la FAO sobre eucaliptos), inclusive en español.

Es urgente establecer canales de discusión basados sobre hechos, no emociones. Evaluando ventajas y desventajas de las diferentes especies involucradas tomando en cuenta las necesidades y posibilidades de los diferentes usuarios, especialmente las compañías reforestadoras y los campesinos de bajo ingreso, y planificando a largo plazo con la meta de lograr el mejor uso sostenible de la tierra. Hoy se considera que el potencial de la América tropical para plantar árboles es enorme ya que muchas tierras de clara vocación forestal fueron deforestadas para ser reemplazadas por cultivos o pastos sin lograr la sostenibilidad. Es más, se considera que las plantaciones para producir madera, junto con el buen manejo de bosques secundarios, constituyen un medio eficaz para evitar la explotación de los bosques primarios, con su alta biodiversidad.

Los detractores de las especies exóticas a menudo argumentan sobre la base de las siguientes ideas:

- La plantación se convierte en un "desierto biológico".
- La fauna nativa sufre ya que no conoce o no "utiliza" las exóticas.
- Hay más propensión a incendios forestales.
- Se "secan" o "esterilizan" los suelos.
- Hay efectos alelopáticos.
- Las especies nativas son superiores a las exóticas ya que están "adaptadas al ambiente".
- Las especies exóticas son más susceptibles a enfermedades e insectos.
- Pueden convertirse en especies invasoras.
- No "encajan" en un paisaje tropical (esto no es válido ya que numerosas especies de pinos que constituyen el blanco principal- crecen

en forma natural desde México hasta Nicaragua y en algunas de las Antillas).

¿Pero cuán legítimas son todas estas afirmaciones?

Ventajas y desventajas de especies exóticas y nativos

Ventajas de las especies exóticas

- La silvicultura de las que han sido tomadas se conoce relativamente bien, así como su aprovechamiento industrial..
- Algunas crecen más rápido que muchas nativas (e.g. *Gmelina*), tienen mejor forma (*Pinus* y *Eucalyptus* en particular) y retoñan vigorosamente cuando se cosechan (*Eucalyptus*, *Gmelina*).
- Especies como teca (*Tectona grandis*) tienen muy alto valor en el mercado internacional y se prestan para inversiones a largo plazo.
- Algunas como *Pinus* spp. y *Acacia mangium* pueden crecer en suelos muy pobres o con cierta salinidad (*Casuarina equisetifolia*).
- A menudo crecen más rápido que en su país de origen por diversas razones (menos plagas en su nuevo habitat, variedades seleccionadas, etcétera).
- Es fácil conseguir semilla de variedades seleccionadas.
- Es más fácil mantener líneas puras y evitar hibridación con especies o variedades parecidas como a menudo ocurre en el país de origen.
- Para algunas especies, y aun variedades, hay datos precisos sobre condiciones ecológicas, sobre las semillas, los rendimientos esperados y sobre los sistemas de raleo y poda, lo que es muy atractivo para inversionistas (grandes plantaciones).
- Muchas especies califican para beneficiarse con incentivos ya que, a diferencia de las nativas, son más "seguras" para lograr altos rendimientos.
- El hecho de ser exótico o novedoso y cultivar algo que otros no tienen puede ser un atractivo para algunos.

Desventajas de las especies exóticas

- Pueden ser atacadas por plagas que no existen en su país de origen. También puede ocurrir que las mismas plagas del país de origen eventualmente lleguen y les causen mucho daño, ya que podrían no encontrar depredadores y otros enemigos naturales que co-evolucionaron con ellas.
- La población local no conoce bien sus usos ni su silvicultura y se necesita un período de aprendizaje.
- A veces la procedencia de la semilla es dudosa y de mala calidad (forma, vigor).
- El capital genético es muy reducido.
- Algunas pueden ser invasoras "naturales" y desplazar especies nativas: existen algunos casos documentados, especialmente en islas; pero también existen ejemplos donde tal invasión es percibida como favorable.

Desventajas comunes (supuestas y reales) de las especies exóticas y nativas

- Si se plantan en sitios no aptos (clima y suelos, principalmente) hay fracasos (esto es muy común).
- Las especies de crecimiento rápido necesitan grandes cantidades de agua y no deben plantarse en sitios secos, pero cabe mencionar que se han usado para drenar zonas pantanosas.
- Plantaciones mal manejadas, con excesiva sombra en el sotobosque, pueden favorecer la erosión y la escorrentía superficial.
- Hay grandes compañías reforestadoras que usan tierras que compiten con la agricultura.
- A veces se deforesta el bosque natural -primario o secundario- para plantar árboles. Esto hoy día es inadmisibles y no debe ser tolerado. Hay discusión sobre si un rastrojo (charral, purma, manigua, tacotal, etcétera) puede limpiarse para reforestar. Cuando ya es bosque secundario (por ejemplo más de 10 metros) vale la pena considerar su manejo en vez de reemplazarlo por plantaciones.
- Nada crece debajo de plantaciones y puede haber efectos alelopáticos -especialmente en eucaliptos-. Esto es muy discutible y depende del manejo (raleo, podas) que llegue más luz

y haya menos competencia para agua y nutrientes. Los efectos alelopáticos raras veces han sido comprobados y generalmente se confunden con competencia por agua.

- En plantaciones bien manejadas con crecimiento rápido la calidad de la madera puede ser inferior a la que proviene de árboles de los bosques naturales donde el crecimiento es más lento y la forma del tronco puede ser mejor.
- La mayor susceptibilidad a incendios también es discutible ya que muchos árboles nativos sufren en forma igual o peor. Lo correcto es usar medidas preventivas como barreras contra fuego, sistemas de detección y combate rápido, etcétera. Inclusive cabe pensar en quemas controladas suaves como ya se hace con pinos y teca.
- La crítica de que las especies exóticas no caben en paisajes tropicales es muy subjetiva. Igual podría decirse de cítricos, mangos, tamarindo, etcétera.

Ventajas de las especies nativas

- Sus usos son bien conocidos y en el mercado local hay buena aceptación de su madera y de otros productos como postes de cerca, horcones, leña y carbón.
- En algunos casos, sobre todo en sistemas agroforestales, ya se conoce muy bien su manejo: árboles de sombra de cafetales, cercos vivos, árboles en huertos caseros, árboles en pastos o líneas de árboles en las orillas de propiedades.
- Son más adaptados a las necesidades de la fauna local -si bien falta mucho por dilucidar y algunas especies exóticas también son apreciadas por ciertos animales de la fauna local-.
- Constituyen un eslabón conocido -o por lo menos supuesto- para procesos naturales como polinización, dispersión de semillas, relación con epífitas y con la fauna del suelo y reciclaje de nutrientes, pero falta mucho por dilucidar ya que en gran parte dependen de las especies nativas plantadas y las exóticas con las cuales se comparan.

- Se menciona a menudo, pero sin buena base científica, que las especies nativas "están mejor adaptadas a su ambiente", o que "como regla general debe preferirse lo conocido", pero esto es muy subjetivo y faltan comparaciones bien diseñadas.

Ventajas comunes de las especies exóticas y nativas

- Muchas fijan el N del aire con sus nódulos por la acción de *Rhizobium* spp. o *Frankia* spp. y favorecen una mejoría física y química del suelo.
- Los árboles plantados son refugios de aves que allí se posan, o anidan, dejando caer semillas excretadas (sobre todo de frutos de especies naturales cercanas), que pueden germinar y favorecer el establecimiento eventual de un bosque mixto.

Desventajas de las especies nativas

- Les es difícil competir con algunas exóticas como eucaliptos y pinos en cuanto a crecimiento, forma, capacidad de retoño (eucaliptos), capacidad de crecer en suelos muy pobres o producción de fibra larga para pulpa y papel (pinos).
- Resulta a veces difícil conseguir semilla seleccionada.
- Hay poco conocimiento de la silvicultura y de los rendimientos esperados.
- La literatura existente a menudo viene del extranjero en otro idioma y referida a condiciones climáticas, edáficas y socioeconómicas diferentes.
- Por ser muy abundantes en el pasado y por pagar poco precio por sus productos derivados hay a veces resistencia para plantarlas, especialmente si aún pueden extraerse de los bosques nativos.
- Los raleos -y la poda- para concentrar el crecimiento en los mejores árboles y lograr buena forma del tronco son poco usuales o desconocidos, y la introducción y aceptación de estas prácticas se asevera que son más difíciles que para especies exóticas.

- El crecimiento (vigor y forma), así como las propiedades de la madera, a menudo son decepcionantes al comparárseles con las de los árboles que provienen de bosques naturales.
- Mientras haya posibilidad de cosechar árboles de valor de los bosques naturales -aunque sea en forma destructiva- no será fácil inducir a plantar estos árboles.

Desventajas comunes de las especies exóticas y nativas

- Hay que esperar mucho tiempo para cosechar y no hay interés en hacer una fuerte inversión inicial. Esto es válido pero sólo parcialmente. Existen casos, como en *Gmelina arborea*, en Costa Rica, donde se cosecha a los 5½ años para astillas a través de plantaciones que producen alrededor de 30-40 m³ por ha. por año. También cuando se trata de producir madera pueden obtenerse beneficios de los raleos para postes de cerca y aun para madera especialmente en los últimos raleos antes de la cosecha final.
- Existen incentivos financieros que a menudo son abusados, resultando plantaciones no exitosas pero reforestadores enriquecidos. También existen compañías reforestadoras que venden parcelas de pocos años de plantadas a inversionistas con promesas de alta rentabilidad, pero lamentablemente se dan casos de engaños con crecimientos y rendimientos previstos muy exagerados (hay casos comprobados con teca).
- La clase de sitio puede ser inapropiada: caparazón (*hard pan*) en el suelo, capa freática muy alta, propensión al empantanamiento, salinidad (en zonas muy secas). También puede haber poca resistencia a vientos muy violentos o huracanados, propensión a ataques masivos de hongos e insectos u otras plagas por ser monocultivos. Sin embargo, a medida que progrese nuestro conocimiento habrá variedades más resistentes, mejores posibilidades de control integrado de plagas y, en general, mejores métodos para diagnosticar la clase de sitio.
- La cosecha de madera, especialmente si no se devuelve la corteza al sitio, puede empobrecer el suelo de nutrimentos. Hay pocos estu-

dios sobre este tema y no son conclusivos. Pero, si fuese el caso, es posible abonar con los nutrimentos críticos.

- Hay escasez de cultura forestal, con el consecuente desinterés en invertir en lo que se considera algo de "alto riesgo". Esta situación está cambiando en la medida en que se dan casos de éxito y aumenta el precio de la madera.

Conclusiones de esta sección

- No hay duda que las plantaciones irán en aumento y que la era del abastecimiento de madera a partir de los bosques naturales primarios está llegando a su fin. Para tal abastecimiento el futuro está en el buen manejo de los bosques secundarios y en las plantaciones tanto nativas como exóticas. También hay excelentes posibilidades de reforestar terrenos con clara vocación forestal al amparo de incentivos, a fin de mejorar la infiltración de aguas, evitar excesiva escorrentía superficial y otros propósitos, y hay apoyo de organismos internacionales para esos fines. Pero esto debe hacerse sobre sólidas bases científicas.
- La literatura sobre este tema está ampliándose rápidamente¹.
- Muchas críticas de las especies exóticas no son válidas y existen diversas medidas para obviar las percepciones negativas.

- Falta más investigación y acceso a buenas fuentes de semillas especialmente para especies nativas.
- No es correcto favorecer especies nativas si no se tiene un buen conocimiento sobre su cultivo, sobre fuentes de semillas seleccionadas y mercados seguros, ya que se puede desembocar en pérdidas económicas.
- Para el agricultor de escasos recursos debe favorecerse la especie que dé los mejores resultados (exótica o nativa).
- Posiblemente deben preferirse especies nativas en sistemas agroforestales donde ya existe buen conocimiento sobre su manejo y aprovechamiento. También cabe preferir especies nativas en programas de reforestación urbana o de carreteras ya que hay un valor educativo, y a veces turístico y sentimental, en preferir y enseñar lo autóctono.

GERARDO BUDOWSKI, ingeniero forestal, es director adjunto del Consejo de la Tierra, directivo de la Sociedad Mundial de Ecoturismo, vicepresidente de la Comisión de Manejo de Ecosistemas de la UICN y miembro del Consejo Editorial de la revista CIENCIAS AMBIENTALES.

¹Véase especialmente el libro sobre producción forestal en América tropical de Frank Wadsworth, quien posiblemente sea el decano de los forestales tropicales americanos: *Forest production for tropical America* (1997). Esta obra de 563 páginas -más otras 21 que preceden al texto-, con 3.347 referencias, un índice de países mencionados, un índice de géneros (de árboles), un índice de materias y un índice general -éste de 21 páginas-, incluye capítulos sobre aspectos ambientales, sobre manejo del bosque primario y también del secundario, sobre propagación de árboles, cultura de plantaciones y sobre muchos temas más como, v.g., agroforestería. La enorme cantidad de referencias es el resultado de más de 15 años de lectura y ordenación de tarjetas. Notable es la incorporación de mucha de la literatura de todo el mundo tropical desde que prácticamente se inició la ciencia forestal -y no sólo de la más reciente, como es común-.

Traduzco (la versión española aún no está lista) solamente un párrafo que, después de 37 páginas de análisis, concluye la discusión sobre bosques primarios y que me llamó mucho la atención pues es valiente y no deja de echar combustible a una polémica que viene avivándose desde hace tiempo: "Si los bosques primarios han de sobrevivir, sus usos deben ser exclusivamente no extractivos, tales como preservación del bosque por su biodiversidad y material genético, para la estabilidad del suelo, la calidad de las aguas, la investigación científica que no incluya manipulación del bosque, así como aquellas actividades educativas y recreativas que no sean destructivas. Por lo tanto, los productos deben venir en su totalidad de los bosques secundarios o de las plantaciones" (p. 100). Lo dicho en los dos últimos renglones se desarrolla en las siguientes 178 páginas del libro.

Este tratado, que es un notable hito en la historia forestal del trópico americano, puede conseguirse en el USDA, Forest Service, Agriculture Handbook 710, en Washington D.C., o en el International Institute for Tropical Forestry (IITF) Box AQ, Río Piedras, Puerto Rico, o también en la sede de la IUFRO en Viena, Austria. Pronto aparecerá la versión en español.