

EFFECTO DE LA ACCIÓN ANTRÓPICA EN EL BOSQUE DEL CENTRO OESTE CHAQUEÑO, ARGENTINA

EFFECT OF THE ANTHROPIC ACTION IN THE FOREST OF THE WEST CENTER OF THE CHACO, ARGENTINA

JULIO FELIX MICHELA¹, SEBASTIAN MIGUEL KEES², JUAN JOSÉ SKOKO³

1. Extensión y Cambio Rural. Secretaria de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación. Argentina. Correo electrónico: michela.julio@inta.gob.ar

2. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Estación Experimental Agropecuaria (EEA) Sáenz Peña, Campo Anexo Estación Forestal Plaza, Lote IV, Colonia Santa Elena, (3536), Presidencia de la Plaza, Chaco. Correo electrónico: kees.sebastian@inta.gob.ar

3. Extensión y Cambio Rural. Secretaria de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación. Argentina. Correo electrónico: juanjo_1980@hotmail.com

Recibido Julio 2018 – Aceptado Diciembre 2018

Resumen

El conocimiento de los cambios que se producen como consecuencia de la explotación de los bosques es importante al momento de tomar decisiones respecto al manejo de los mismos. En el centro oeste de la provincia del Chaco, se investigaron tres tipos de bosques según el nivel de intervención antrópica, uno de ellos, no manifiesta ningún grado de explotación y los otros dos revelan estados de intervención creciente. Los histogramas de frecuencia fueron analizados por las ecuaciones de Meyer, en todos los casos el resultado fue una curva exponencial negativa acentuándose la pendiente a medida que aumenta el grado de explotación. Se prueba de manera estadísticamente significativa que la acción antrópica impacta sobre la diversidad expresada por el índice de Shannon y también sobre la dominancia expresada por el índice de Simpson. El método del diagrama h – M para describir la organización vertical demostró ser adecuado para estos tipos de bosques y muestran que los mismos presentan tres estratos definidos, se evidencia, además, que el estrato III (superior) es el más afectado como consecuencia de la explotación.

Palabras clave: Estructura – Diversidad – Explotación forestal – Bosque nativo - Chaco.

Abstract

Knowledge of the changes that occur as a result of the exploitation of forests is important when making decisions regarding their management. In the western center of the province of Chaco, three types of forests were investigated according to the

level of anthropic intervention, one of them does not show any degree of exploitation and the other two reveal increasing intervention states. The frequency histograms were analyzed by Meyer's equations, in all cases the result was a negative exponential curve accentuating the slope as the degree of exploitation increases. It is proved in a statistically significant way that the anthropic action impacts on the diversity expressed by the Shannon index and also on the dominance expressed by the Simpson index. The method of the h - M diagram to describe the vertical organization proved to be adequate for these types of forests and shows that they have three defined strata, furthermore, it is evident that stratum III (upper) is the most affected as a consequence of the exploitation

Key words: Structure – Diversity – Forest Exploitation – Native forest – Chaco.

1. Introducción

El conocimiento ecológico de los ecosistemas chaqueños y, en especial, la comprensión del paisaje como sustento de las actividades humanas, se debe en gran medida a los trabajos de Morello y colaboradores (Morello, 1970; 1984; 1995; Morello y Adámoli, 1968; Morello y Adámoli, 1974; Gligo y Morello, 1981, citado por Basterra (2004).

La intervención del hombre ha provocado una creciente modificación de la estructura de los bosques y esto es atribuible a la instalación de sistemas silvopastoriles y el aprovechamiento del bosque para la producción de rollizos para la industria del tanino, madera aserrada, leña y carbón.

El desmonte para cambio de uso del suelo, en la mayoría de los casos, es en precedido por la explotación selectiva y el empobrecimiento, aunque es difícil afirmar que la degradación sea siempre su causa directa y única. El fuego es otro factor importante que actúa como elemento de cambio de la estructura del bosque a nivel regional.

Los aspectos funcionales de los bosques chaqueños constituyen una de las áreas de estudio de más reciente desarrollo. Este hecho se debe probablemente a la aceptación por parte de la comunidad científica de la importancia que tiene en el conocimiento de la estructura de los ecosistemas, el estudio de los procesos que los generan y perpetúan (Biani, Vesprini y Prado, 2006).

La incesante erosión genética y estructural como consecuencia de la explotación forestal, provoca el agotamiento de los tiempos para la búsqueda de conocimientos con fundamentos científicos que sienten una base para establecer umbrales mínimos relativos a la conservación de ecosistemas prístinos, restauración de bosques intervenidos y aprovechamiento sostenible de masas boscosas comerciales. En este contexto, Michela y Juárez de Galíndez (2016) brindan información sobre la composición florística, la estructura horizontal basada en el orden natural de los

árboles expresados en datos numéricos que se reflejan en el índice de valor de importancia, y también sobre la estructura vertical mediante la aplicación del índice de posición sociológica propuesta por Finol (1971). Para avanzar en el proceso de la gestión responsable es condición necesaria contar con información mediante la definición de la distribución diamétrica característica de estos tipos de bosques y su dinámica como consecuencia de la intervención antrópica, la aplicación de índices de biodiversidad, y ofrecer una idea más concreta sobre la distribución de los pisos de vegetación. Lograr la descripción de estos bosques, en sus diferentes estados de conservación aportará elementos básicos para definir el ideal de conservación y comenzar a conocer el camino que conduzca sólidamente hacia la restauración. De igual manera, Conocer cómo se distribuyen los árboles de las diferentes especies contribuirá a establecer los fundamentos básicos para gestionar el aprovechamiento a perpetuidad.

2. Material y métodos

Área de estudio

El área de estudio es un rectángulo de aproximadamente 30.000 hectáreas ubicado en el centro oeste de la provincia del Chaco, República Argentina y se puede visualizar en la Figura 1.

Inicia a aproximadamente a 4 kilómetros al norte de la localidad de Concepción del Bermejo (26° 36' 02"; 60° 56' 36" W), con altitudes que varían entre 111 y 124 metros sobre el nivel del mar.

Suelos

Teniendo en cuenta las áreas geomorfológicas de la provincia definidas en Ledesma *et al.* (1973), 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 desmonte o por fuego) e isletas de bosque e isletas de bosques. El material originario, a partir de los cuales se desarrollan los suelos corresponde a loess y loess-aluvial local fósil.

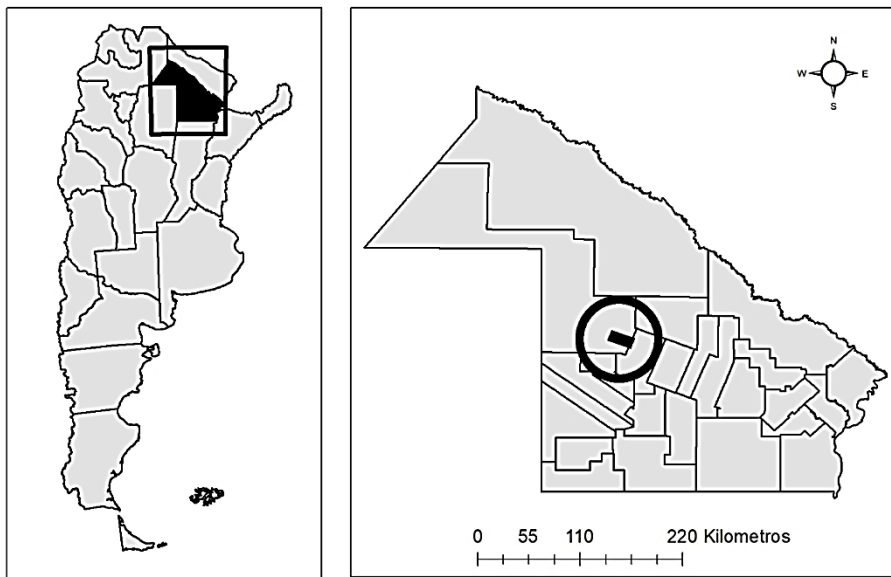


Figura 1. Ubicación relativa del área de estudio.

Clima

Según el sistema de Köppen (Morello y Adámoli, 1974), 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 $22\text{ }^{\circ}\text{C}$ y la temperatura media anual es superior a $18\text{ }^{\circ}\text{C}$ con lluvias que escasean acentuadamente en invierno.

Relevamiento de datos

Inventario

Para cubrir el área de estudio se empleó como material base una imagen satelital Landsat 8 – OLI – marzo del 2016 - path – row 228-078 (Figura 2); en la que, mediante clasificaciones digitales en primera instancia se diferencié la superficie cubierta por bosque nativo de las áreas sin coberturas boscosas; posteriormente, se agrupó la cobertura boscosa en tres tipos de bosques, a los que se le dieron arbitrariamente la siguiente denominación: bosque tipo 1; bosque tipo 2; bosque tipo 3.

La división en estratos tiene por objeto dividir el área boscosa, motivo de estudio, en unidades internamente homogéneas y diferentes de las que las rodean, descriptibles mediante parámetros comunes y así, facilitar el proceso de muestreo.



Figura 2. Imagen satelital del área de estudio.

El área de estudio tiene una superficie de 30059 hectáreas de las cuales 16071 hectáreas pertenecen a cobertura de bosque. La distribución de las superficies atendiendo al tipo de bosque es de: 1539 hectáreas, 4327 hectáreas y 10205 hectáreas correspondientes a bosques de tipo 1, 2 y 3 respectivamente (Figura 3).

Dentro de cada uno de los tres estratos de interés se definió una parcela de 1 hectárea de superficie de forma cuadrada de 100 metros de lado. Siguiendo la metodología propuesta por Zevallos y Matthei (1994) se determinó un área mínima de muestreo de 1.000 metros cuadrados (m^2) en rectángulos de 10 metros de ancho y 100 metros de largo (unidad de muestreo).

Cada unidad de muestreo quedó definida por un transecto central que cumplió además la función de eje, respecto al cual se midieron las distancias de la ubicación de los ejemplares arbóreos. Las unidades de muestreo tienen la característica de ser continuas y consecutivas. En cada unidad de muestreo de 1.000 m^2 se relevó: diámetro a la altura de pecho o diámetro normal (DAP), con cinta diamétrica con error aceptable de 0,5 centímetros; altura total de todos los ejemplares presentes con diámetro normal > 10 cm, con vara graduada hasta alturas de 3 metros con error aceptable de 0,10 metros y con clinómetro de Suunto las alturas superiores de 3 metros con error aceptable de 0,5 metros. Michela y Juárez de Galíndez (2016) realizaron la descripción florística de los ejemplares de las especies leñosas tanto de árboles como de arbustos para la zona de estudio.

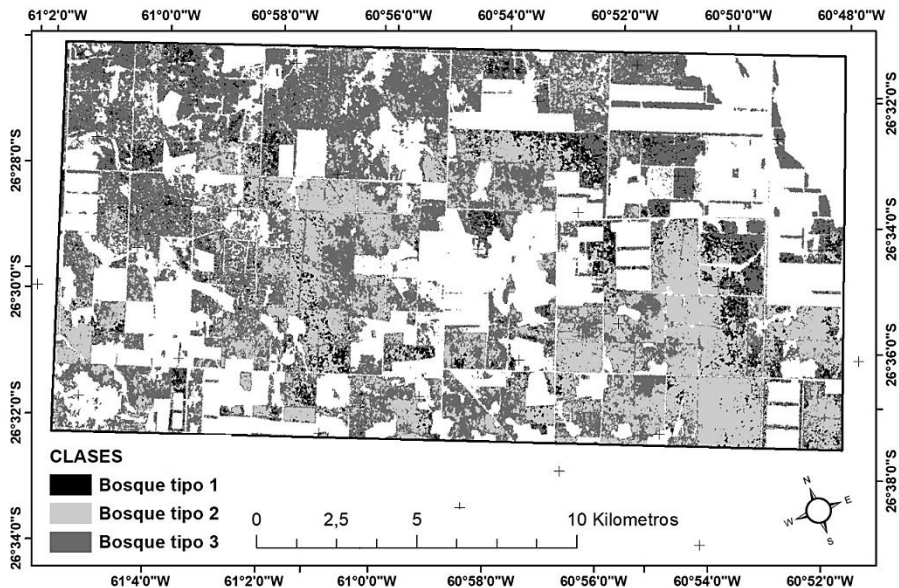


Figura 3. Distribución de los Tipos de bosques en el área de estudio.

Distribución diamétrica

Los diámetros de la totalidad de las especies leñosas de cada uno de los tipos de bosques se agruparon en 11 clases diamétricas de 5 cm de amplitud a partir de los 10 cm de DAP. La misma agrupación de diámetros se realizó con las principales especies leñosas, en este caso *Schinopsis balansae* y *Aspidosperma quebracho blanco* (Michela y Juárez de Galíndez, 2016). Se confeccionaron histogramas por clase diamétrica para cada tipo de bosque y cada uno de los histogramas se ajustó por la ecuación de Meyer (1952). Se empleó el programa InfoStat 2018 (Di Rienzo *et al.*, 2018) versión libre para la sistematización y procesamientos de los datos.

Diversidad de la comunidad boscosa y dominancia de las especies

Se estimó el grado de la diversidad considerando solo las especies leñosas de cada uno de los tipos de bosque, empleando el índice de Shannon (Soler *et al.* 2012) según la siguiente expresión:

$$H' = - \sum_{i=1}^S P_i \ln P_i$$

Donde S es el número de especies, P_i es la proporción de individuos de la especie i , es decir n_i/N , donde n_i es el número de individuos de la especie i y N es el número total de individuos de todas las especies.

Se empleó el índice de Simpson (Soler *et al.* 2012) para la determinación de la dominancia de las especies sumando el cuadrado de la proporción de cada una de ellas. Se expresa por la fórmula:

$$D = \sum_{i=1}^S P_i^2$$

Donde S es el número de especies, P_i es la proporción de individuos de la especie i , es decir n_i/N , donde n_i es el número de individuos de la especie i y N es el número total de individuos de todas las especies.

Estructura vertical

La estructura vertical se la definió en base al número de estratos de la vegetación leñosa en cada tipo de bosque que surge del empleo de la metodología del diagrama $h - M$. Para aplicar esta metodología se grafica la altura total de los árboles h agrupados en orden decreciente en función de M . Esta variable se calcula de la siguiente manera, a cada valor de h se le asigna un número de orden correlativo desde 1 hasta la cantidad de alturas consideradas, luego a cada altura iniciando por la mayor se le suma la siguiente que representa la media acumulativa parcial de altura a partir del mayor valor de h , finalmente se obtiene el valor de M que resulta de la relación por cociente entre cada suma parcial y el correspondiente número de orden hasta un valor de h inferior al valor máximo de h (Sanquetta, 1995).

3. Resultados y discusión

Mediante un análisis de la varianza (ANAVA) sobre variables de rodal se buscó determinar estadísticamente si los estratos o tipos de bosques fueron diferentes. Se empleó el Test de Tukey para diferenciar entre cuales pares de tratamientos se manifestó la diferencia entre los valores de las medias aritméticas. Se chequeó en primer término el área basal. Como resultado del ANAVA del área basimétrica se pudo confirmar que los tres tipos de bosques son diferentes. Respecto a la densidad o número de árboles por hectárea no se encontraron diferencias significativas entre los bosques de tipo 1 y 2, en cambio existen diferencias significativas entre estos últimos dos con respecto al bosque de tipo 3.

También se realizó el ANAVA del número de tocones (cepas de árboles apeados) por hectárea, este análisis mostró que los tres tipos de bosques resultaron ser significativamente diferentes unos con otros.

En virtud de estos resultados, a cada tipo de bosque se le dio la siguiente denominación:

- bosque tipo 1: “con escasa explotación forestal”;
- bosque tipo 2: “medianamente explotado”;
- bosque tipo 3: “muy explotado”.

Estructura diamétrica

Se ajustó la distribución diamétrica de cada uno de los tipos de bosques al modelo correspondiente a la función exponencial negativa según Meyer (1952):

$$Y=k*e^{(-a*dap)}$$

Los modelos para cada tipo de bosques son:

Boque tipo 1 : $Y=495,39*e^{(-0,12*dap)}$

Bosque tipo 2: $Y=571,96*e^{(-0,13*dap)}$

Bosque tipo 3: $Y=346,18*e^{(-0,13*dap)}$

El histograma correspondiente a la distribución diamétrica y las gráficas de los modelos ajustados correspondiente a cada tipo de bosque se muestran en la Figura 4:

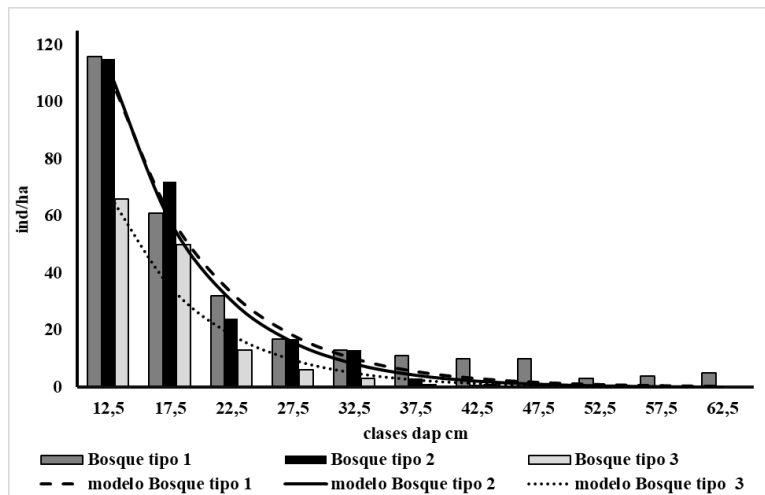


Figura 4. Distribución diamétrica y modelos de tendencia de los bosques tipo 1, 2 y 3.

En los tres casos las masas boscosas presentan una distribución exponencial negativa o de J invertida propia de los bosques irregulares. Atendiendo a la distribución diamétrica, los tres tipos de bosques responden a la propia de los bosques irregulares con mayor concentración de individuos en las categorías más bajas. El bosque tipo 1 se caracteriza porque todas las categorías diamétricas están representadas. La dinámica de la explotación ya se pone de manifiesto en el bosque tipo 2, en el cual están representadas solo las primeras siete clases de diámetros, faltando los ejemplares maduros y sobre maduros, luego, el efecto de la corta es aún más notorio en el bosque tipo 3, pues si bien están representadas también las primeras siete clases de diámetro, la proporción de presencias en cada una de las clases es menor.

Las dos especies principales, *Schinopsis balansae* y *Aspidosperma quebracho blanco* (Michela y Juárez de Galíndez, 2016) son las más afectadas por la explotación y esto se hace evidente al realizar el histograma de las distribuciones diamétricas de las mismas.

En los bosques tipo 2 y 3 *Aspidosperma quebracho blanco* ha sido explotado en su totalidad a partir de los 35 cm de DAP tal y lo mismo ocurre con *S. Balansae* a partir de los 30 cm de DAP como se muestra en las Figura 5 y 6.

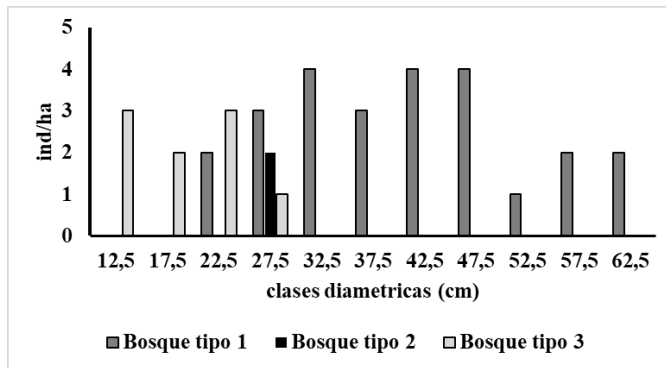


Figura 5. Distribución diamétrica de *S. balansae* en los tres tipos de bosques.

Los histogramas de frecuencia por clase diamétrica de las especies principales en el bosque tipo 1 mostraron una tendencia de distribución normal, en cambio en los otros tipos de bosques presentaron tendencias alteradas respecto a la normal a causa de las cortas de los ejemplares maduros y sobre maduros.

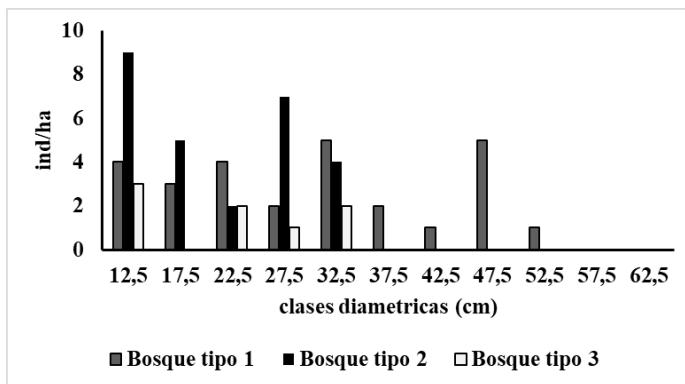


Figura 6. Distribución diamétrica de *A. quebracho blanco* en los tres tipos de bosques.

Diversidad y dominancia

Los índices de diversidad para los tres tipos de bosque arrojaron los siguientes valores:

Shannon: 1,71 - 1,44 - 0,98 para los bosques tipo 1, tipo 2 y tipo 3 respectivamente

Simpson: 0,24 - 0,28 - 0,53 para los bosques tipo 1, tipo 2 y tipo 3 respectivamente.

Torres – Torres (2016) citando a Moreno (2001) explica que la interpretación del índice de Shannon tiene como valores de referencia a 1 para baja diversidad y 5 para alta diversidad, en este caso, atendiendo a los valores de la Tabla 2, estos bosques son de mediana a baja heterogeneidad manifestando pérdida de complejidad a medida que aumenta la transformación de los mismos; no obstante, presentan valores superiores a los citados por Giménez, *et al.*, (2011) para bosques del Chaco Semiárido, sugiriendo una tendencia al aumento en la biodiversidad conforme disminuye la longitud en el Parque Chaqueño. El ANAVA muestra que existen diferencias entre los tipos de bosques, el test de Tukey explica que la pérdida de diversidad es significativa entre el bosque de tipo 3 respecto a los 2 restantes.

El índice de Simpson varía inversamente con la heterogeneidad; por ejemplo, los valores del índice decrecen o aumentan según aumente o decrezca la diversidad. Es en realidad un índice de dominancia, sobrevalora las especies más abundantes en detrimento de la riqueza total (Soler *et al.* 2012). Para este índice el ANAVA seguido por el test de Tukey muestran que existe una estrecha similitud entre los bosques tipo 1 y 2 y una marcada diferencia con respecto al bosque tipo 3 siendo en este último caso mucho menor la complejidad por dominancia.

Estructura vertical

En cada uno de los tipos de bosques es factible diferenciar tres estratos en función de los puntos de inflexión que se identifican en cada uno de los gráficos o diagramas h - M. También Araujo *et al.*, (2008) cita la presencia de tres estratos en bosques con composición florística similar, aunque en condiciones de mayor aridez para la provincia de Santiago del Estero, si bien la determinación de los estratos se realizó con una metodología diferente.

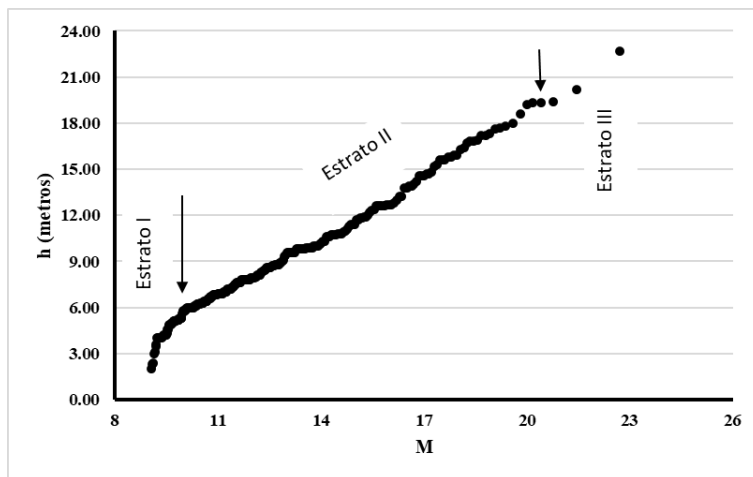


Figura 7. Diagrama h – M correspondiente al Bosque tipo 1.

En el Bosque tipo 1 (Figura 7), el estrato I (inferior) está integrado por 62 pies de masa. Alcanza una altura de hasta 6 metros. El 60 % de los ejemplares corresponden a la especie *Acacia praecox* y un 29% por *Schinus longifolius*, otras especies que integran este estrato son: *Jodina rhombifolia*, *Prosopis kuntzei*, *Zizíphus mistol* y *Celtis tala*. El estrato II (intermedio) está conformado por 206 ejemplares, alcanza los 19 metros de altura, es el estrato más poblado y está integrado por un 37 % de por *A. praecox*, 15% de *Patagonula americana*, 13% de *A. quebracho blanco* y 10% de *S. balansae*. En este estrato aparecen otras especies tales como: *Caesalpinia paraguarienses*, *P. kuntzei*, *Z. mistol*, *Acanthosyris falcata* y *Schinopsis quebracho colorado*. El estrato III (superior) comprende 6 ejemplares predominantes que pertenecen a las especies *A. quebracho blanco*, *S. balansae* y *S. quebracho colorado*.

En el Bosque tipo 2 (Figura 8), el estrato I está conformado por 41 pies de masa, alcanza nuevamente una altura de 6 metros. El 56 % de los ejemplares que lo integran corresponden a la especie *A. praecox* y en un 24% por *S. longifolius*, las demás especies que integran este estrato son: *P. americana*, *P. kuntzei*, *A. quebracho blanco* y *A. falcata*. El estrato II está integrado por 178 ejemplares, asciende hasta los 15 metros de altura, nuevamente es el estrato más abundante y está conformado en un 38 % por *A. praecox*, *P. americana* participa con un 25% y es necesario resaltar que aparece *Aspidosperma quebracho blanco* con una presencia del 15%. Otras especies que están presentes son: *Prosopis alba*, *Sideroxylon obtusifolium*, *C. paraguarienses*, *P. kuntzei*, *S. longifolius*, *S. balansae*, *S. quebracho colorado*, *Capparis retusa* y *A. falcata*. En el estrato III solo están presentes 3 ejemplares, llega hasta los 17 metros de altura con representaciones similares de *S. balansae*, *S. quebracho colorado* y *A. quebracho blanco*.

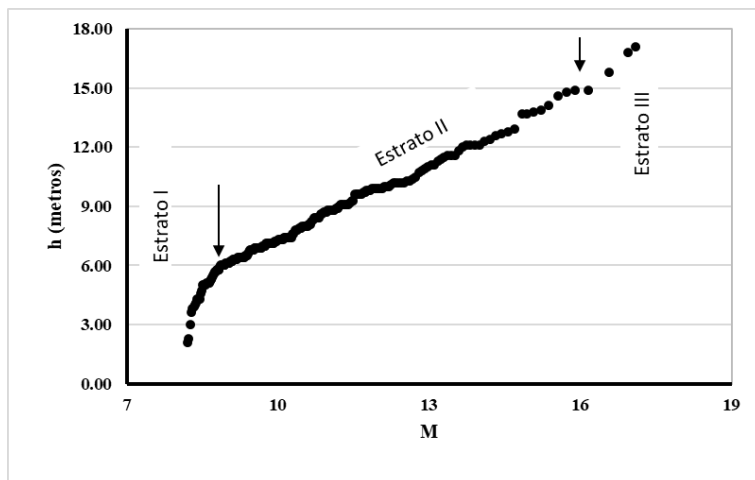


Figura 8. Diagrama h – M correspondiente al bosque tipo 2.

En el Bosque tipo 3 (Figura 9), el estrato I (23 ejemplares) no supera los 6 metros de altura. Está representado en un 70 % por *A. praecox* y un 14 % por *P. americana*,

otras especies presentes son: *S. longifolius*, *A. quebracho blanco*, *S. balansae* y *S. quebracho colorado*. El estrato II (90 ejemplares) alcanza los 11 metros de altura, las especies predominantes son: *A. praecox* (72%) y *P. americana* (14), también participan de este estrato: *S. longifolius*, *A. quebracho blanco*, *S. balansae* y *S. quebracho colorado*. El estrato III asciende hasta los 17 metros y está compuesto por 9 ejemplares de las siguientes especies: *P. americana*, *A. quebracho blanco*, *S. balansae* y *S. quebracho colorado*.

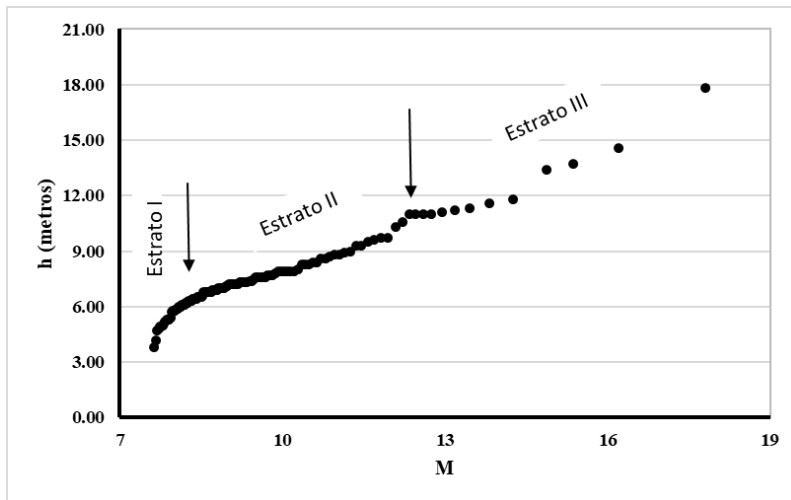


Figura 9. Diagrama h – M correspondiente al Bosque tipo 3.

4. Conclusiones

Si bien los tres tipos de bosques analizados presentaron una estructura diamétrica irregular con una tendencia de curva de J invertida, la pendiente se va acentuando de manera negativa a medida que aumenta la intervención antrópica. El efecto de acentúa en el Bosque tipo 3, sugiriendo un escenario desfavorable de desarrollo. Los histogramas de las distribuciones diamétricas ponen de manifiesto que las especies más afectadas por la acción de hombre son *S. Balansae* y *A. quebracho blanco*. En base a los valores de los índices de Shannon y Simpson, se demuestra que a medida que aumenta la severidad de la explotación tanto la biodiversidad como la dominancia se ven alteradas en forma negativa por la acción antrópica.

En cada tipo de bosque son tres los estratos definidos. Para los bosques explotados el estrato superior es el más afectado, perdiendo continuidad y representación en la estructura vertical, esto pone en evidencia que las cortas se concentran en los ejemplares de mayor porte y no atienden a las necesidades de regulación de competencia en las clases diamétricas intermedias e inferiores.

5. Bibliografía

- ARAUJO, P.; ITURRE, M. C.; ACOSTA, V. H. y RENOLFI, R. F. 2008. Estructura del bosque de la María EEA INTA Santiago del Estero. Revista Quebracho N° 16. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional de Santiago del Estero, Argentina. 14 pp.
- BASTERRA, NORA I. 2004. Aproximación a la caracterización del paisaje del impenetrable chaqueño. Centro de Gestión Ambiental y Ecología, Rectorado, Universidad Nacional del Nordeste, Argentina. Comunicaciones Científicas y Tecnológicas. Resumen: B-054. 4 pp.
- BIANI N. B.; J. L. VESPRINI y D. E. PRADO. 2006. Conocimiento sobre el gran Chaco argentino en el siglo XX. Ecología y manejo de los bosques de Argentina. Editorial de la Universidad Nacional de La Plata, La Plata, Argentina. 24 pp.
- DI RIENZO J.A.; CASANOVES F., BALZARINI M.G., GONZALEZ L., TABLADA M. y ROBLEDO C.W. InfoStat versión 2018. Centro de Transferencia InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>.
- FINOL, U. HERMAN. 1971. Nuevos parámetros a considerarse en el análisis estructural de las selvas vírgenes tropicales. Revista Forestal Venezolana. 14 (21): 29-42. 14 pp.
- GIMÉNEZ, A. M.; HERNÁNDEZ, P.; FIGUEROA, M. E. y BARRIONUEVO, I. 2016. Diversidad del estrato arbóreo en los bosques del Chaco Semiárido Quebracho - Revista de Ciencias Forestales, vol. 19, núm. 1-2. pp. 24-37 Universidad Nacional de Santiago del Estero.
- LEDESMA, LUIS. 1973. Introducción al Conocimiento de los Suelos del Chaco. Para el Programa de: Estudio y Extensión en Suelos de la provincia del Chaco. Informe (de divulgación) de la Primera Etapa. Evaluación de los Factores Formadores del Suelo. Reconocimiento y Clasificación de suelos. Convenio entre el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) por intermedio de EEA INTA Sáenz Peña y el Gobierno de la Provincia del Chaco, Argentina. 157 p.
- MEYER, H. C. 1952. Structure, growth and drain in balanced uneven-aged forests. Journal of Forestry 50: 85-92.
- MICHELA, JULIO FÉLIX y MARGARITA JUÁREZ DE GALÍNDEZ. 2016. Caracterización de un bosque del centro oeste de la provincia de Chaco, Argentina. Foresta Veracruzana 18(1):33-44.
- MORELLO, JORGE y J. ADÁMOLI. 1974. La vegetación de la República Argentina. Las Grandes Unidades de Vegetación y Ambiente del Chaco Argentino.

Secretaría de Estado de Agricultura y Ganadería de la nación. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Instituto de Botánica Agrícola. Segunda parte: Vegetación y Ambiente de la provincia del Chaco. Serie Fitogeográfica N° 13. 130 pp.

SANQUETTA, C. R. 1995. "Análise da estrutura vertical de florestas através do Diagrama h-M". Revista Ciência Florestal. Santa Maria, v. 1, n. 5, p. 55-68.

SOLER, P. E.; BERROTERÁN, J. L.; GIL, J. L. y ACOSTA, R. A. 2012. Índice valor de importancia, diversidad y similaridad florística de especies leñosas en tres ecosistemas de los llanos centrales de Venezuela. *Agronomía Trop.* 62(1 - 4): 25-37.

TORRES, J. J.; MENA, V. E. y ÁLVAREZ, E. 2016. Composición y diversidad florística de tres bosques húmedos tropicales de edades diferentes, en El Jardín Botánico del Pacífico, municipio de Bahía Solano, Chocó, Colombia. *Rev. Biodivers. Neotrop.* 2016; 6 (1): 12-21.

ZEEVALLOS, PERCY y MATHEI O. 1994. Caracterización del bosque nativo del Fundo Escuadrón, Concepción, Chile. *BOSQUE* 15(1): 3-13. 1994. 11 pp.