



Revista de Ciencias Ambientales (Trop J Environ Sci). EISSN: 2215-3896.

1994. Vol 11(1): 119-123.

DOI: <http://dx.doi.org/10.15359/rca.11-1.10>

URL: [www.revistas.una.ac.cr/ambientales](http://www.revistas.una.ac.cr/ambientales)

EMAIL: [revista.ambientales@una.cr](mailto:revista.ambientales@una.cr)

Amelia Paniagua V.

# Revista de CIENCIAS AMBIENTALES Tropical Journal of Environmental Sciences



## Productividad del suelo en el trópico húmedo una visión generalizada

Soil productivity in the humid tropics a generalized view

*Amelia Paniagua V.*



Los artículos publicados se distribuyen bajo una Creative Commons Reconocimiento al autor-No comercial-Compartir igual 4.0 Internacional (CC BY NC SA 4.0 Internacional) basada en una obra en <http://www.revistas.una.ac.cr/ambientales>, lo que implica la posibilidad de que los lectores puedan de forma gratuita descargar, almacenar, copiar y distribuir la versión final aprobada y publicada (*post print*) del artículo, siempre y cuando se realice sin fines comerciales y se mencione la fuente y autoría de la obra.

**PRODUCTIVIDAD DEL SUELO EN EL TROPICO HUMEDO  
UNA VISION GENERALIZADA  
(Recepción del artículo-18 Mayo 1994)**

Amelia Paniagua V.<sup>1</sup>

**ABSTRACT**

The increasing growth of the global population, witch by the year 2000 can reach and even exceed 6.1 billions of persons, had induce an over exploitation of the world forest and an intensive use of the soils. Costa Rica is not an exception and through out its history its development have been based over the agricultural and the logging activities. The increasing demand for the food necessary to maintain the population of the nex century and the reduce of available land have made compeling the use of systems that can produce greater benefits witch thout destroying the natural resources.

**RESUMEN**

El creciente aumento de la población mundial, que para el año 2000 se espera supere los 6.1 billones de personas, ha inducido a una mayor explotación de los bosques y a un uso intensivo del suelo. Costa Rica no es la excepción y a través de su historia, encontramos que su desarrollo se ha basado en las actividades agropecuarias y forestales. El incremento de la demanda de alimento para mantener la población del próximo siglo y la disminución en disponibilidad de tierras, han obligado al empleo de sistemas que logren un mayor beneficio sin deteriorar los recursos naturales.

**INTRODUCCION**

Los suelos de estas zonas generalmente son bajos en nutrimentos debido a la rápida descomposición de los minerales y al alto potencial de pérdida de nutrimentos por lixiviación, con altas precipitaciones (Haggar, 1990).

Jordan (1985) indica que las precipitaciones en los ecosistemas forestales tropicales tienen más calcio y potasio y se conservan en la biomasa forestal y más tarde es intercambiada en el suelo, en contraste a otros ecosistemas donde esta biomasa sirve de reserva. La conservación de los nutrimentos en la biomasa forestal es esencial para mantener la productividad. Vitousek (1984), encontró en varios bosques tropicales que la producción de un "litter" fino puede predecir la

---

<sup>1</sup> Investigadora Instituto Investigación y Servicios Forestales, Universidad Nacional. Costa Rica.

concentración de fósforo del litter, después de remover los factores climáticos. Indicando que la disponibilidad de "P" probablemente es una importante limitación en la productividad de esos bosques. Jordan (1985) indica además que la variabilidad estructural de muchos bosques tropicales están muy correlacionados con el N y P total disponible en el suelo.

La poca cantidad de nutrimentos en muchos suelos de los bosques tropicales, la biomasa y la velocidad de regeneración, después de disturbar da una idea de que los bosques tropicales tienen una gran eficiencia en el ciclo de los nutrimentos los cuales maximizan la producción y reducen las pérdidas.

Los bosques han cubierto por mucho tiempo la superficie del suelo, sin que haya evidencia de disminución en la producción. Para que esta producción se mantenga es definitivo que se debe tener un equilibrio entre los bosques maduros sin alteración de tala; este equilibrio supone ciclos, procesos mediante los cuales los nutrimentos almacenados en la biomasa se liberan para ser utilizados cuando el litter cae a la cubierta y es liberado.

El uso de la silvicultura como medio para mejorar las producciones de fibra, muy bajas en bosques naturales y satisfacer las necesidades de madera, es bastante aceptado.

Talar el desmonte significa una pérdida de biomasa total, y con ello una pérdida de nutrimentos vegetales, además de alterar los microclimas de la cubierta forestal, siendo perjudicial para las propiedades físicas del suelo. Las reducciones generalmente están asociadas a sequías y una gruesa capa de **humus mor**, más que a la degradación del suelo y la pérdida de fertilidad del suelo. Es importante destacar que una plantación puede funcionar como monocultivo (Pritchett, 1991).

En estudios comparativos de un bosque nativo y una plantación "monocultivo", se encontraron ciertas deficiencias de nutrimentos del suelo, relación C y N, acidez del suelo, aireación, condiciones de humedad y actividad microbiana, eran la causa del bajo crecimiento en los árboles del monocultivo, o eran la introducción de esas especies las que indujeron los cambios en el suelo. En coincidencia varios autores resaltaron que las reservas de nutrimentos del suelo se agotan rápidamente en plantaciones que funcionan como monocultivo, ya sean sobre suelos arenosos o arcillosos. Las máximas reducciones se dan en cordilleras y en las laderas altas en los valles, en las laderas bajas el crecimiento es mejor. Lo que da una clara idea que una reforestación debe ir acompañado por medidas de conservación del suelo, que ayuden a evitar la erosión del mismo. Según Evans (1976) la tasa de descomposición del litter y la tasa consecuente de ciclaje de nutrimentos pueden ser demasiado bajas para mantener un buen crecimiento en una segunda sucesión de árboles.

### **Compactación del suelo:**

Suelos de textura fina son dañados por la compactación causada por el uso del equipo pesado o por el arrastre de la tala, del agua. La compactación reduce la

porosidad y la tasa de infiltración. Un suelo afectado se podría mejorar aflojándolo, reemplazándolo de árboles y vegetación, abonándolo así se aceleraría la recuperación.

### Erosión de suelo:

El peligro de mayor pérdida por erosión se da en dejar descubierta la capa superficial del suelo, debido al lavado de nutrimentos y del litter. Bajo estas condiciones el deterioro que causa una gota de agua es tan perjudicial como si se talara el bosque.

### Reserva de nutrimentos:

La mayor pérdida de nutrimentos se debe a la extracción del cultivo cosechado. Una comunidad forestal absorbe anualmente casi la misma cantidad de un hectárea de suelo que cualquier cultivo agrícola. Aunque menos de una tercera parte de los nutrimentos absorbidos se inmovilizan en la madera del tronco comercial y en la corteza, y el resto es devuelto a la reserva del suelo en follaje, ramas, frutos, y raíces. Los retiros de nutrimentos en promedio por hectárea por año son: 1 kg de P y S, hasta diez veces más esta cantidad en N y K y 5 a 15 kg Ca, según la especie, edad, y campo, (Pritchett, 1991). Normalmente los campos más productivos sufren las mayores pérdidas de nutrimentos durante la corta, ya que la cantidad de extracción de nutrimentos es proporcional al volumen colectado.

El cortar el árbol total por encima del nivel del suelo remueve aproximadamente un cantidad doble de nutrimentos del terreno que en una tala convencional con remoción exclusiva de troncos y la corteza. Como se muestra en el cuadro 1 la eliminación de nutrimentos dependerá de las reservas del suelo, la capacidad recuperativa y de los incrementos naturales del suelo. Por ejemplo, la cantidad de los nutrimentos extraídos al cortar *Pinus elliotti* de 15 años fueron analizados y se concentran en el duramen del tronco y corteza.

Cuadro 1. Remoción de nutrimentos, por encima del terreno (Pritchett, 1991).

| Pinus  | Remoción total |    |     |     | Remoción promedio anual |     |     |      |
|--------|----------------|----|-----|-----|-------------------------|-----|-----|------|
|        | N              | P  | K   | Ca  | N                       | P   | K   | Ca   |
|        | kg/ha          |    |     |     | kg/ha                   |     |     |      |
| total  | 345            | 24 | 137 | 221 | 23                      | 1.6 | 9.1 | 14.7 |
| tronco | 182            | 11 | 74  | 128 | 12.1                    | 0.7 | 4.9 | 8.5  |

### Hoja de balance de nutrimentos:

La remoción de nutrimentos por la madera talada con las reservas de nutrimentos en el suelo superficial, a menudo no consideran los incrementos y las

pérdidas naturales importantes de nutrimentos en el ecosistema que influyen en la productividad a largo plazo del campo. Los nutrimentos disponibles a largo plazo pueden definirse como aquellas reservas del suelo que están representadas por la cantidad total de elementos esenciales del suelo, que por lo general incluyen la capa de humus y el suelo mineral hasta una profundidad efectiva de enraizamiento; aunque los nutrimentos disponibles a corto plazo son susceptibles de ser extraídos del suelo superficial por alguna solución extractiva y son los elementos fácilmente disponibles para las plantas. Los métodos para determinar las reservas tienen serias limitaciones debido a las dificultades que existen para calcular la disponibilidad de nutrimentos y proyectar esos valores para las condiciones futuras de la comunidad. Las cantidades de nutrimentos extraídos pueden no relacionarse con las cantidades de nutrimentos realmente disponibles para los árboles durante un período determinado. Aunque estos métodos para extraer las reservas totales por lo general son exactos, son difíciles de interpretar. En los bosques la tasa de reposición depende en gran medida del tipo de mineral presente y de los diversos procesos de meteorización del suelo. En el cuadro 2, se aprecia la pérdida de nutrimento de la tala convencional, para comunidades de 45 a 50 años de edad. Por lo que es lógico pensar que los valores que a menudo se utilizan para las reservas totales del suelo son demasiado grandes, porque solamente una fracción de las cantidades totales queda disponible durante un período determinado de rotación. En contraste, los cálculos para las entidades disponibles son muy conservadores para los cálculos de abastecimiento a largo plazo.

Las cantidades de incrementos de nutrimentos por efecto del polvo, precipitación pluvial y por fijación biológica del N atmosférico, son altamente variables en los campos. Resulta evidente que las aportaciones atmosféricas al ecosistema forestal son considerablemente mayores que las pérdidas por lixiviación en las zonas arboladas y reponen en gran parte las cantidades de nutrimentos eliminados durante un período de rotación.

### **Efecto de la tala sobre el agua:**

La pérdida de nutrimentos es básicamente el cambio del microclima, la actividad de los microbios del suelo, así como la movilización de nutrimentos en el suelo, después de eliminar las copas (Cuadro 2). La degradación del agua por corte de árboles incluye la turbidez del agua, aumentos de temperatura del agua y el contenido de nutrimentos, y el sedimento depositado en las carreteras, provocado por la tala es uno de los principales problemas.

Cuadro 2. Pérdida de nutrimento de la tala convencional de comunidades de 45 a 50 años de edad, en comparación con los contenidos del suelo y los incrementos anuales (Pritchett, 1991).

| Elem. nutr. | Cant.elim. por tala | Contenido del nutr. suelo | Equi. reservas | Incremento campo anual |
|-------------|---------------------|---------------------------|----------------|------------------------|
| kg/ha       |                     |                           |                |                        |
| N           | 120.3               | 1803                      | 15.0           | 13.1                   |
| P           | 12.1                | 179                       | 14.8           | 0.3-0.4                |
| K           | 60.2                | 185                       | 3.1            | 1.0-4.0                |
| Mg          | 24.1                | 207                       | 8.6            | 0.5-1.0                |
| Ca          | 240.6               | 765                       | 3.1            | 2.0-7.0                |

### BIBLIOGRAFIA

- C.A.B. International. 1989. Tropical Soil Biology and Fertility: A Handbook of Methods. J. M. Anderson y J.S.I. Ingram. UNESCO. 171 p.
- Evans, J. 1976. Plantations: productivity and prospects. Aust. For. 39: 150-163.
- Haggar, J. M.; Warred, G. P.; Beer, J. W.; Kass, D. L. 1990. Phosphorus availability under alley-cropping and mulched and unmulched sole-cropping systems. Botany School Cambridge- CATIE.
- Jordan, C. R. 1985. Nutrient cycling in tropical forest ecosystems: Principles and their application in management and conservation. Great Britain, John Wiley and Sons Ltda. 181 p.
- Pritchett, W. L. 1991. Suelos forestales: Propiedades, conservación y mejoramiento. Ed. Limusa. México. 627 p.
- Vitousek, P.M.; Stanford, R. L. Jr. 1986. Nutrient cycling in moist tropical forest. Ann. Rev. Ecol. Syst. (USA)17:137-167.