

Perturbación y
sucesión en los

bosques húmedos tropicales



Dr. Herman Hernández Benalcázar, M.Sc.

Después del abandono de un cultivo, un incendio, un corte, el paisaje se transforma; de estado en estado se produce una sucesión de formaciones vegetales arbustivas, se produce una reconstrucción del ecosistema característico de la zona concerniente. Se trata de una evolución ordenada y previsible, verdadero desarrollo del ecosistema terminal (Barbault, 1990). La composición florística estable y terminal de un bosque, dentro de las condiciones definidas por el clima, es el clímax.

Para Odum (1969), citado por Daget *et al.* (1970), sucesión ecológica es el proceso ordenado de desarrollo de las comunidades, efectuándose según una dirección bastante constante y por tanto previsible.

Sobre la base de estos conceptos, puede decirse que la sucesión ecológica secundaria es la respuesta natural a una perturbación. En consecuencia, para hablar de sucesión secundaria, es necesario hablar de las perturbaciones.

Las perturbaciones del bosque húmedo tropical

Existen dos tipos de perturbaciones: naturales y antrópicas

Perturbaciones naturales

Los regímenes naturales de perturbación en los trópicos, cambian de acuerdo con las modificaciones del clima (Uhl *et al.* 1990).

En los bosques húmedos tropicales no sucede lo mismo que en los bosques boreales, donde el fuego es una perturbación natural. En los trópicos, las perturbaciones naturales pueden ser provocadas por inundaciones, deslaves o caída de los árboles.

En la dinámica de regeneración se conoce, que por la caída de un árbol son afectadas, significativamente, plantas maderables que están creciendo bajo dosel, árboles del subdosel y arbustos (Ellison *et al.* 1993).

Estos tipos de perturbaciones son muy frecuentes en los bosques húmedos tropicales. Así por ejemplo, en San Carlos de Río Negro, en la Amazonía Venezolana, se ha podido observar que las pequeñas aberturas en el bosque (50 a 100 m²) se producen por la caída de los árboles que se mueren, siendo aproximadamente del 4 a 6% del bosque que se encuentra en esas condiciones de aberturas en cualquier tiempo (Uhl *et al.* 1990).

Posteriormente, esas aberturas son cubiertas y dominadas por lianas, plántulas y árboles. Estos parches vuelven a una fase de maduración del bosque cuando hay una mezcla de grandes árboles, palos y plántulas (Uhl *et al.* 1990).

Existen especies pioneras como las melastomataceas, por ejemplo, que se establecen con mayor facilidad en lugares abiertos antes que en lugares cercanos al bajo dosel (Ellison *et al.* 1993).

En el bosque húmedo tropical, la regeneración no se hace esperar cuando se trata de una perturbación natural, en razón de que existen plántulas que pueden resistir y detener su desarrollo por años, hasta cuando tengan la oportunidad de crecer rápidamente. Además, es muy frecuente que un metro cuadrado de suelo forestal soporte alrededor de 10 a 20 plántulas y pequeños troncos, de los cuales pueden retoñar nuevas plantas.

Resultados de estudios realizados en la Amazonía venezolana, demuestran que muchas especies de árboles tienen la habilidad de mantenerse en un estado de desarrollo semiparalizado en el avance de la regeneración del bosque hasta cuando tengan la oportunidad de crecer.

Un segundo estado de regeneración de plántulas son los botones y retoños. La capacidad de producir brotes y retoños desde la base de los tallos y raíces, abriendo parte de la superficie del suelo, es muy frecuente entre las especies de árboles en la Amazonía (Uhl *et al.* 1990).

Un tercer estado de regeneración es el arribo y germinación de semillas.

Uhl *et al.* (1990) afirman que un tercio de plántulas pueden colonizar sitios perturbados a través de la germinación de semillas enterradas en el suelo antes de la perturbación. Aunque es discutible que hayan semillas que permanezcan en dormancia por mucho tiempo en el bosque húmedo tropical. De la misma manera Uhl (1990) afirma que aproximadamente entre 200 y 1 000 semillas pueden permanecer en dormancia en cada metro cuadrado de suelo en los

bosques amazónicos, especialmente de semillas de especies pioneras.

Cuando se trata de perturbaciones por inundaciones, los árboles no sufren casi ninguna consecuencia de destrucción o deterioro, se mantiene el dosel, y la penetración de luz hacia el interior del bosque sigue igual. Son las plántulas de árboles que se encuentran en crecimiento inicial, después de la germinación, las que sufren mayores consecuencias, porque deben permanecer bajo el agua durante el tiempo que permanezca la inundación.

Algunas de estas plantas perecen cuando la inundación es prolongada, pero la mayoría se han adaptado a las condiciones de inundaciones intermitentes. En todo caso, las inundaciones no provocan aberturas de dosel que puedan producir cambios considerables.

En las orillas de los ríos, generalmente la corriente de agua puede arrasar y destruir completamente la cubierta vegetal, pero la recuperación es inmediata después de la perturbación, porque la misma corriente se encarga de portar semillas de especies pioneras para la recolonización en nuevos suelos dejados por la corriente, o también por el arribo de semillas desde los bosques aledaños, siguiendo el proceso regular de sucesión (observaciones personales).

Perturbaciones antrópicas

Las perturbaciones que causan efectos extremadamente peligrosos son aquellas provocadas por el hombre. Los resultados de esas perturbaciones pueden conducir hacia la degradación total del suelo, la escasez crónica de madera de combustión (leña) y la erosión (Anderson, 1990).

A las perturbaciones provocadas por el hombre las podemos clasificar en dos tipos: perturbaciones por intervenciones intensivas y perturbaciones por intervenciones extensivas.

Lal (1987) sostiene que las alteraciones de las propiedades del suelo, provocadas por el hombre, pueden beneficiarle o perjudicarlo, dependiendo del tipo de alteración y su relación con el sistema: suelo, clima y vegetación. Concluye manifestando que, por lo general, las actividades del hombre han provocado drásticos impactos ecológicos, y algunos efectos son graves e irreversibles.

En la siguiente tabla, Lal (1987) resume las consecuencias de las alteraciones provocadas por el hombre en la formación del suelo y el desarrollo ecológico.

EL HOMBRE HA INDUCIDO ALTERACIONES EN FACTORES DE FORMACIÓN DE LOS SUELOS Y EL DESARROLLO ECOLÓGICO.

Actividad del hombre	Efectos ecológicos	Efectos en los factores de formación del suelo.
1. Deforestación	El descubrimiento de la cobertura vegetal, lidera las alteraciones en el balance hidrográfico, balance energético, reciclaje de nutrientes y la actividad biótica de la fauna del suelo, una disminución de la diversidad de especies y pérdida de nutrientes.	Cambios en algunos factores principales de formación del suelo, ej. Clima, vegetación y organismos, altera la relativa predominancia de estos factores y su interacción.
2. Agricultura		
(2.1.) arado y labranza	Alteraciones en la cobertura del suelo y actividad biótica, aceleración de la erosión del suelo, alta insolación y compacción del suelo.	Cambios en el microclima, transmisión del agua y actividad biótica de la fauna del suelo.
(2.2.) monocultivos	Reducción de la diversidad de especies, incremento del potencial epidémico provocado por insectos, enfermedades y malas hierbas.	Disminución de la masa de las raíces y su distribución interna, cambios periódicos en la flora predominante, alteración hídrica y régimen de nutrientes.
(2.3.) químicos	Incremento cualitativo y cuantitativo de la agricultura y contaminación cuantitativa, lo cual altera la marcha natural de los ciclos y disminuye la estructura y complejidad de la comunidad.	Los factores de formación del suelo son alterados por la reducción de la complejidad y diversidad. La disminución de la actividad biótica, altera la tasa de formación del suelo.
(2.4.) pastoreo	Descubrimiento de la cobertura vegetal, reducción de la diversidad de especies, compacción del suelo y erosión acelerada.	Cambios en microclimas, reducción en la cobertura vegetal, disminución lenta de las especies, baja la tasa de cambios del suelo y su nueva formación.
(2.5.) fuego	Alteración de los microclimas, de la sucesión vegetal, pérdida de nutrientes para las plantas por contaminación, cambios en la fauna del suelo, cambios en el balance hídrico.	Formación de plintos. Alteraciones en la cubierta vegetal, influencia en los procesos ambientales del suelo normal.
(2.6.) irrigación	Cambios en el balance hídrico, en los ciclos de crecimiento, en la cobertura de cultivos y microclimas.	Cambios en el agua del suelo, salinidad, alcalinización, son consecuencias directas de prácticas erróneas de irrigación.
(2.7.) drenaje	Alteración del balance agua – aire del suelo, oxidación ambiental y microclimas del suelo.	Cambios en el balance suelo – agua y disponibilidad de nutrientes.
(2.8.) terrazado o nivelado	Cambios en el régimen del agua y exposición del subsuelo.	La exposición del subsuelo está sujeta a procesos de remojo.
3. Desarrollo urbano	Alteración de los microclimas, contaminación, depósito de basura, disminución de los cambios periódicos de los ciclos hidrológicos, exposición del subsuelo.	Usos alternos del recurso suelo, interrupción en los factores de formación del suelo.



Perturbaciones por intervenciones intensivas

Dentro de las perturbaciones intensivas se consideran cuatro aspectos importantes:

1. La explotación de madera con fines industriales, con el uso de maquinaria pesada para el corte y la movilización de grandes cantidades de árboles para su procesamiento industrial.
2. El establecimiento de pastizales para el mantenimiento de animales domésticos en grandes cantidades.
3. El desarrollo de la agricultura intensiva.
4. La explotación de otros recursos naturales, como el petróleo, minerales, etc.

La explotación de madera con fines industriales

Algunos de los efectos que causa esta forma de explotación del bosque, hace notar Nykvist (1994), en un estudio realizado en el bosque tropical de la selva de Malasia. Ahí se manifiesta que a través de la recolección de árboles, utilizando maquinaria pesada, se pierden nutrientes orgánicos e inorgánicos de los ecosistemas terrestres, ya sea por erosión, lixiviación y volatilización del nitrógeno, y compuestos nitrogenados y sulfatados.

En un estudio realizado por Alegre y Gassel (1986) en la región de Yurimaguas del trópico de Perú, demuestra que hay una reducción muy considerable de carbón orgánico del suelo cuando el bosque es intervenido con maquinaria.

Así mismo, Seubert *et al.* (1977), en un estudio realizado sobre: "Los efectos de los métodos de clareo en las propiedades del suelo en un ultisol y ejecución de cultivos en la jungla amazónica", hacen una comparación entre dos métodos de clareo: 1) corte y quema, y 2) utilización de tractores para despejar y limpiar la tierra del bosque tropical. La conclusión es que los dos métodos cambian las propiedades del suelo durante los 10 primeros meses después del clareo. También afectan a los diferentes vegetales que se producen en esos lugares.

Pero, se observó que el daño fue mayor cuando se utilizaron tractores para la limpieza, porque el suelo no recibió nuevas bases de fosfatos para reducir la saturación de aluminio que se había provocado. Además, se comprobó que usando este método, se mantuvo alto el contenido de aluminio en el suelo, encontrándose fósforo y potasio bajo los niveles críticos. Por eso, ellos manifiestan



que es preferible utilizar el método tradicional de corte y quema antes que el uso del tractor para hacer una limpieza en el bosque tropical.

Establecimiento de pastizales

Es práctica común de los pequeños y grandes propietarios, en regiones tropicales húmedas, que después de la tala del bosque, a estos suelos se los convierta en pastizales como un medio de producción.

Sobre este aspecto, Uhl *et al.* (1991) hace un relato de lo que ocurrió en la región de Paragonimas en la



de corte Amazonía brasileña, después de una decisión tomada
acer una por el gobierno de ese país sobre la formación de
nuevos pastos en esa región, a través de incentivos
fiscales después de 1959. La mitad de los campesinos
que se establecieron en esas tierras forestales tenían
hasta 100 ha que ocupaban apenas el 3% del área total
explotada. La otra mitad estaba representada por los
propietarios de más de 100 ha que ocupaban el 97% de
las tierras explotadas.

grandes Los resultados de ese proceso fueron generalmente
as, que desastrosos, porque la producción de gramíneas declinó
s se los drásticamente en un período entre 4 y 8 años después
ucción. del desmantelamiento. La invasión de hierbas dañinas,
n relato los bajos niveles de fósforo y la alta carga de animales
as en la

por unidad de área, dieron como resultado una rápida
degradación del suelo, seguido por el abandono de
muchos terrenos degradados.

En estos pastizales abandonados Uhl (1991)
realiza un experimento para encontrar el método de
restauración del bosque. En este experimento logra
demostrar que los pastos abandonados sujetos a usos
intensivos presentan patrones de sucesión bastante
lentos. Estos lugares son dominados por gramíneas con
menos de un árbol por cada 100 metros cuadrados y una
acumulación de la biomasa de solo apenas 0.6 ton/ha/a.
Ese valor corresponde apenas al 6% de la cantidad de
materia orgánica encontrada en los lugares de uso leve.

Desarrollo de la agricultura

En la concepción común, frecuentemente la productividad del suelo es tomada como sinónimo de fertilidad. Esta concepción es totalmente equivocada. La fertilidad es apenas la capacidad del suelo de proporcionar nutrientes a las plantas; y la productividad es un atributo de concepción más amplia que engloba la propia fertilidad y demás características del suelo, como por ejemplo las características físicas, la disponibilidad de agua, la profundidad, etc. (Wutke, 1972).

Precisamente por esa concepción equivocada, es que aún se cree que los suelos de los bosques tropicales húmedos son productivos y que ahí se puede desarrollar una agricultura intensiva.

Es verdad que la fertilidad puede desempeñar un papel muy importante y decisivo en la productividad del suelo, pero así mismo, es posible que sea alterada con mucha facilidad.

La débil productividad agrícola en muchos países tropicales está ligada a la pobreza de los suelos en elementos minerales indispensables para la agricultura. La utilización de cultivos variados para un alto rendimiento, tendientes a disminuir el déficit alimentario de esos países, es frenado por aquellas dificultades (Dommergues *et al.* 1985).

En consecuencia, las actividades agrícolas por aumentar la productividad del suelo, conducen a lo contrario en los trópicos húmedos; es decir, a su degradación.

La tala, la quema del bosque, la agricultura y la producción comercial del café, ha causado serios daños en los bosques tropicales de México. Pero es la ganadería de bovinos que constituye la más grande causa de destrucción. Para dar pasto al ganado, se ha arrasado el bosque, provocando la degradación de los suelos, la disminución de las reservas de agua potable y la destrucción de la fauna y la flora silvestres (Poulin, 1989).

Son tres tipos principales de degradación: físicos, químicos y biológicos; cada uno de estos, genera diferentes procesos de degradación del suelo (Lal *et al.* 1990).

La degradación física, por ejemplo, se refiere a la deterioración física de las propiedades físicas; esto incluye 1.- La compactación y endurecimiento, que significa la densificación del suelo, o lo que es lo mismo, la eliminación o reducción de la estructura de poros. 2.- La erosión y sedimentación del suelo, que significa el desaparecimiento de la capa superior y que puede llegar al punto extremo de la desertificación. 3.- La laterización, que es la acumulación de hierro y aluminio.

La degradación biológica, que es la reducción de

la cantidad de materia orgánica, la disminución de la biomasa y la reducción de la actividad florística y faunística del suelo.

La degradación química es la reducción de los nutrientes minerales del suelo; cuando hay un excesivo escurrimiento o lixiviación de cationes en el suelo, declina el pH produciéndose una acidificación y una reducción en la base de saturación. La degradación química se produce también por la acumulación de algunos tóxicos químicos y un elemental desbalance que es perjudicial para el crecimiento de las plantas (Lal *et al.* 1990).

En un suelo tropical degradado es muy difícil la germinación y el establecimiento de las plantas. Como este antecedente, la recuperación del bosque en un suelo degradado, depende de muchos factores, entre los cuales se pueden mencionar los siguientes: la dimensión del área clareada; la presencia de semillas disponibles; y, de que si las semillas están repartidas de manera igual en todo el borde de la abertura, y si no ha sido destruido todo el banco de semillas (Buschbacher *et al.* 1988) citado por Moran *et al.* (1994).

Así mismo depende del transcurso del tiempo desde la tala, las formas de uso de la tierra, la presencia o ausencia de fuego y la fertilidad inicial del suelo y del sitio, la regeneración y producción de biomasa pueden estar entre el rango de 7.25 y 12.6 toneladas por hectárea y por año (Uhl 1987, Uhl *et al.* 1992) citado por Morgan *et al.* (1994).

Explotación de otros recursos naturales

Dentro del bosque húmedo tropical también existen otros recursos naturales a más de la madera, que son explotados por las propias empresas del estado o por las grandes compañías transnacionales, que logran de los gobiernos, concesiones de inmensas extensiones de territorio para hacer sus actividades de explotación con las respectivas alteraciones del ecosistema.

Un ejemplo muy concreto, es lo que ocurre en Ecuador. Hasta principios de los años 70, la mayor parte de la provincia de Sucumbios estaba cubierta casi completamente por bosque y poblado solo por los pueblos indígenas. Pero una vez que se descubrieron los yacimientos petroleros en Lago Agrio, en 1971, se comenzaron a abrir carreteras, iniciándose así una colonización espontánea por miles de colonos procedentes de otras regiones del país (Salinas, 1992).

Esto quiere decir que, a más de la destrucción del bosque provocado por las compañías petroleras para la explotación de petróleo, la destrucción fue mayor



porque se abrieron carreteras, y sobre eso se produjo la presión demográfica en toda el área, completando la devastación con la ayuda del propio gobierno. Habiendo decrecido la superficie del bosque de 1 534 600 ha en 1985 a 1 154 392 en 1990, estableciéndose una pérdida de 280 207 ha en seis años, lo que equivale a 47 000 ha por año (Salinas, 1992).

Concluyendo, podemos decir que las intervenciones intensivas de gran escala en el bosque húmedo tropical, son consecuencia de las decisiones políticas de los gobiernos que buscan obtener recursos para cubrir sus presupuestos, sin dar una alternativa para el buen uso, manejo y mantenimiento del bosque húmedo tropical. No se ha considerado el criterio de que su destrucción significa restar el sustento de las futuras generaciones.

Perturbaciones por intervenciones extensivas

El extractivismo es una intervención permanente del hombre en el bosque, como una actividad que le ha permitido subsistir sobre el planeta.

Así nos dan a comprender Lee y DeVore (1968), citados por Ruiz *et al.* (1993), cuando manifiestan que el 90% del período transcurrido desde la aparición del género *Homo* hace unos dos millones de años, se ha caracterizado por una actividad de caza y recolección.

Esta actividad ha mantenido por lo menos al 60% de todos los seres humanos que han existido desde

los primeros rastros de presencia de nuestra especie, frente a un 35% que ha vivido de la agricultura y un 5% que ha vivido y vive en sociedades industriales (Ruiz *et al.* 1993).

Dentro de estas prácticas extractivas se puede considerar la extracción de madera para la construcción de vivienda, leña y carbón como fuente de energía, de productos medicinales y de productos alimenticios.

Este tipo de intervención del hombre en el bosque ha sido siempre una intervención racional, incluidas las prácticas agrícolas de las comunidades indígenas, porque aquellas comunidades permiten la regeneración natural del bosque después de aprovechar sus productos durante un determinado tiempo.

Sobre este aspecto, Turner (1976), citado por Gómez – Pompa y Kaus (1990), dice que recientes estudios muestran la existencia de algunas antiguas civilizaciones, como la civilización maya; que a pesar de su alta densidad poblacional (300 a 400 personas por kilómetro cuadrado en las áreas rurales) pudieron vivir integrados en el ecosistema forestal (Gómez – Pompa y Kaus 1990).

Se conoce que ese sistema extractivo fue mantenido por más de tres mil años. Pero desgraciadamente en menos de cuatro centurias de colonización por los europeos, esas sociedades fueron destruidas, y el extractivismo de subsistencia basado en la producción de alimento, fue transformado en una predominante economía de mercado (Ross 1978, citado por Anderson, 1990).

En los actuales momentos, los campesinos residentes en las planicies forestales tropicales, que en su mayor parte son mestizos, han adaptado lógicas respuestas para las demandas económicas de una economía extractivista, basándose en las eficientes prácticas de extracción natural de los recursos forestales, desarrolladas por los antiguos habitantes de la región. Así mismo algunos indígenas han adoptado algunas formas de extractivismo desarrolladas por los mestizos, para mantenerse esencialmente de la economía extractivista (Anderson 1990).

Sin embargo, la presión demográfica hacia los bosques tropicales, producida por las necesidades económicas de la población o por los conflictos sociales de los países en desarrollo, han puesto en peligro esas prácticas extractivas racionales.

Por esa razón, es muy importante encontrar alternativas que permitan el desarrollo sostenible de las regiones tropicales.

La sucesión

Cuando se habla de la sucesión en el bosque húmedo tropical, se refiere siempre a la sucesión secundaria. Es por eso que se había dicho que la sucesión es la respuesta natural a una perturbación.

En el bosque húmedo tropical, la sucesión puede ser rápida o lenta, según la intensidad de perturbación y la calidad del suelo.

Cuando se trata de perturbaciones intensivas, la regeneración del bosque será bastante lenta, porque para que se produzca la recuperación de la vegetación son necesarias algunas condiciones básicas, entre las cuales citamos: la presencia de las plantas productoras de semillas; la posibilidad de que la semilla llegue al sitio intervenido (distribución); la posibilidad de que la semilla germine y la posibilidad de que la semilla germinada y transformada en plántula pueda establecerse y sobrevivir.

También existen otras consideraciones muy valiosas expresadas por diferentes investigadores que han esquematizado modelos de sucesión y que van de acuerdo con su especialización.

Estos criterios los resume perfectamente McCook (1994), en un artículo denominado "Entendiendo la sucesión ecológica en una comunidad". Allí se considera, por ejemplo, el punto de vista fisiológico como una condición que pueda producir la sucesión, y se dice que los recursos que una planta asigna para una rápida acumulación de tejido fotosintético, no pueden ser distribuidos para el crecimiento estructural o para la

resistencia a enfermedades. En ese mismo sentido, se manifiesta que especies que tienen amplia capacidad de dispersión, alta capacidad de regeneración o retoño o altas tasas de crecimiento, tienden a ser intolerantes a la sombra y tienen límites bajos de edad y altura. En cambio, las especies que asignan menos recursos para la dispersión y rápido crecimiento, son capaces de crecer en sombra y de alcanzar mayores niveles de altura y edad (McCook, 1994).

Clements (1928), otro exponente de una teoría sucesional, citado por McCook (1994), asume que la sucesión es solamente secuencial y expresa que la dominancia sucesional nace desde las especies dominantes que modifican su medioambiente (particularmente suelo y luz) haciéndolas menos favorables a ellas mismas y quizá más favorable para aquellas especies invasoras, tanto que las nuevas invasoras pueden dominar completamente a las ocupantes anteriores (McCook, 1994).

Un aspecto bien importante que debería tomarse en cuenta dentro de las teorías sucesionales, es el que se refiere a la significancia evolutiva de la plasticidad fenotípica expuesta por Stearns (1989). Para este autor, las normas de reacción de un individuo o una especie, tienen importantes implicaciones para la genética y la historia de la vida y la evolución. Esas reacciones pueden no ser adaptadas, ser mal adaptadas o ser adaptadas. Consecuentemente, cada norma de reacción es una respuesta físico-química inescapable, modificada por una extensión más grande o menos grande para cambios genéticos. Así todas las normas de reacción son mezclas de adaptaciones y contracciones. Ellas pueden ser mal adaptadas, particularmente en poblaciones marginales que viven en medioambientes heterogéneos. Igualmente, este autor manifiesta que las normas de reacción pueden ser parte de la defensa del organismo contra predadores y parásitos (Stearns, 1989).

Así como los investigadores citados anteriormente, existen muchos otros que han planteado sus teorías sucesionales manteniendo sus puntos de vista, pero que aportan de alguna manera a la comprensión de este fenómeno natural.

En todo caso, no puede haber regeneración del bosque si no hay la presencia de semillas de las especies que crecen en diferentes estados de sucesión.

Para que haya presencia de semillas en los suelos perturbados, es necesaria la presencia de los árboles semilleros en el sitio, o de medios de transporte y distribución de semillas, que permitan la movilización para llegar a sitios que han sido despejados completamente.

Bibliografía

- Anderson, A., (1990). Deforestation in Amazonia: Dynamics, Causes and Alternatives. Alternatives to deforestation; Steps toward sustainable use of the Amazon rain forest. Columbia University, Press New York, pp 3-23. Magazine.
- Anderson, A., (1990). Extraction and forest management by rural inhabitants in the Amazon stuary. Alternatives to deforestation; steps toward sustainable use of the Amazon rain forest. Columbia University, Press New York, pp 65 - 85, Magazine.
- Alegre, J. and Cassel, D. (1986). Effects of Land-Clearing Methods and Postclearing Management on Aggregate Stably and Organic Carbon Content of soil in the Humid Tropics. Soil Science Vol. 142, N° 5 Nov., pp. 289 - 295.
- Barbault, R. (1990). Écologie Général, Structure et fonctionnement de la Biosphère, seconde édition. Quebec.
- Daget, P. and Gordon, M. (1970). Vocabulaire D'Écologie. Seconde édition.
- Dommergues, Y. Dreyfus, B., Gla Dlem, H. et Duhoux, E. (1985). Fixation de l'azote et agriculture tropical. La Recherche N° 162 Vol. 16, janvier, pp. 22 - 31.
- Elliaon, A., J., Loiselle, B., Brenés, D. (1993). Seed and Seedling Ecology of Neotropical Melastomataceae. Ecology, 94(6) pp. 1733 - 1749.
- Gomez-Pompa, A. and Kaus, A. (1990). Traditional Management of Tropical Forest in Mexico. Alternatives to deforestation; Steps toward sustainable use of the Amazon rain forest. Columbia University, Press New York, pp 45 - 66, Magazine.
- Gorchov, D., Cornejo, F., Ascorra, C., Jaramillo, M. (1993). The role of seed dispersal in the natural regeneration of rain forest after strip-cutting in the Peruvian Amazon. Vegetation 107/108: 339 - 349.
- Lal, R. and Sewart, B. (1990). Soil Degradation: A Global Threat. Springer - Vegetal, New York, pp. 225 - 236.
- McCook, L. (1994). Understanding ecological community succession: Causal models and theories, a review. Vegetation 110: 115 - 147.
- Morán, E., Brondizo, E., Mausel, P. AndWv. (1994). Integrating Amazonian Vegetation, Land - Use, and Satellite Data. Attention to differential patterns and rates of secondary succession can inform future policies. Bio Science, Vol. 44, N°5, pp. 329 - 338.
- Nykvist, N., Grip, H., Sim, B., Malmer, A. and Wong, F. (1994). Nutrient Losses in Forest Plantations in Sabah, Malaysia. Ambio, Vol.23, N° 3, pp. 210 - 215.
- Poulin, A. (1989). Développement durable au Mexique: Des mots à la Pratique. Science Monde, pp. 54 -56.
- Ruiz, M., Sayer, J., Cohen, S. (1993). El extractivismo en América Latina. Conclusiones y recomendaciones del Taller UICN - CCE en Octubre de 1992, Amayacu, Colombia UICN.
- Salinas, J. (1992). Extensión Agroforestal del Programa Forestal Sucumbios (PROFORS), Informe, Ministerio de Agricultura y Ganadería de Ecuador. Quito.
- Stearns, S. (1989). The evolutionary Significance of Phenotype Plasticity, Phenotype source of variation among organisms can be described by developmental switches and reactions norms. Bio Science Vol.39, N° 7, july/august.
- Seubert, C., Sanchez, P. and Valverde, C. (1977). Effects of land clearing methods on soil properties of and Ultisol and crops performance in the Amazon Jungle of Perú. Tropical Agriculture, 54: 307 - 321.
- Uhl, Ch., Nepstad, D., Buschbacher, R., Clark, K., Kauffman, B., Scott, S. (1990). Studies do Ecosystem Response to Natural and Anthropogenic Disturbances Provide Guidelines for Designing Sustainable Land-Use System in Amazonia. Alternatives to Deforestation: Steps toward sustainable use of the Amazon Rain Forest. Columbia University Magazine, pp. 24 - 42.
- Uhl, Ch., Nepstad, D., Cardoso Da Silva, J., Veira, J. (1991). Restauração Da Floresta Em pastagens degradados. Ciencia Hoje, Vol. 12 N° 76: 23 - 31.
- Wutke, A. (1972). Análisis Química na Avaliação de Fertilidade. Elementos de Pedología, Universidad de São Paulo, pp. 223 - 229.

