

# DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE ESPECIES LEÑOSAS DEL BOSQUE DE “TRES QUEBRACHOS” DEL CENTRO OESTE DE CHACO, ARGENTINA

*Spatial distribution of woody species in the forest “Tres Quebrachos”, West central Chaco, Argentina*

JULIO FÉLIX MICHELA

Ministerio de Agroindustrias. Programa Cambio Rural II. EEA INTA  
Santiago del Estero, (4200) Jujuy 850, Santiago del Estero, Argentina.  
[juliofmichela@hotmail.com](mailto:juliofmichela@hotmail.com)

Recibido Julio 2.017. Aceptado Octubre 2.017

## Resumen

Se analizó la distribución espacial de las principales especies de la comunidad leñosa del bosque Tres quebrachos en la provincia del Chaco, Argentina. El área de trabajo se localizó al norte de la localidad de Concepción del Bermejo, ubicada en el centro oeste de la provincia. Se definió una parcela de 1 ha de superficie de forma cuadrada de 100 m de lado. La variable relevada en cada uno de los ejemplares fue el diámetro normal en cm. Se realizó el levantamiento de la posición espacial de los árboles dentro de las unidades de muestreo con dos distancias medidas en m a la manera de coordenadas “x” e “y”. Se calculó el patrón espacial de todos los ejemplares arbóreos, de las principales especies de la comunidad leñosa, y de asociación dominante establecida por los Tres quebrachos mediante el método de mapeo de árboles citado por Fortín y Dale (2005), con el fin de inferir la presencia o ausencia de agregación. El patrón de distribución espacial predominante resultó ser el de tipo aleatorio, no obstante tanto la agregación como la distribución de tipo uniforme también están presentes según sea la escala que se considere.

*Palabras claves:* *Aspidosperma quebracho blanco*, Chaco, *Schinopsis balansae*, *Schinopsis lorentzii*, patrón espacial.

## Abstract

Spatial distribution of the main species of “Tres quebrachos” forest community in the Chaco province, Argentina was analyzed. The work area is located north of the town of Concepción del Bermejo, located in the center west of the province. A plot with 1 ha area was defined. The variable relieved on each specimens was the normal diameter measured in cm. The spatial position of trees within the sampling units were measured considering coordinates x and y. The spatial pattern of all tree specimens of the main species of woody community and dominant association were mapping according to Fortin & Dale method (2005), with presence or absence of aggregation. The predominant spatial distribution pattern seems the random type; however, both aggregation and distribution of uniform rate are also present depending of the scale considered.

## 1. Introducción

Entre las formaciones fisonómicas de la Región Chaqueña Argentina se destacan distintos tipos de bosques caracterizados por la dominancia de especies de *Schinopsis*, como el quebracho colorado chaqueño (*Schinopsis balansae*) y el quebracho colorado santiagueño (*Schinopsis lorentzii*), característicos del Chaco Húmedo y Semiárido, respectivamente. El área de distribución de estas dos especies se superpone en una franja con sentido SO - NE desde el SE de la Provincia de Santiago del Estero y NO de Santa Fe hacia el centro de Formosa. Sin embargo, su convivencia en sentido estricto es rara (Torrella *et al.*, 2.011) y es efectivamente así puesto que cuando se sigue el recorrido de la Ruta Nacional N° 16, el quebracho colorado chaqueño deja de observarse a la altura de la localidad de los Frentones. Es evidente la necesidad de recabar información detallada de estos ecosistemas únicos en el planeta que son modificados por la acción sin pausa del hombre, que actúa disminuyendo paulatinamente la cobertura boscosa, aumentando el grado de fraccionamiento o bien sometiendo al bosque a una presión continua consecuencia de la explotación sin criterio. Día a día se pierde información que será necesaria para instaurar medidas con basamento científico que tiendan a implementar medidas orientadas a la conservación, restauración o aprovechamiento sustentable de los bosques según sea el caso.

El hecho que los bosques nativos de Argentina hayan sido sometidos a severos procesos de degradación no significa que hayan perdido su potencial; por el contrario, son bosques que bajo prácticas silvícolas tendientes al manejo sostenible pueden ser recuperados (Montenegro *et al.*, 2.004). Convertir en realidad la posibilidad que el componente forestal sea efectivamente renovable es un trabajo difícil para lo cual es necesario sistematizar la información disponible y orientar la investigación a la búsqueda de la faltante. Gadow (2.004) afirma que los recursos forestales cumplen diversas funciones para la sociedad y consecuentemente debería ser condición que el manejo se realice sobre bases científicas, lo que constituye un difícil reto y Giménez *et al* (2.007) opinan que el manejo sustentable es un pilar para la conservación de la diversidad biológica. En las primeras descripciones del bosque Tres quebrachos, se destacaba el potencial agrícola de sus suelos y se alertaba sobre esta amenaza implícita para su conservación (Torrella *et al.*, 2.011), se concluye que este bosque no está representado en el sistema de áreas protegidas y está distribuido exclusivamente en tierras privadas. De hecho, se denomina Tres quebrachos porque los quebrachos colorados conviven con *Aspidosperma quebracho blanco*. Constituye también un antecedente el hecho que al sancionarse la Ley Nacional 26.331 de Presupuestos mínimos de protección ambiental de los bosques nativos y la Ley Provincial 6.409 de Ordenamiento territorial de los bosques nativos de la provincia del Chaco, los bosques de esta zona se definieron como de bajo valor de conservación, que pueden transformarse parcialmente o en su totalidad

aunque dentro de los criterios de la presente ley. Realizar trabajos de esta naturaleza es una manera de contribuir a evitar que estos ambientes prístinos sigan siendo modificados sin tomar los recaudos mínimos mediante la aplicación de criterios prudentes que deriven de conocimientos traducidos en términos de sostenibilidad.

La presente investigación tiene por objetivo determinar el patrón de distribución espacial de la comunidad leñosa, de los ejemplares arbóreos y de asociación de Tres quebrachos, mediante el método de mapeo de árboles de Fortín & Dale (.2005) con el fin de inferir la presencia o ausencia de agregación.

Una de las aplicaciones para las que se suelen emplear las técnicas de análisis de patrones de puntos, es para inferir la existencia de interacciones en comunidades y poblaciones a partir del estudio del patrón espacial (la disposición) de los individuos. Su empleo se basa en la asunción de que el análisis del patrón espacial y de sus variaciones en el espacio y en el tiempo podrían explicar los mecanismos subyacentes a la construcción de la estructura y al funcionamiento de la dinámica de poblaciones y comunidades (De la Cruz Rot, 2.006). Matteucci & Colma (1.982) afirman que el patrón espacial de una especie se refiere a la distribución en la superficie del bosque de los individuos pertenecientes a ésta y aconseja utilizar el término "patrón" para expresar la organización o el ordenamiento espacial de los individuos. De acuerdo a Camarero & Rozas (2.006), el patrón espacial de una población de organismos sésiles como un bosque o un rodal viene definido por la localización de los individuos que la componen, lo que determina en parte cómo interactúan en función de su tamaño, forma, edad, estatus competitivo y acervo genético.

Los métodos para el análisis de datos de ubicación del evento (en este caso, árboles) pueden estar basados en la determinación del vecino de cada evento y basar la realización de cálculos en la distancias a ellos, o puede involucrar el conteo del evento en círculos de diferentes tamaño, centrado en cada evento o aleatoriamente a la ubicación de cada punto (Fortín & Dale, 2.005). Wiegand & Moloney (2.004) amplían esta referencia mediante la siguiente cita: "un ejemplo importante de un patrón espacial es un patrón de puntos, un conjunto de datos que consiste en una serie de puntos localizados en una región en estudio". En los estudios de las estructuras espaciales de una población de especies de árboles maduros, el análisis es univariado; cuando son de interés dos clases de eventos, por ejemplo árboles maduros de una especie y su regeneración, el análisis es bivariado (Fortín & Dale, 2.005).

La función K de Ripley es una herramienta para analizar datos de procesos de puntos ubicados espacialmente de manera completa. Son usualmente registrados en dos dimensiones, pero pueden estar localizados a lo largo de una línea o en el espacio (Dixon, 2.002). Los datos de este tipo son, por un lado, los más representativos, pero también los más costosos (Condes & Martínez Millán. 1.998). La función K de Ripley permite analizar el patrón tanto a pequeña como a gran escala espacial, incluidas las distancias entre agregados, ya que se fundamenta en el análisis de las distancias entre cada punto y todos los demás puntos del patrón (Rozas & Camarero, 2.005).

Julio Félix Michela

De igual manera, conocer cómo se distribuyen los árboles de las especies principales contribuirá a establecer los fundamentos básicos para gestionar el aprovechamiento a perpetuidad.

## 2. Materiales y métodos

El área de estudio (Figura 1) se localiza en el centro oeste de la provincia del Chaco, República Argentina, aproximadamente a 4 kilómetros al norte de la localidad de Concepción del Bermejo ( $26^{\circ} 36' 02''$  S;  $60^{\circ} 56' 36''$  W), con altitudes que varían entre 111 y 124 metros sobre el nivel del mar.

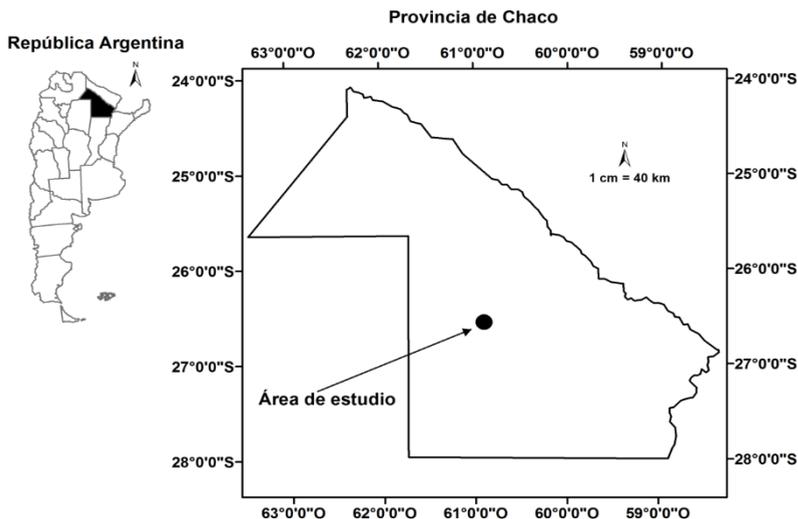


Figura 1. Ubicación del área de estudio en la provincia de Chaco.

Teniendo en cuenta las áreas geomorfológicas de la provincia definidas en Ledesma (1.973), la zona estudiada está ubicada dentro del área identificada como Sáenz Peña, la cual es divisible en dos subzonas en base a características bien definidas. Al norte es una gran llanura de loes, disectada por un sistema fluvial inactivo y derivado del área geomorfológica impenetrable (numerosos paleocauces de rumbo noroeste sureste) y al sur, una gran llanura de loes, algo disectada por paleocauces, cuyos ambientes más importantes son las abras o pampas naturales o artificiales (obtenidas por desmorte o por fuego) e isletas de bosques.

El material originario, referido al horizonte C y a los materiales por encima del C a partir de los cuales se desarrollan los suelos corresponde a loess y loess-aluvial local fósil (Ledesma, 1973),

El área de estudio está enclavada dentro del subtipo climático  $cfw'a(h)$ , es decir similar a  $cfwa(h)$  pero con concentración de lluvias en otoño. En consecuencia, mesotermal

húmedo, las temperaturas del mes más cálido son superiores a 22 °C y la temperatura media anual es superior a 18 °C con lluvias que escasean acentuadamente en invierno.

Para cubrir el área de estudio fue necesario el uso de una imagen satelital, que según el sistema de referencia mundial path – row de LANDSAT 7 corresponde a 228-078.

Tematizando la imagen satelital se diferenció la superficie cubierta por bosque nativo de las áreas sin coberturas boscosas. La importancia de la tipificación radica fundamentalmente en la propiedad que se adquiere, para la toma de decisiones precisas en cuanto a la planificación de las actividades del manejo y en la orientación de la inversión en ciertas fases del mismo (Alvarez Gubinelli *et al.*, 2.005).

El área de estudio tiene una superficie de 30.059 has de las cuales 16.071 has pertenecen a cobertura de bosque. La distribución de las superficies atendiendo al tipo de bosque sin intervención antrópica y en la cual se realizó el presente estudio es de 1.539 has.

Dentro del estrato de interés se definió una parcela de 1 hectárea de superficie de forma cuadrada de 100 m de lado. Siguiendo la metodología propuesta por Zevallos & Matthei (1.994) se determinó un área mínima de muestreo de 1.000 m<sup>2</sup> en rectángulos de 10 m de ancho y 100 m de largo (unidad de muestreo). Se escogió la forma rectangular por las ventajas de la evaluación en el desplazamiento del equipo de trabajo. El transecto se empleó para el desplazamiento de los operadores, y cumplió además la función de eje, respecto al cual se midieron las distancias de la ubicación de los ejemplares leñosos. Las unidades de muestreo tienen la característica de ser continuas y consecutivas de manera que sumadas conforman la parcela de 1 ha de superficie.

Se definió el área de muestreo empleando una metodología que consistió en superponer una retícula equivalente a una grilla de puntos equidistantes ubicados a 100 m uno de otros sobre un mapa del área de estudio, y dentro del estrato o tipo de bosque identificados se seleccionó la parcela a relevar mediante la generación de números aleatorios.

La variable relevada en las unidades de muestreo de 1.000 m<sup>2</sup> fue la siguiente: el diámetro normal (DN) que corresponde a la medición del diámetro del árbol a la altura de 1,3 m respecto a la superficie del suelo medido con cinta diamétrica con error aceptable de 0,5 cm. Se midieron solo los ejemplares leñosos que superaron los 10 cm de diámetro a la altura de medición del DN. Las distancias perpendiculares entre el eje central de cada unidad de muestreo y cada uno de los pies leñosos fueron medidas en metros con un error aceptable de 0,10 m. Un párrafo aparte merece destacar el levantamiento de la posición espacial de cada uno de los árboles dentro de las unidades de muestreo con dos distancias a la manera de coordenadas “x” e “y” similar a un sistema de ejes cartesianos. Proceso engorroso, aunque el más acertado para determinar el patrón espacial de los árboles.

El análisis de los patrones espaciales se realizó empleando la función K de Ripley explicada por Fortín & Dale (2.005) mediante modelos univariados.

Julio Félix Michela

Dixon (2.002) opina que el uso más simple de la citada función es probar si los eventos (en este caso, árboles) observados son consistentes con una distribución de Poisson homogénea también denominada como completa aleatoriedad espacial (CSR), es decir que  $K(t)$  es directamente proporcional al producto de  $\pi$  por el cuadrado de la distancia entre dos plantas:

$$K(t) = \pi t^2$$

Donde  $t$  es el radio en  $m$ , alrededor de cualquier individuo.

La normalización de la función es tal que para mantener la aleatoriedad espacial completa (CSR), se espera que  $K$  aumente tanto como el área del círculo, es decir de acuerdo a  $t$ . La función de  $L(t)$  es la transformación correspondiente a  $K(t)$ :

$$L(t) = \sqrt{\frac{K(t)}{\pi}}$$

En caso de completa aleatoriedad espacial (CSR):

$$L(t) = t \text{ y } L(t) - t = 0$$

El intervalo de confianza para CSR se estima empleando 1.000 simulaciones de Monte Carlo dentro del rectángulo delimitado. La corrección del efecto de borde está incluida, probando valores (distancias entre ejemplares) que dependen de la proporción del círculo de prueba que está dentro del área testada. El programa estadístico empleado (Paleontological Statistics, Versión 2.17, 2.012) trabaja con intervalos de confianza al 95 %. Así, si la relación:

$$L(t) - t$$

Supera el intervalo de confianza por encima o por debajo de:

$$L(t) - t = 0$$

Indica la presencia de una distribución en agregados o uniforme, respectivamente (Hammer, 1.999-2012).

### 3. Resultados

El análisis fue realizado según el modelo univariado previsto por la función  $K$  de Ripley a intervalos de 5 metros de distancia. Fueron evaluados el conjunto de todas las especies leñosas, incluyendo el estrato arbóreo y el estrato arbustivo. Se analizó también el conjunto de las especies que forman parte del estrato arbóreo constituido por *S. balansae*, *S. lorentzii*, *A. quebracho blanco*, *Prosopis kuntzei*, *Caesalpinea paraguariensis*, *Patagonula americana*, *Achantosyris falcata* y *Ziziphus mistol* y finalmente la asociación de Tres quebrachos constituida por *S. balansae*, *S. lorentzii* y *A. quebracho blanco*.

La Figura 2 muestra la distribución espacial de todos los ejemplares de la comunidad leñosa, incluidos los grupos restringidos a diámetros superiores a 20 y a 30 cm.

Distribución espacial de especies leñosas del Chaco, Argentina

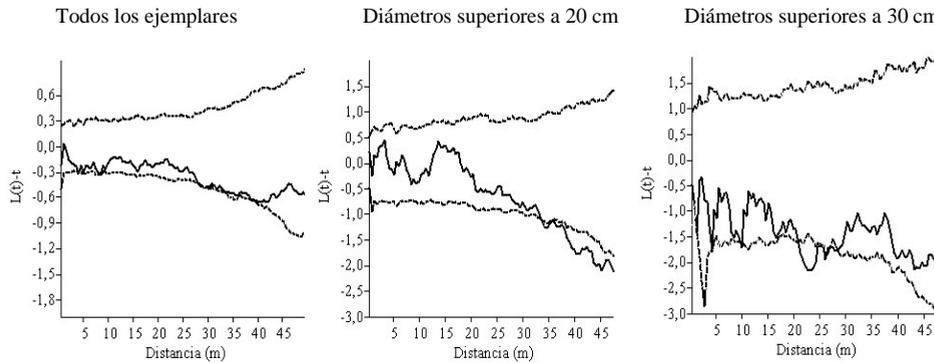


Figura 2. Distribución espacial de todos los ejemplares leñosos de la comunidad. La línea entera muestra la relación  $L(t) - t$  en función de las distancias y las líneas punteadas muestran los intervalos de confianza al 95% de  $L(t) - t = 0$  en intervalos de 5 metros.

El patrón espacial de la comunidad leñosa responde en general a una distribución de tipo aleatoria con una tendencia a la uniformidad siendo esta distribución por partes estadísticamente significativa aunque a escalas menores (5 y 10 m) e intermedias, mediante parches entre los 28 y 38 m, aunque en rangos pequeños. Cuando se analizan los ejemplares mayores de 20 cm de diámetro la distribución es claramente aleatoria hasta los 20 metros, luego a escalas intermedias, entre los 20 y los 34 m si bien sigue siendo aleatoria tiene tendencia a la uniformidad para mostrar un patrón estadísticamente significativo de tipo uniforme a partir de los 34 m. Al analizar la comunidad integrada por ejemplares mayores de 30 cm el patrón de distribución en general es de tipo aleatorio con un parche a escala intermedia entre los 20 y 25 m en el cual la distribución de los pies de masa es de tipo uniforme.

En la Figura 3 se exponen los patrones de distribución solo de los ejemplares arbóreos de la comunidad incluidos los grupos acotados a diámetros superiores a 20 y 30 cm.

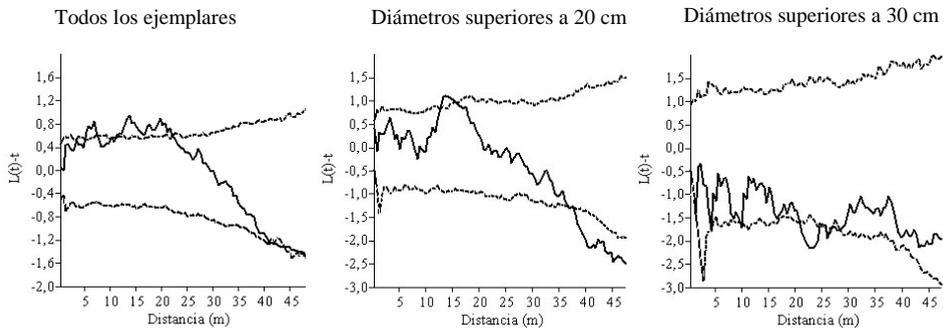
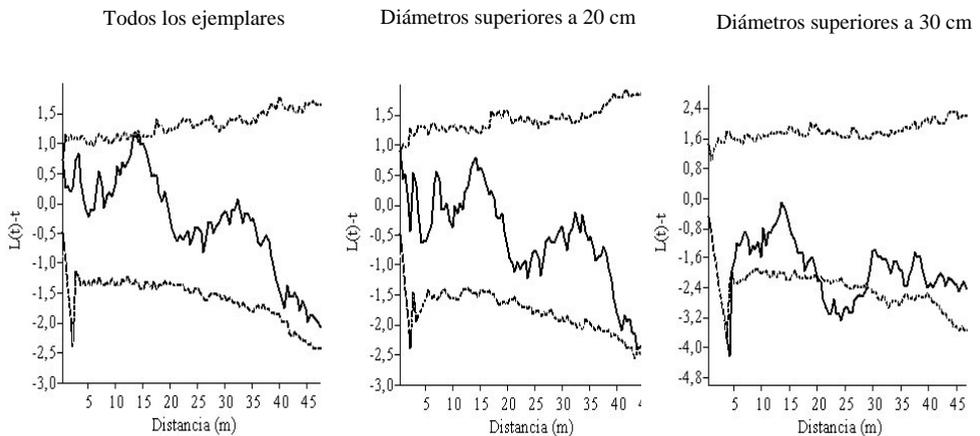


Figura 3. Patrón espacial de los ejemplares arbóreos. La línea entera muestra la relación  $L(t) - t$  en función de las distancias y las líneas punteadas revelan los intervalos de confianza al 95% de  $L(t) - t = 0$  en intervalos de 5 metros.

Cuando se considera el conjunto de ejemplares arbóreos, estos muestran una distribución con tendencia a la agregación hasta los 23 m fluctuando parches aleatorios y en agregados estadísticamente significativos. A partir de los 23 hasta los 40 m los pies de masa tienden significativamente a la aleatorización y a partir de los 40 m varían en parches entre la agregación y la distribución uniforme. Al analizar los ejemplares con diámetros superiores a 20 cm aparecen los tres tipos de distribución posibles, hasta los 37 m la distribución es aleatoria salvo un pequeño parche entre los 14 y 17 m en el cual la distribución es en agregados, a escalas superiores a los 37 m la distribución es de tipo uniforme. Cuando se restringe el grupo de análisis a pies de masa superiores a 30 cm, estos presentan una distribución en general de tipo aleatoria con tendencia hacia la distribución uniforme y esta se convierte en estadísticamente significativa en pequeños parches a 11 m y entre los 20 y 25 m.

En la Figura 4 se presenta el patrón de distribución de la asociación de Tres quebrachos incluidos dos grupos acotados a diámetros mayores a 20 y a 30 cm.



**Figura 4.** Patrón espacial de los ejemplares de la asociación integrada por *S. balansae*, *S. lorentzii* y *A. quebracho blanco*. La línea entera muestra la relación  $L(t) - t$  en función de las distancias y las líneas punteadas exponen los intervalos de confianza al 95% de  $L(t) - t = 0$  en intervalos de 5 metros.

La asociación dominante muestra un patrón de tipo aleatorio con tendencia a la agregación, salvo un parche donde esta última distribución es estadísticamente significativa entre los 15 y 16 m. Cuando se restringió el conjunto de pies a aquellos con diámetros superiores a 20 cm, la distribución fue completamente aleatorizada. En el grupo de árboles conformado por diámetros superiores a 30 cm, en general, la distribución fue de tipo aleatoria aunque con tendencia a ser uniforme, salvo entre los 20 y 29 m donde la distribución uniforme fue estadísticamente significativa.

#### 4. Discusión

Si bien los resultados indicaron que los patrones espaciales predominantes son los

aleatorios, la población integrada por el conjunto de todos los ejemplares de la comunidad arbórea variaron entre aleatorio y uniforme según la distancia que se investigó, aunque estos resultados solo muestran una tendencia y no son concluyentes puesto que se incluyó en la muestra especies arbustivas y arbóreas, y dentro de estas las de temperamento robusto conjuntamente con las de temperamento delicado, y según Ledo *et al.* (2.012) el riesgo que se corre cuando se incluyen todos los pies presentes en la masa, sin excluir los diámetros menores, el valor del índice está fuertemente influido por el elevado número de pies que hay en los estratos inferiores, y no proporciona información acerca de la distribución de los pies mayores.

Cuando se descartaron de la muestra las especies del estrato arbustivo, el patrón espacial del conjunto de las especies leñosas presentó los tres tipos posibles de distribución espacial. Esto puede explicarse por dos motivos: la dependencia de las especies de temperamento delicado al dosel brindado por las especies heliófilas y los mecanismos de dispersión de frutos y semillas. Esta argumentación coincide parcialmente con Soto (2.010), quien haciendo referencia a diversos autores opina que en ecología forestal un supuesto común es que los árboles de pequeño tamaño presentan un patrón espacial agrupado y los árboles de gran tamaño se distribuyen de forma aleatoria y el proceso de cambio de un patrón agrupado (bosque joven) hacia uno aleatorio (bosque maduro y/o adulto) es provocado por el proceso de mortalidad asociada a la competencia por recursos. En este mismo sentido, Ledo *et al.* (2.012) afirman que analizando el patrón espacial de las diferentes especies o de los individuos en un determinado estado de desarrollo se puede inferir sobre los procesos ecológicos que han originado ese patrón. A su vez, Camarero & Rozas (2.006) expresan que el primer proceso que afecta al patrón espacial es la dispersión de propágulos; distancias de dispersión cortas pueden implicar un patrón espacial agregado de plántulas, sin embargo, el medio abiótico y biótico (competencia, facilitación) en el que el árbol se desarrolla también tiene una estructura espacial y muestra heterogeneidad ambiental, ya que hay manchas de hábitat adecuado para la germinación o para el establecimiento o crecimiento y de este modo el medio «filtra» el patrón espacial inicial y produce patrones espaciales cambiantes a lo largo del tiempo para los diferentes estadios vitales desde semilla hasta adulto.

Zenteno Ruiz & López (2.010) refieren que para estudios de patrones espaciales se recomienda un número de árboles por hectárea de aproximadamente 60 individuos. Cuando se analizó el patrón espacial de la asociación de Tres quebrachos el  $n$  fue igual a 65, disminuyó a 56 cuando se tomaron los ejemplares superiores a 20 cm de diámetro y redujo a 40 cuando se testearon el grupo de árboles con diámetro superior a 30 cm. El patrón espacial de la citada asociación, en general, fue siempre aleatorio para todo el rango de distancias hasta los 45 metros.

Este tipo de patrón espacial preponderante ya fue citado por Zenteno Ruiz & López (2.010) para el bosque tucumano boliviano, ordenamientos espaciales que difieren sensiblemente de los propios de los bosques tropicales de tierras bajas donde, como mencionan Montañez Valencia *et al.* (2.011) el patrón de distribución gregario es el dominante (Hubbell, 1.979; Condit *et al.*, 2.000). Zenteno Ruiz y López (2.010) hacen

referencia a la tendencia a la agregación de los árboles más pequeños y Montañez Valencia *et al.* (2.011) aducen que la predisposición a la uniformidad sea como producto del escape de individuos a distancias razonables de sus parentales (Janzen, 1.970; Connell, 1.971).

Un factor a tener en cuenta es el mecanismo de dispersión de cada especie. De acuerdo a lo que expresan Abraham de Noir *et al.* (2.002) es que: *A. quebracho-blanco* y *S. lorentzii*, las especies dominantes del estrato superior (12 a 14 metros de altura) de los bosques típicos del ambiente chaqueño occidental, dispersan semillas y frutos con signos de adaptación a la anemocoria, lo que se relaciona con la mayor capacidad de dispersión que estos caracteres les otorgan para colonizar nuevos ambientes o ampliar límites de distribución. Finalmente, Zenteno Ruiz y López (2.010) relaciona la agregación a escalas pequeñas con las distancias de dispersión de los propágulos. Es probable que en esas distancias cohabiten ejemplares maduros con fustales jóvenes.

## 5. Conclusiones

El patrón de distribución espacial predominante resultó ser el de tipo aleatorio, no obstante tanto la agregación como la distribución de tipo uniforme también están presentes, según sea la escala que se considere y especialmente en función de los diámetros de los árboles.

## 6. Referencias bibliográficas

ABRAHAM DE NOIR, F; S. BRAVO y R. ABDALA. 2.002. Mecanismos de dispersión de algunas especies de leñosas nativas del Chaco Occidental y Serrano. Revista Quebracho, 9, 140-150.

ÁLVAREZ GUBINELLI, CARLOS *ET AL.* 2.005. Desarrollo de un método para la tipificación de la vegetación en Guayana con base en el modelo de la unidad única del lote boscoso Altiplanicie del Nuria, Estado Bolívar. Revista Forestal Venezolana 49(1). 83-90.

CAMARERO, J. J. y V. ROZAS. 2.006. Técnicas de análisis espacial de patrones de superficies y detección de fronteras aplicadas en Ecología Forestal. Investigación Agraria: Sistema de Recursos Forestales 15(1), 66-87.

CONDÉS, S. y J. MARTÍNEZ MILLÁN. 1.998. Comparación entre los índices de distribución espacial de árboles más usados en el ámbito forestal. Investigación Agraria: Sistemas y Recursos Forestales. Volumen 7(1 y 2), 173-187.

DE LA CRUZ ROT, M. 2.006 Introducción al análisis de datos mapeados o algunas de las (muchas) cosas que puedo hacer si tengo coordenadas. Revista científica y técnica de Ecología y medio ambiente. *Ecosistemas* 15(3), 19-39.

DIXON, PHILIP M. 2.002. Ripley's  $K$  function. *In*: Encyclopedia of Environmetrics, 3, 1.796 – 1.803.

GADOW, KLAUS V.; S. SANCHEZ OROIS y O. AGUIRRE CALDERÓN. 2.004.

Manejo forestal con bases científicas. Maderas y bosques, 10(2), 3-16.

FORTIN, M. J. y M. DALE. 2.005. Spatial Analysis: a Guide for Ecologists. Cambridge: Cambridge University Press. 366 pp.

GIMÉNEZ, ANA; P. HERNANDEZ; R. GEREZ y N. RÍOS. 2.007. Diversidad vegetal en siete unidades demostrativas del Chaco Semiárido Argentino. Maderas y Bosques, Volumen 13(1). 61-78.

HAMMER, ØYVIND. 2012. PAST. Paleontological Statistics Versión 2.17. Referente Manual. Oslo: Natural History Museum. University of Oslo press. 229 pp.

HAMMER, ØYVIND, DAVID A.T. HARPER, y PAUL D. RYAN. 2.012. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. Natural History Museum. University of Oslo. [ohammer@toyen.uio.no](mailto:ohammer@toyen.uio.no)

LEDESMA, LUIS. 1.97). Introducción al Conocimiento de los Suelos del Chaco. Chaco, Argentina: Edición Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. 157 p.

LEDO, ALICIA; S. CONDÉS y F. MONTES. 2.012. Revisión de índices de distribución espacial usados en inventarios forestales y su aplicación en bosques tropicales. Revista Peruana de Biología, 19(1), 113-124.

MATEUCCI, SILVIA y A. COLMA. 1.982. Metodología para el estudio de la vegetación. Serie de Biología. Monografía N° 22. Washington, D.C.: Edición Secretaria General de la Organización de los Estados Americanos. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico. 86 pp.

MONTAÑEZ VALENCIA, RONALD, C. ESCUDERO VÁSQUEZ y A. DUQUE MONTOYA. 2.011. Patrones de distribución espacial de especies arbóreas en bosques de alta montaña del departamento de Antioquia, Colombia. Revista Facultad Nacional de Agronomía, 63(2), 5629-5638.

MONTENEGRO, CELINA, M. STRADA, J. BONO, N. GASPARRI, E. MANGHI, M. PARMUCHI y M. BROUVER. 2.004. Informe sobre deforestación en Argentina. Unidad de Manejo del Sistema de Evaluación Forestal. Argentina: Dirección Bosques, Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, Argentina. 8 pp.

ROZAS, V y J. CAMARERO. 2.005. Técnicas de análisis espacial de patrones de puntos aplicadas en ecología forestal. Investigación Agraria: Sistema de Recursos Forestales 14, (1), 79-97.

SOTO, DANIEL; C. SALAS; P. DONOSO y D. UTEAU. 2010. Heterogeneidad estructural y espacial de un bosque mixto dominado por *Nothofagus dombeyi* después de un disturbio parcial. Revista Chilena de Historia Natural, 83(3), 335-347.

TORRELA, SEBASTIÁN, L. OAKLEY, R. GINZBURG, J. ADÁMOLI, y L. GALETTO. 2.011. Estructura, composición y estado de conservación de la comunidad de plantas leñosas del bosque de tres quebrachos en el Chaco subhúmedo central.

Julio Félix Michela

Ecología Austral, 21(1), 179 -188 pp.

WIEGAND, T. AND K.A. MOLONEY. 2004. Rings, Circles, and Null-Models for Point Pattern analysis in ecology. *Oikos*, 104, 209 - 229.

ZENTENO RUIZ, FREDDY y R. LÓPEZ. 2010. Composición, estructura y patrón espacial de un bosque tucumano boliviano en el departamento de Tarija (Bolivia). *Darwiniana* 48(1), 32-44.

ZEVALLOS, PERCY y OSCAR MATHEI. 1994. Caracterización del bosque nativo del Fundo Escuadrón, Concepción, Chile. *Bosque*, 15(1), 3-13.