

## COMPARACIÓN DE MÉTODO DE MUESTREO EN BOSQUES SECUNDARIOS ALUVIALES: PARCELA VS. PUNTO-CUADRANTE

Oscar J. Abelleira Martínez<sup>1,2</sup> y Daniel Y. Colón González<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Instituto Internacional de Dasonomía Tropical

Servicio Forestal del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América  
1201 Calle Ceiba, Jardín Botánico Sur, Río Piedras, Puerto Rico 00926-1119

<sup>2</sup>Departamento de Biología, Universidad de Puerto Rico, Río Piedras, Puerto Rico

<sup>3</sup>Escuela Superior University Gardens, San Juan, Puerto Rico

### RESUMEN

Comparamos dos métodos de muestreo de estructura de bosque, punto-cuadrante y parcela de área, en dos bosques secundarios aluviales dominados por *Spathodea campanulata* Beauv. Los valores de densidad de árboles y área basal de bosque que obtuvimos por ambos métodos fueron iguales. Una leve diferencia, aunque no significativa, en el número de especies encontrado por cada método se debió a que para una misma longitud de transecto de bosque, el área muestrada por el método punto-cuadrante fué marcadamente menor a la muestrada con el método de parcela. Nuestros resultados indican que valores de densidad de árboles y área basal de bosques descritos por estudios que utilizan estas dos metodologías son comparables entre sí.

### INTRODUCCIÓN

El método de parcela de área es el más utilizado para muestrear y describir la estructura de un bosque. Este consiste en demarcar un área determinada, identificar y medir el diámetro a la altura de pecho (DAP) de los árboles dentro de ésta. Otro método utilizado con los mismos fines es el de punto-cuadrante (Cottam y Curtis 1956, Ashby 1972), aunque es usado con menos frecuencia. El método de punto-cuadrante no depende de área y consiste en seleccionar puntos al azar y en cada uno identificar la especie y medir el DAP y la distancia al árbol más cercano en cada cuadrante centrados en el punto de muestreo (Fig. 1). A partir de esas medidas se calcula la densidad de árboles, el área basal del bosque, y el área muestrada.

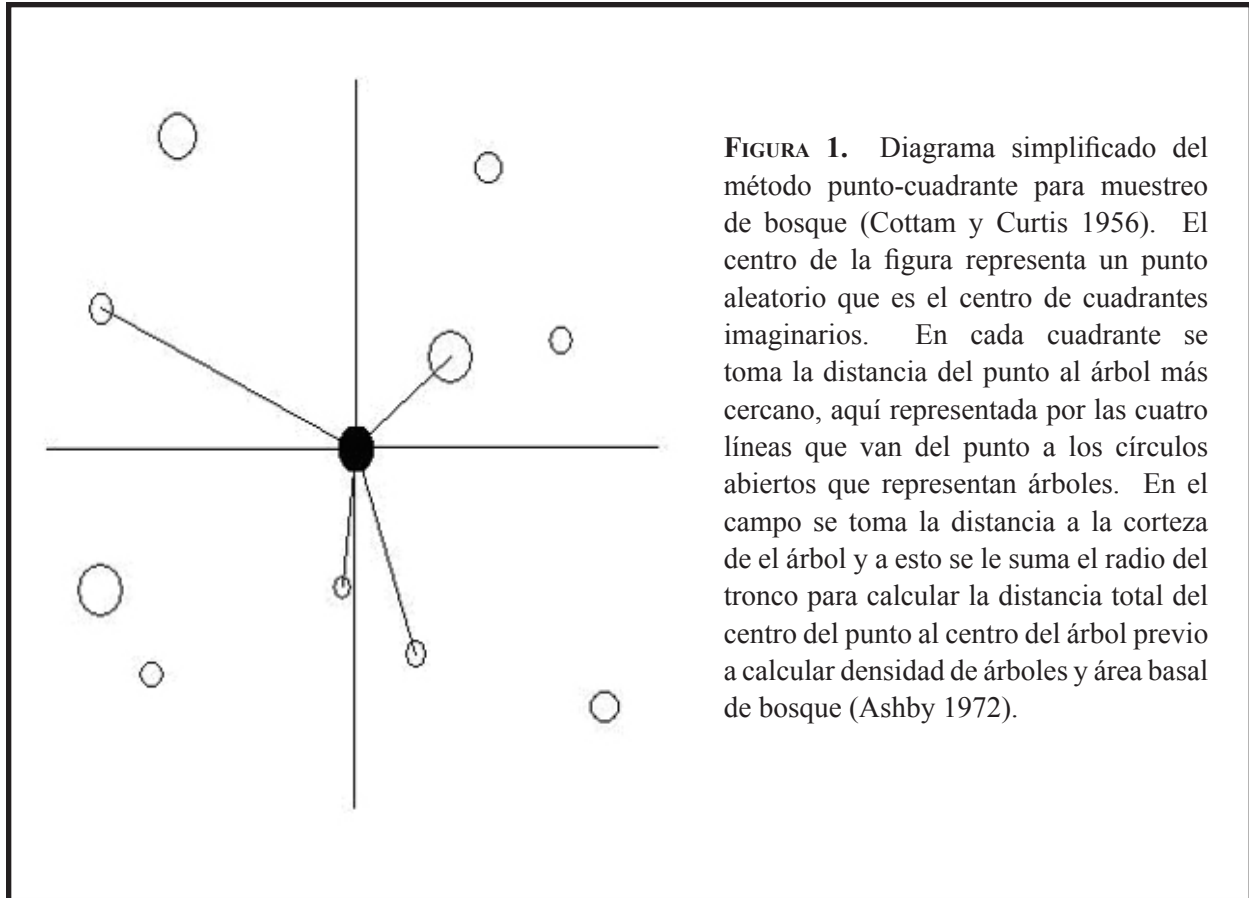
¿Concuere la descripción estructural de un bosque hecha mediante el método de punto-cuadrante con la de parcela de área?. La respuesta a esta pregunta es importante porque de ello depende que se puedan hacer comparaciones entre tipos de bosques cuyos estudios descriptivos utilizan una u

otra metodología. Para contestar esto, establecimos parcelas en dos bosques dominados por el tulipán africano *Spathodea campanulata* Beauv. en los mismos lugares donde fueron muestreados previamente mediante el método punto-cuadrante (Abelleira *et al. en revisión*).

### MÉTODOS

Muestreamos dos bosques secundarios de llano aluvial ubicados al margen de los ríos Indio y Cibuco entre los municipios de Vega Alta y Vega Baja en la zona subtropical húmeda de Puerto Rico (Ewel y Whitmore 1973). Una descripción detallada del área y los lugares se encuentra en Abelleira y Lugo (2008) y Abelleira *et al. (en revisión)*. El substrato de los lugares es derivado de depocisión aluvial y es inundado por el río en épocas de lluvia. Ambos lugares fueron usados para la siembra de caña de azúcar.

En cada lugar se establecieron dos transectos de aproximadamente 100 m de largo a través de los cuales se colocaron diez punto-cuadrantes al azar



**FIGURA 1.** Diagrama simplificado del método punto-cuadrante para muestreo de bosque (Cottam y Curtis 1956). El centro de la figura representa un punto aleatorio que es el centro de cuadrantes imaginarios. En cada cuadrante se toma la distancia del punto al árbol más cercano, aquí representada por las cuatro líneas que van del punto a los círculos abiertos que representan árboles. En el campo se toma la distancia a la corteza de el árbol y a esto se le suma el radio del tronco para calcular la distancia total del centro del punto al centro del árbol previo a calcular densidad de árboles y área basal de bosque (Ashby 1972).

en el verano de 2005 (Abelleira *et al. en revisión*). En el 2007 establecimos parcelas de 10 m de ancho sobrepuestas exactamente a través del largo de ambos transectos de punto-cuadrante de manera que la línea de transecto dividiera por el centro cada parcela en dos partes iguales. Marcamos, identificamos la especie, y medimos el DAP de todos los árboles  $\geq 10$  cm DAP dentro de la parcela, y calculamos la densidad de árboles y el área basal de bosque a partir de esos datos. Luego comparamos la densidad de árboles, área basal de bosque, número de especies, y área muestreada por ambos métodos mediante una prueba *t* homosedástica de una cola usando  $\alpha = 0.05$ .

## RESULTADOS

No hubo diferencia alguna en la densidad de árboles ni el área basal de bosque obtenida usando ambos métodos ( $t = 0.11$ ,  $df = 6$ ,  $p = 0.5$ ; y  $t = 0.02$ ,  $df = 6$ ,  $p = 0.5$ ; respectivamente; Tabla 1). La cantidad de especies encontrada por el método de parcela

fue ligeramente mayor a la encontrada por punto-cuadrante, pero la diferencia no fue significativa ( $t = -1.85$ ,  $df = 6$ ,  $p = 0.06$ ). El área muestreada por el método de parcela fue marcadamente mayor que por punto-cuadrante ( $t = -7.78$ ,  $df = 6$ ,  $p = 0.0001$ ).

## DISCUSIÓN

La igualdad entre los valores de densidad de árboles y área basal de bosque obtenidos por los métodos de punto-cuadrante y parcela es impresionante. Aunque no fué estadísticamente significativa, la leve diferencia en la cantidad de especies observada se debe a la diferencia marcada en el área muestreada por ambos métodos. Para una misma longitud de transecto, con el método punto-cuadrante se muestrea un área menor al de parcela debido a que el primer método fué diseñado para ser independiente de área y capturar más secciones, o transectos, de bosque de manera más eficiente con respecto al trabajo invertido y el área muestreada (Cottam y Curtis 1956, Campbell 1989).

**TABLA 1:** Estructura de dos bosques secundarios aluviales dominados por *Spathodea campanulata* según los métodos punto-cuadrante (P-C) y parcela de área (A).

Lugar	Transecto	Densidad (árboles/ha)		Área basal (m <sup>2</sup> /ha)		Especies		Área muestreada (ha)	
		P-C	A	P-C	A	P-C	A	P-C	A
Cibuco II	1	868	660	72.5	72.9	3	6	0.05	0.10
	2	1150	1060	124.4	119.8	1	5	0.03	0.10
Paso del Indio	1	1352	1460	77.4	73.6	3	3	0.03	0.10
	2	2116	2125	69.0	75.5	1	2	0.02	0.08
Media		1372	1326	85.8	85.4	2	4	0.03	0.10
Error estándar	todos	267	312	13.0	11.5	0.6	0.9	0.006	0.005

Otros estudios han demostrado que en vez de sobre- o sub-estimar la densidad de árboles y el área basal de un bosque, los valores derivados por el método punto-cuadrante tienen una varianza mayor en situaciones donde los árboles están agrupados y la distribución no es al azar (Engeman *et al.* 1994, Lessard *et al.* 2002). La naturaleza espontánea y situación aleatoria en la que crecen estos bosques puede ser responsable de que la varianza estimada por el error estándar de los datos obtenidos por el método punto-cuadrante sea indistinta a la obtenida por el método de parcela (Tabla 1). La semilla de *S. campanulata* es dispersada por agua y viento, y una distribución sujeta a esos factores bien puede resultar ser aleatoria.

Mediante este trabajo demostramos que los estimados de densidad de árboles y área basal de bosque obtenidos por los métodos de punto-cuadrante y parcela son equivalentes y comparables entre sí. En manglares y otros tipos de bosque donde muchos árboles tienen tallos múltiples sin vértice definido, el método punto-cuadrante puede resultar en una sobre- o sub-estimación sistemática de densidad y área basal dependiendo del patrón de distribución de los árboles y estudios han ofrecido soluciones para minimizar esos efectos (Dahdouh Guebas y Koedam 2006). Sin embargo, el método punto-cuadrante de acuerdo a Cottam y Curtis (1956) es apropiado para bosques secundarios de estructura relativamente simple sin modificación adicional a la de Ashby (1972).

#### AGRADECIMIENTOS

Este trabajo surgió como un proyecto de feria científica del segundo autor y como un estudio complementario a la tesis de maestría del primer autor. Agradecemos a Wilmer Rivera, maestro de ciencias de la escuela secundaria University Gardens y miembro del programa ALACIMA, por ponernos en contacto. También agradecemos a Ariel Lugo por su apoyo y revisión del manuscrito.

#### REFERENCIAS

Abelleira Martínez, O.J., y A.E. Lugo. 2008. Post sugar cane succession in moist alluvial sites in Puerto Rico. *En: Post-agricultural succession in the Neotropics*. R. Myster, editor. Springer, New York. Págs. 73-92.

- Abelleira, O.J., M.A. Rodríguez, I. Rosario, A. López, N. Soto, G. Soto, J.C. Hiraldo, E. Santiago, A. Arroyo, L. Morales, D. Rosado, I.C. Marrero, L. Morales, Y. Bonilla, N. Justiniano, N. Schmitt, D. Cintrón, S.M. Rodríguez, S. Rodríguez, y A.E. Lugo. *En revisión*. Structure and composition of *Spathodea campanulata* Beauv. forests in north-central Puerto Rico. *Caribbean Journal of Science*.
- Ashby, W.C. 1972. Distance measurements in vegetation study. *Ecology* 53:980-981.
- Campbell, D.G. 1989. Quantitative inventory of tropical forests. *En: Floristic inventory of tropical countries: the status of plant systematics, collections, and vegetation, plus recommendations for the future*. D.G. Campbell and H.D. Hammond, editores. New York Botanical Garden. Págs. 523-533.
- Cottam, G., y J.T. Curtis. 1956. The use of distance measures in phytosociological sampling. *Ecology* 37:451- 460.
- Dahdouh-Guebas, F., y N. Koedam. 2006. Empirical estimate of the reliability of the use of the point-Centered Quated Method (PCQM): Solutions to ambiguous field situations and description of the PCQM+ protocol. *Forest Ecology and Management* 228:1-18.
- Engeman, R.M., R.T. Sugihara, L.F. Pank y W.E. Dusenberry. 1994. A comparison of plotless density estimators using Monte Carlo simulation. *Ecology* 75:1769-1779.
- Ewel, J.J., y J.L. Whitmore. 1973. The ecological life zones of Puerto Rico and the US Virgin Islands. USDA Forest Service Research Paper 18, IITF, Río Piedras.
- Lessard, V.C., T.D. Drummer y D.D. Reed. 2002. Precision of density estimates from fixed-radius plots compared to n-tree distance sampling. *Forest Science* 48:1-6.