

ALGUNOS ASPECTOS SOBRE LA COMPLEJIDAD DEL BOSQUE HUMEDO TROPICAL¹

(NOTA TECNICA)

Por: Mario Loayza Villegas²

RESUMEN

En base a una revisión bibliográfica selectiva, se analiza los aspectos más relevantes de complejidad del ecosistema Bosque Húmedo Tropical, con la finalidad de comprender su resistencia a la intervención humana.

SUMMARY

Based on a selective bibliographic review, the most relevant aspects of the complex Tropical Rain Forest ecosystem are analysed in order to understand their resistance to human intervention.

INTRODUCCION

El hombre durante mucho tiempo fue un integrante más de los ecosistemas naturales y su sobrevivencia dependía de los mecanismos autorreguladores de los mismos. En la actualidad es el principal agente de perturbación ecológica y su acción afecta incluso a sus congéneres que aún viven de la caza, pesca y recolección o que desarrollan agricultura migratoria complementaria a estas actividades.

El ecosistema bosque húmedo tropical se presenta extremadamente complejo y paradójicamente, muy delicado a la intervención humana. Su manejo y uso racional constituye el mayor reto a la ciencia y la tecnología. En este sentido, especialistas de los diferentes países que cuentan con este tipo de bosques y de organismos internacionales, vienen impulsando una serie de estudios e investigaciones con el fin de lograr el uso de estos complejos y productivos ecosistemas en términos de rendimiento sostenido.

Es objetivo de este trabajo revisar los aspectos de complejidad del bosque húmedo tropical en su condición clima a fin de comprender la resistencia que ofrece a su sustitución o simplificación.

LA CONDICION CLIMAX DEL BOSQUE HUMEDO TROPICAL

Los bosques húmedos tropicales que se observan aún abundantes en muchos países de las zonas tropicales y subtropicales, constituyen el eslabón final de una sucesión de comunidades vegetales desarrolladas ininterrumpidamente, llamado clímax, en donde crecen entre mezclados una amplia representación tanto de las especies de árboles maderables como de los restantes componentes de la flora.

Estos bosques están constituidos por asociaciones específicas (16) que han desarrollado a través del tiempo formas de vida muy especializadas, de tal manera que sus componentes se distribuyen en el hábitat ocupando diferentes estratos y desempeñando la función que les corresponde.

¹ Presentado para su publicación en febrero de 1982.

² Bachiller en Ciencias-Agronomía. Magister Scientiae en Ciencias Agrícolas. Sub Director de Programación de la Dirección General Forestal de Fauna.

EL MANTILLO, PRIMER ESTRATO DEL BOSQUE

La tierra está cubierta por una capa vegetal o mantillo sobre el cual se extienden estratos arbustivos, además de varios estratos de árboles maderables. Debajo del mantillo una capa de materia orgánica en descomposición, en donde pululan intrincadas poblaciones de microorganismos, raicillas que se extienden por las capas superiores del suelo, invertebrados, etc. (4).

Poore (12) tomando datos estimados de Whittaker y Likens, afirma que la mayoría de la materia orgánica en la tierra está concentrada en los bosques y que, de estos, el que mayor concentración presenta es el bosque húmedo tropical.

Fittkau y Klinge, citados por Dourojeanni (5), calcularon la caída anual de hojarasca en unas 11 toneladas por hectárea, lo que equivale devolver al suelo unos 157 Kg./ha/año de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, sodio y magnesio, sin sumar ni mencionar otros elementos. Sin embargo, pese a esta enorme masa foliar, la cubierta muerta del bosque higrofitico es muy escasa debido a la acelerada transformación de los residuos orgánicos en humus (10) y éste en la parte superior del suelo, probablemente tenga un corto período de permanencia (12) de tal manera que el contenido de materia orgánica no es mayor al 2% de un estrato superficial de casi 10 cm. a causa de una intensa y compleja acción de los organismos y del fenómeno puramente químico de la oxidación (10).

El máximo enriquecimiento de minerales nutritivos, por la constante aportación de los residuos vegetales, se verifica en los estratos superiores en donde se desarrolla la mayor parte de los sistemas radicales (10).

Baerboom (2) citando a Went y Stark, dice que en el bosque húmedo tropical de la amazonía se encontró una densa maraña de hifas y rizomorfos en el mantillo y que todas las raíces del horizonte superior del suelo mostraron estar infestadas por micorrizas endotróficas, de donde se asume que muchas de las hifas en el mantillo forman parte del micelio que origina la micorriza.

EL CICLO MINERALES-NUTRIENTES

ODUM (9) establece que en el bosque húmedo tropical las 3/4 partes del carbono orgánico presente se encuentra en la vegetación al igual que el 58% del nitrógeno, lo que determina diferencias notables con bosques de climas templados.

Ello porque los continuos e intensos incrementos de residuos orgánicos están asociados a un proceso también continuo de ciclo directo de minerales nutrientes (16) manteniéndose así niveles satisfactorios de humus y elementos nutrientes, los cuales son capturados por hongos micorríticos para cederlos directamente a las plantas superiores con un mínimo riesgo de pérdida por lavado. Ello explicaría la existencia de vegetación exuberante sobre suelos de baja fertilidad y baja capacidad de intercambio catiónico, sujetos a un régimen pluvial fuerte (2).

Puede decirse en síntesis, que el bosque húmedo tropical se sustenta principalmente de sus propios residuos y por lo tanto es en gran parte autosuficiente (8),

LA DIVERSIDAD DEL ECOSISTEMA

Según Dourojeanni (5) en la amazonía Fittkau y Klinge calcularon una biomasa de fauna del suelo de 100 Kg./ha., mayormente ácaros y colémbolos termitas, hormigas y otros invertebrados.

Como podrá apreciarse, la condición clímax del bosque húmedo tropical se da desde sus estratos más inferiores en términos de diversidad. La diversidad de este ecosistema maduro y complejo,

responde a condiciones climáticas altamente favorables en donde se conjugan altas precipitaciones (a tal punto que la falta de humedad nunca inhibe el desarrollo de la vegetación) y altas temperaturas. En adición, hay fuerte radiación solar y (especialmente en las regiones más próximas al Ecuador) escasa variación en la longitud de los días.

Para Sommer (13) el clímax no es función únicamente de las condiciones climáticas sino que además depende del lugar, en donde las condiciones edáficas y topográficas pueden desempeñar un rol determinante.

En el bosque higrofitico tropical la diversificación de especies halla su óptima realización. Esta diversificación es mantenida por los recursos minerales y de energía disponible (2) hasta tal punto que constituyen los ecosistemas más lujuriosos y productivos, en términos de biomasa, que existen sobre la tierra (4).

Una de las ideas más claras sobre diversidad de estos ecosistemas puede tomarse de Fittkay y Klinge los trabajos citados por Dourojeanni (5), quienes cerca a Manaus (Brasil), calcularon que en una hectárea existían 93,700 árboles y palmeras de 0.2 a más de 38 metros de altura. En una parcela de 0.5 ha. hallaron 500 especies distintas de palmeras y árboles de más de 1.5 m. de altura y estimaron que la biomasa fresca de árboles y palmeras era de 939.5 toneladas por hectárea, a lo que se debe añadir 46.2 toneladas/ha. de lianas, epifitas y parásitos y 59 toneladas/ha. de hojarasca fresca sobre el suelo.

Budowski (3) ha hecho generalizaciones sobre sucesión vegetal aplicable a los bosques tropicales húmedos, de donde hemos extractado las ideas sobre diversidad de la condición clímax, que se exponen a continuación.

- a) La composición florística clímax del bosque húmedo tropical está caracterizada por la variabilidad de las familias y el mayor número de especies.
- b) En cuanto a estructura y morfología la condición clímax del bosque húmedo tropical presenta el mayor número de estratos que por su continuidad se hace difícil diferenciarlos. Si bien es cierto que los estratos inferiores son menos tupidos en el clímax, estos representan por unidad de superficie a mayor número de especies.
- c) La fauna del suelo, especialmente el número de artrópodos, las bacterias y hongos son más numerosos en el clímax.

La diversidad en términos económicos es expresada por el número de especies en una unidad espacial. Así tenemos que en una hectárea de bosque tropical de América se estima existan generalmente más de 100 especies diferentes de árboles de más de 10 cm. de diámetro, a menudo más de 150, representadas por muy pocos individuos en la mayoría de los casos (12). Prácticamente todas las especies arbóreas, de acuerdo con reconocimientos forestales efectuados en la amazonía (7) están distribuidos aleatoriamente, salvo en lugares donde existen circunstancias favorables en donde es posible observar una tendencia a la agregación. Por último, mencionaremos que en estos bosques los árboles están representados por individuos de diversas edades (1).

ESTABILIDAD DEL ECOSISTEMA

Se asume que una alta diversidad de especies en una comunidad implica alta estabilidad del ecosistema (9). Todo ecosistema tiene mecanismos de autorregulación que funcionan íntegramente para evitar su destrucción. Estos mecanismos conservan el equilibrio dinámico en las interrelaciones de los elementos componentes.

a. EN EL CLIMA

Si se concibe al clima como la compleja acción recíproca de la vegetación y la atmósfera, en términos de intercambio de energía humedad e intensidad dinámica en la superficie de la tierra (15) diremos que la presencia del bosque mejora el clima local disminuyendo las temperaturas máximas y aumentando las mínimas, incrementando ligeramente la humedad relativa y reduciendo la velocidad de los vientos (17). El bosque crea condiciones favorables a la continuidad de su propia vida, resultando de su equilibrio permanente con las condiciones ambientales que él mismo haya modificado la formación estable (10).

b. EN EL SUELO

El suelo y su cubierta vegetal están tan estrechamente vinculados que aquello que se ha tenido por suelo de bosque deja de serlo pronto después de haberse cortado los árboles (11). Las raíces estabilizan los suelos y forman canales que permiten una infiltración rápida; la materia orgánica que se forma de las raíces y hojas muertas mejora la estructura y aumenta tanto la velocidad de infiltración como la capacidad de retención de agua (14) a menos que exista condiciones de mal drenaje.

La cubierta vegetal impide lleguen a reunirse las condiciones indispensables para una laterización avanzada, es decir, ausencia de humus, franca exposición a las precipitaciones, altas temperaturas del suelo, etc (8).

c. EN LA COMUNIDAD

Poore (12) supone que en el bosque húmedo tropical la biomasa es constante, es decir que estos bosques en su condición clímax representan un estado fijo, con árboles de todas las edades, en donde los promedios de producción están equilibrados por el mismo promedio de oxidación.

Las especies se hallan invariablemente limitadas por la intensa dinámica de la competición y por sus propias adaptaciones especializadas para la supervivencia (16). Si una especie vegetal o animal en un área es escasa, sus depredadores y parásitos también serán escasos. Los consumidores pueden tener variedad de presas o alimentos alternativos y constituir ellos mismos presas de un conjunto de enemigos (4).

El grado de resistencia y susceptibilidad a una determinada plaga varía según la especie y la edad y por lo tanto en un bosque tan heterogéneo en estos aspectos el riesgo a la irrupción de plagas o enfermedades violentas es mínimo, más aún si se tiene en cuenta que en estos bosques evolucionados han ocurrido a través del tiempo una selección natural que ha eliminado a los individuos más susceptibles (1).

Podemos concluir este capítulo afirmando que las comunidades del bosque húmedo tropical están constituidas de poblaciones perfectamente interrelacionadas ocupando la diversidad de nichos en armonía y todas ellas adaptadas al medio en forma óptima, lo que permite que el conjunto sea considerado como el ecosistema más estable (sin la presencia del hombre civilizado) y complejo de la tierra.

RECONSTITUCION DEL CLIMAX

En los últimos millones de años, el bosque húmedo tropical ha producido Su propio sistema de regeneración a través de proceso de sucesión forestal secundaria que se produce en los claros que

ocurren naturalmente a causa de inundaciones, tempestades, caída de árboles, etc. y aún por actividades del hombre primitivo (6).

Sin embargo, los métodos modernos de explotación del bosque lluvioso tropical, hacia los cuales no evolucionaron los mecanismos de reconstitución de este ecosistema, hacen peligrar las potencialidades de sus recursos que se muestran sumamente frágiles ante estas amenazas (6), tan es así que se ha opinado que la amazonía y la orinoquia habrán desaparecido bajo el incontenible avance del "Progreso" antes del año 2,000.

BIBLIOGRAFIA

BAKSHI, B.K. Sobre enfermedades y plagas de los montes tropicales. *UnasyIva* 28 (III): 21-24. 1976.

BOERBOOM, J.H.A. Problemas del balance ecológico en los trópicos. *Boletín del Instituto Forestal Latino Americano (Venezuela)*. No. 49: 3-16. 1975.

BUDOWSKI, G. Generalizaciones sobre sucesión vegetal. San José, Costa Rica. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1960. 6 p. (mimeografiado).

DASMANN, R.F., MILTON, J.P. and FREEMAN, P.H. *Ecological principles for economic development*. London, John Wiley, 1973 252 p.

DOUROJEANNI, M.J. Una nueva estrategia para el desarrollo de la amazonía peruana. *Revista Forestal del Perú* 6 (1-2): 41-58. 1975.-76.

GOMEZ POMPA, A.; VASQUEZ-YANES, C. and GUEVARA, S. The tropical rain forest: a nonrenewable resource. *Science* 177 (?): 762-765. 1972.

HEINDSDIJK, D. Reconocimiento forestal en el Valle del Amazonas. *UnasyIva* 15 (4): 167-174. 1961.

MCGRATH, K.; GACHOT, R. y GALLANT, N.M. El Valle del Amazonas. *UnasyIva* 7 (3): 108-115, 1953.

ODUM, E.P. *Fundamentals of ecology*, 3 ed. Philadelphia, Saunders. 1971. 574 p.

PAVARI, A. La influencia de los montes. *UnasyIva* 13 (1): 12-23. 1959.

PENDLETON, R.L. El papel de los suelos tropicales en la alimentación del mundo. *Turrialba, Costa Rica* 5 (1-2): 6-16. 1955.

POORE, D. Méritos de los ecosistemas de los bosques húmedos tropicales. *UnasyIva* 28 (112-113): 127-143. 1976.

SOMMER, A. Ensayo de una estimación de los bosques húmedos tropicales del mundo. *UnasyIva* 28 (112-113): ? 1976.

TELLER, H. L. Influencia del aprovechamiento forestal de la tierra en las inundaciones. *UnasyIva* 22 (88): 18-20. 1968.

THORNTHWAITE, C.W. y HARE, K.F. La clasificación climatológica en dasonomía. *UnasyIva* 9 (2): 55-63. 1955.

TOSI, J.A. y VOERTMAN, R.F. Máximo aprovechamiento de los bosques *UnasyIva* 27 (110): 2-10. 1975.

WILM, H.G. Influencia de la vegetación forestal sobre el suelo y las aguas. *UnasyIva* 11 (4): 165-169. 1957.

