

Comparación de la Estructura Foliar de los Estratos y el Porcentaje de Intercepción de Luz entre el Bosque Nativo y la Plantación de Pinos de la USB

Andrea Escalona (0538146), andreageg88@gmail.com; Carolina González (05-38264), cocoragazza@gmail.com; Kervin Briceño (05-37937), klehabin@gmail.com; Jessica Pernía (05-38727), jpernia13@gmail.com.

RESUMEN

La estimación y comparación del área foliar (AF), área específica (AFE), índice de área foliar (IAF) y porcentaje de intercepción de luz (%IL) en dos ecosistemas vegetales; Bosque Nublado (BN) y Plantación de Pinos (PP) en los alrededores de la USB, fueron el objetivo principal del presente trabajo. Para ello, se realizó la recolección de hojas en los estratos (Dosel y Sotobosque), presentes en ambos ecosistemas y se obtuvieron imágenes fotográficas del dosel. En el caso del BN el muestreo se llevó a cabo en puntos aleatorios seleccionados en 3 transectas verticales en contra de la pendiente (divididas en 3 intertransectas horizontales), en el caso de la PP consistió en puntos sistemáticos (cada 5 m) a lo largo de dos transectas (T1 y T2). Posteriormente, las muestras fueron pesadas en seco, se les midió AF y se calculó el AFE. Las fotos se analizaron con la ayuda del programa Winphot, para determinar el IAF y el %IL. El análisis de datos se llevó a cabo por medio del cálculo de medias aritméticas y desviaciones estándar de las muestras, relacionando y comparando datos entre intertransectas en BN, mientras que en la PP se realizaron análisis estadísticos de correlación y pruebas de hipótesis. Los resultados demuestran que en BN el sotobosque presentó: AF= (81,21±41,65) cm² y AFE= (270,23 ±53,06) cm²/g; en el dosel: AF= (75,91± 18,51) cm² y AFE= (138,77±24,08) cm²/g. Mientras que en la PP los valores para el sotobosque: AF= (117,17 ± 116,49)cm² y AFE= (265,60 ± 119,13) cm²/g ; y para dosel: AF= (43,35 ±27,74) cm². El IAF para el BN fue de (1,38±0,13) m²/m², siendo este valor mayor que para la PP (1,02 ± 0,13) m²/m². Por su parte, la intercepción de luz fue para el BN (69,19±0,06)% en contraste con el obtenido para la PP (59,15 ± 0,04)%. Estos resultados reflejan la influencia de los diferentes tipos de vegetación en cada uno de los ecosistemas, permitiendo inferir que el AF, AFE e IAF influyen en el porcentaje de intercepción de luz, pudiendo considerarse a este último como un factor importante en los procesos autotróficos, ya que podría influir en las tasas fotosintéticas de cada comunidad.

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El BN y la PP se encuentran ubicados en las adyacencias de la Universidad Simón Bolívar, ubicada en el Valle de Sartenejas, Edo. Miranda. La PP se caracteriza por ser un ecosistema de clima húmedo; intervenido por el hombre; pues fue introducido en las zonas montañosas de la Universidad Simón Bolívar, hace ya más de 50 años. Como bien lo indica el nombre de la zona, la vegetación característica de este lugar son los pinos de gran tamaño, siendo el más común el *Pinus caribaea*. Por su parte, El BN se caracteriza por presentar un clima húmedo, por lo que hay una alta descomposición de la materia orgánica, lo que hace suponer que en esta zona hay una alta productividad. La vegetación se caracteriza por la predominancia de árboles frondosos de gran tamaño y de una alta diversidad de especies vegetales en el sotobosque. Así mismo, el terreno presenta una pendiente significativa, lo cual influye en la cantidad de luz que penetra a través del dosel.

Características

- Altitud: 1250 m.s.n.m
- Latitud: 10
- Longitud: 66
- Zona Horaria: -4,5



Figura 1: Dosel del BN.
Figura 2: Sotobosque del BN.
Figura 3: Plantación de Pinos.

INTRODUCCIÓN

El índice de superficie foliar (IAF) es uno de los parámetros más útiles para caracterizar la vegetación. Se define como unidades de superficie de hoja verde por unidad de superficie de terreno, pudiéndose valorar como total (ambas caras) o proyectada (superficie capaz de interceptar la radiación; Cifuentes et. al, 1999). El IAF interviene en las ecuaciones que describen muchos de los procesos físicos y químicos de un dosel vegetal, por lo que es frecuente en los modelos que simulan masas de vegetación. (Cifuentes et. al, 1999). Muchos métodos se han desarrollado cuantificando el IAF desde el suelo y algunos de ellos también son adecuados para la descripción de otros parámetros estructurales del dosel. Es también uno de los más difíciles de medir, debido a la gran variabilidad espacial y temporal de las especies vegetales (Breda, 2006). Es el mayor factor determinante en la cantidad de luz interceptada por el dosel de la planta, pero varía mucho entre especies y estructura del dosel (Dingkuhn et. al, 2001).

El área foliar específica (AFE), se define como el cociente entre el AF de la hoja y su peso seco, lo que determina el costo de la producción fisiológica del AF. Teóricamente, en un determinado patrón de la repartición de asimilados entre los órganos de la planta, aquella con un alto valor de AFE producen un AF más rápidamente que las que tienen bajo AFE u hojas gruesas (Dingkuhn et. al, 2001).

Los conocimientos de absorción y distribución de luz en el dosel son fundamentales para entender muchos aspectos del crecimiento y productividad de los sistemas vegetales y el modelo de la fotosíntesis de todo el dosel. Aunque los métodos directos para medir la intercepción de luz y fotosíntesis de todas las hojas no son factibles, la distribución de luz en el dosel es usualmente sometida a modelos que tratan de explicar cuál es la cantidad de luz que realmente llega a penetrar en las partes bajas de la vegetación del bosque (Scurlock et. al, 2001).

Los objetivos a alcanzar fueron la determinación del índice de área foliar (IAF) para el dosel del BN y la PP, la estimación el área foliar específica (AFE) de las hojas del sotobosque y del dosel en el Bosque Nativo (BN) y Plantación de Pinos (PP) de la USB, y el cálculo del porcentaje de intercepción de luz del dosel en el BN y PP, con el fin de comparar la estructura del dosel y relacionarla con las características de la vegetación que lo constituyen.

RESULTADOS

Tabla I: Valores de AF y AFE para cada estrato de BN y PP

	BN		PP	
	Soto Bosque	Dosel	Soto Bosque	Dosel
AF (cm ²)	81,21 ± 41,65	75,91 ± 18,51	117,17 ± 116,49	43,35 ± 27,74
AFE (cm ² /g)	270,23 ± 53,06	138,77 ± 24,08	265,6 ± 119,13	61,59 ± 15,62

Tabla II: Valores de IAF para BN y PP

	BN	PP
IAF (m ² m ⁻²)	1,38 ± 0,13	1,02 ± 0,13

Tabla IV: Valores de peso foliar y cantidad de carbono en el dosel

	BN	PP
Peso foliar (g m ⁻²)	99,42	159,18
Carbono de hojas del dosel (g C m ⁻²)	49,71	79,59

Tabla III: Valores de porcentaje de intercepción de luz de BN y PP

	PP	
	BN	PP
% de Intercepción de la luz para el Dosel	(69,19 ± 0,06)	(59,15 ± 0,04)

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La capacidad del AF entonces se puede definir la capacidad de la cubierta vegetal para interceptar la radiación fotosintéticamente activa, la cual es la fuente primaria de energía para dicha vegetación (Warnock et. al, 2006). Al observar los resultados de la Tabla I se puede ver que el AF para el BN no muestra diferencias significativas entre ambos estratos (sotobosque y dosel). Sin embargo, al observar la Figura 4 se puede decir que los altos valores de desviación estándar se deben a la presencia de muchos valores atípicos en ambos casos, por otra parte se observa que para el sotobosque la mayoría de los valores están que en el dosel están entre 0 y 150 aprox. por lo tanto, se puede presumir que el sotobosque del BN, asumiendo que la desviación estándar viene dada por datos atípicos posiblemente asociados a una mayor diversidad de morfotipos de plantas que habitan en el sotobosque. En el caso de la PP, el AF obtenida fue mucho mayor para el sotobosque que para el dosel (Tabla II), esto se debe a que las hojas que forman el dosel están expuestas a condiciones ambientales adversas que pueden ser extremas (incidencia constante de luz, desecación, fuertes vientos, entre otras), por lo que una de las adaptaciones que presentan es la disminución del AF en función de su masa seca (Schulze, 2005). La importancia de determinar el AF en los estratos de ambos ecosistemas se debe a que ésta es una medida indirecta del buen desempeño de la eficiencia fotosintética, ya que la misma depende entre otras cosas, del óptimo crecimiento del área foliar (Rodríguez y Leihner s/f).

En cuanto al AFE, se sabe que este valor representa el área media de las hojas por unidad de peso de hojas. En otras palabras, es una medida del espesor de las hojas, con valores altos para las hojas poco gruesas que poseen muchos centímetros cuadrados de área por pocas unidades de peso (Rodríguez y Leihner s/f). Como se presenta en la Tabla I el AFE para ambos estratos en el BN fue mayor que en la PP. Esto supone que la disminución en el promedio del tamaño de la hoja es paralelo a una disminución en el área foliar específica (Medina et. al, 1984), sabiendo que los pinos poseen acículas pequeñas en comparación con el tamaño de las hojas de los árboles del BN. Así mismo, en el sotobosque del BN se encontraron 20 morfotipos de un total de 21 morfotipos descritos, mientras que en el dosel del BN sólo se encontraron 8 morfotipos. Basado en lo anterior se puede presumir que el dosel es menos heterogéneo en términos de la vegetación si lo comparamos con el sotobosque del BN.

Según (Scurlock et. al, 2001) el bosque boreal siempre verde tiene un IAF cercano a 3,5 y el bosque tropical siempre verde tiene un IAF cercano a 5. En nuestro caso, el IAF del BN dio mayor que el de la PP, pero hay que destacar que éstos resultaron son valores muy bajos para ambos ecosistemas (Tabla II), ya que trabajamos con zonas intervenidas, es decir, por una parte un cafetal que se está convirtiendo en el bosque nativo original, y que además tiene especies foráneas como *Sisigium* sp. (morfotipo dominante en el BN), y por otro lado, un bosque de pinos que fue plantado estratégicamente y que luego de más de 30 años de vida está llegando a su longevidad (Baruch, 2006). Sumado a lo anterior, se debe tener en cuenta que casi todos los métodos de estimación del IAF están sujetos a limitaciones, tales como error de muestreo (pequeñas parcelas, etc.) para la determinación directa y no aleatoria de distribución de hojas, y de la inclinación en el caso de los métodos indirectos, ya que si el terreno está inclinado el relieve puede influir incrementando el IAF (Scurlock, et al, 2001).

A partir de esto se puede decir que los resultados obtenidos para el porcentaje de intercepción luz (Tabla III), son consistentes ya que se obtuvo un mayor AFE (en el caso del BN), por lo que se tiene un mayor % de intercepción de luz, ya que la cantidad interceptada por el dosel es grande y por ende penetra menos cantidad de luz hacia las partes bajas en el BN. Por su parte, para la PP el % de intercepción de luz es un poco más bajo que el del BN. Sin embargo, la condición de distribución aleatoria de las hojas no se cumple en las coníferas, ya que las acículas tienden a formar estructuras tridimensionales que ocultan las que quedan en el (Fassnatch et al., 1994), por lo que se puede inferir dependiendo de la especie de pino y de la disposición.

Por último, la Tabla IV muestra el peso foliar y ambos valores mayores para la PP. Estos resultados son mayores para el ecosistema del BN, ya que el tamaño densidad del dosel. Un dosel denso es aquel formado dosel afecta la radiación solar y la velocidad del vapor de agua (Fassnatch et al., 1994).

MATERIALES Y MÉTODOS



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

*Baruch, Z. (2006). *Algunos aspectos ecológicos de los bosques nativos y de las áreas reforestadas con pino caribe*. Dpto. Estudios Ambientales. Universidad Simón Bolívar, Baruta, Venezuela.
 *Breda, N.J.J. (2003). *Ground-based measurements of leaf area index: a review of methods, instruments and current controversies*. Journal of Experimental Botany, Vol. 54, No. 392, pp. 2403-2417.
 *Cifuentes, V. (1999). *Determinación Del Índice De Superficie Foliar (Leaf Area Index) En Masas Forestales Usando Imágenes Landsat-Tm. Conclusiones De Un Primer Estudio En La Sierra Norte De Córdoba*. Centro Meteorológico Territorial De Andalucía Occidental-Inm Rafael María Navarro Carrillo - Escuela Técnica Superior De Ingenieros Agrónomos Y De Montes De Córdoba.
 *Dingkuhn M, Tivet, F, Silband P, Asch F, Audebert A, Sow A. (2001). *Rice research for food security and poverty alleviation*. IRRI. Los Banos, Philippines. 95-108 pp.
 *Fassnatch, Gower, Norman & Mcmurtrie, A comparison of optical & direct methods for estimating foliage surface area in forest Agricultural & Forest Meteorology 71(1994)183-207.
 *Medina, E y Kingo, H. (1984). *Productivity of Tropical Forests and Tropical Woodlands*. 281-303 pp.
 *Scurlock, G. P, Asner, and S. T. Gower. (2001). *Worldwide Historical Estimates of Leaf Area Index*. ORNL/TM-2001/268.
 *Rodríguez, W. and Leihner, D. (s/f). *Análisis de Crecimiento Vegetal*. Volumen 7. Editorial UCR.
 *Schulze, E., Beck, E., Müller-Hohenstein, K., Lawlor, G. (2005). *Plant Ecology*. Springer, USA. 265-270 pp.