

EVALUACION DEL EFECTO DEL SITIO EN LA PRODUCTIVIDAD DE BOSQUE TROPICAL EN LA TERCERA FASE DE LA SUCESION SECUNDARIA EN COSTA RICA

Bernal Herrera F.
José J. Campos A.

Introducción.

Dentro de los estudios realizados hasta hoy día en bosques secundarios, la determinación de la capacidad productiva de los sitios para este tipo de vegetación son prácticamente inexistentes. Las investigaciones se han dirigido principalmente en cuatro grandes corrientes: caracterización de grupos ecológicos, dinámica de la sucesión, factores que afectan la sucesión secundaria y manejo sostenido de estos ecosistemas: tratamientos silviculturales y aprovechamiento (3). Los estudios para la determinación de la capacidad productiva a partir del enfoque suelo-sitio, se han concentrado principalmente en plantaciones forestales. La caracterización de la productividad del vuelo forestal se ha desarrollado utilizando el índice de sitio (i.e. altura dominante a una determinada edad); mientras que la caracterización del suelo, se han empleado tanto las propiedades físicas y químicas del mismo; así como variables del relieve, como por ejemplo el grado de pendiente y el aspecto de la misma (2).

Es así como de la convergencia entre estos dos conceptos, el objetivo fundamental de esta investigación fue evaluar el efecto de la variación del sitio en la productividad de un bosque secundario de 28 años de edad (aproximadamente), en el Area Experimental Finca El Cerro, ubicada en Florencia de San Carlos, Costa Rica; cuya extensión alcanza 32.5 ha.

Metodología.

Para cumplir el objetivo propuesto, se instalaron en el campo un total de 36 parcelas temporales de 400 m² (20 m x 20 m) donde se tomaron muestras de suelo a dos profundidades (0-12 cm y 12-30 cm), determinándose en el laboratorio: análisis químico completo, azufre, boro, materia orgánica y textura. Además se levantó información sobre el grado de pendiente y la posición de la parcela en la pendiente. En las mismas unidades de muestreo, se recopiló la información concerniente a especies no comerciales, a las cuales se les midió el diámetro a la altura del pecho (dap) de todos los árboles mayores a 10 cm, forma de copa y clase de iluminación según la metodología de Dawkins (1958; citado por 1). Mientras tanto, en las especies comerciales, se midieron estas mismas variables, incluyendo la altura total.

Se estimó la altura dominante (definida como el promedio de los 100 árboles más altos por hectárea, lo que equivale a 4 árboles en 400 m²) para las especies *Vochysia ferruginea* y *Cordia alliodora*, la altura media para estas especies y para el total comercial; el área basal para las especies comerciales y no comerciales y para el total de la parcela. Para ambas especies se recolectaron muestras de hojas de árboles dominantes con el objeto de cuantificar el contenido de nutrientes.

Resultados y discusión.

Dentro de los principales resultados obtenidos en esta investigación, pueden señalarse los siguientes:

1. De las 36 parcelas evaluadas, fue posible estimar la altura dominante de *V. ferruginea* en 24 parcelas, mientras que en 13 parcelas, fue posible calcular esta misma variable para la especie *C. alliodora* (solamente en una de las parcelas, fue posible encontrar 4 árboles de ambas especies). Esta variable presentó coeficientes de variación dentro de las mismas parcelas que oscilaron entre 5.9 y 17.5% para sitios donde fue posible estimar la altura dominante de *V. ferruginea*, mientras que para los sitios donde se pudo calcular este mismo parámetro de *C. alliodora*, los coeficientes de variación oscilaron entre 5.5 y 17.6%. Esta baja variabilidad estadística asegura que los árboles dominantes representan condiciones homogéneas dentro de parcelas en cuanto a la capacidad productiva del sitio, estado fitosanitario y condiciones de iluminación se refiere. No obstante, un 10 por ciento de los árboles dominantes de ambas especies presentaron condiciones de iluminación deficiente, lo que puede conducir a una subestimación de la altura dominante.

2. La altura dominante de *V. ferruginea* -no así la correspondiente a *C. alliodora*- presentó correlaciones significativas con el diámetro a la altura del pecho (57.7%), la altura total de la misma especie (87.3%), con el área basal de todas las especies encontradas en los sitios (78.9%) y con su propia área basal (51.1%).

3. Las condiciones edáficas del bosque secundario indican una deficiencia de calcio entre los 12 y 30 cm de profundidad, bajos contenidos de potasio en ambas profundidades, un pH menor a 5.5, el aluminio disponible se encontró en niveles medios, la concentración de fósforo fue menor a 12.04 ppm y la concentración de manganeso, cobre y hierro se encontraron en niveles considerados como tóxicos para cultivos agrícolas. Por su parte, el contenido de magnesio, azufre, zinc y boro se encontraron en niveles considerados adecuados.

4. Se efectuó una prueba Mann-Whitney, donde se detectaron diferencias significativas ($p > 10\%$) entre las condiciones edáficas y topográficas donde las poblaciones de *V. ferruginea* y *C. alliodora* actualmente se desarrollan: la primera especie -en contraposición con *Cordia*- prefiere suelos con mayor pendiente, mayor aluminio intercambiable, menores concentraciones de bases, cobre y azufre combinado con sitios donde los porcentajes de arcilla sean mayores.

5. Las variables edáficas que se correlacionaron con la altura dominante de *V. ferruginea* fueron las concentraciones entre 0 y 12 cm de fósforo ($r = -59.1\%$), hierro ($r = -58.3\%$), cobre ($r = 46.7\%$), manganeso en las dos profundidades ($r = 43.7\%$ y 38.5%), magnesio (34.6%) y azufre ($r = -40.2\%$). El porcentaje de arcilla en ambas profundidades presentó un coeficiente de correlación de -61.3% (0-12cm) y -35.5% (12-30cm); mientras que el porcentaje de materia orgánica (0-12) presentó un coeficiente de -47.2% .

Para *C. alliodora*, dado el bajo número de observaciones (13), no se encontraron correlaciones estadísticamente significativas entre la altura dominante y las variables cuantificadas.

6. El modelo de regresión ajustado para *V. ferruginea*, utilizando 4 árboles por parcela y aplicando el método hacia adelante (Forward) fue el siguiente. :

$$\text{Altura dominante (m)} = 53.9 - 1.25 P_{0-12} + 0.038Mn_{0-12} - 2.02 \%Mat. org_{0-12} - 0.29 \% Arcilla_{0-12},$$

con un coeficiente de determinación igual a 79.5 por ciento y un error estándar de 1.8 metros.

Adicionalmente se ajustó un modelo utilizando solamente dos árboles dominantes con buena iluminación por parcela: las variables que participaron en el modelo fueron las mismas encontrados en el modelo anterior, con excepción del porcentaje de arcilla: alcanzándose un R^2 igual a 74.3 por ciento y un error estándar de 1.2 m.

Apoyándose en las correlaciones entre las reservas de nutrientes en el suelo y los respectivos contenidos foliares, puede afirmarse, en forma preliminar que *V. ferruginea* -especie acumuladora de aluminio en las hojas- requiere muy bajas concentraciones de fósforo, lo que posiblemente se deba a su capacidad de absorber fosfatos en presencia de aluminio; bajos porcentajes de materia orgánica y como cualquier otra especie se desarrolla mejor en suelos francos. Adicionalmente, esta especie es capaz de tolerar concentraciones altas de manganeso en el suelo, acumulándolo en las hojas y evitando que interfiera en su crecimiento.

Conclusiones.

Como principales conclusiones de este estudio pueden citarse:

1. Debido a su baja variabilidad estadística y la buena asociación con variables ambientales -en el caso de *V. ferruginea*-, la altura dominante puede considerarse como un potencial indicador de la capacidad productiva en bosques de la tercera etapa de la sucesión secundaria similares al bosque estudiado.

2. La altura dominante para ser empleada en bosques secundarios debe estar compuesta por individuos bien iluminados. No obstante, los resultados en este estudio fueron muy similares, independientemente se utilicen 2 o 4 individuos por parcela. Se recomienda estudiar específicamente el tamaño de parcela adecuado y el número de árboles dominantes a medir.

3. La especie *V. ferruginea* presenta la capacidad de crecer en suelos ácidos de baja fertilidad, debido a estrategias tales como la acumulación de aluminio y manganeso en tejidos foliares.
4. Existen dos restricciones importantes en los resultados, que son el bajo número de observaciones, por lo que las relaciones encontradas deben ser estudiadas con mayor detalle en un mayor número de sitios; y la edad del bosque, que no es exacta, sino que oscila en un rango no muy amplio, pero desconocido.

Literatura citada

ALDER, D., SYNNOT, T.J. 1992. Permanent sample plot techniques for mixed tropical forest. Oxford, Inglaterra. Oxford Forestry Institute. Tropical Forestry Papers No. 25. 124 p.

CARMEAN, W. 1975. Forest site quality evaluation in the United States. *Advances in Agronomy* 27:209-269.

FINEGAN, B. 1992. El potencial de manejo de los bosques húmedos secundarios neotropicales de las tierras bajas. Trad. por Ricardo Luján. Serie técnica. Informe Técnico No. 188. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 29 p.