ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

Crecimiento del itín (*Prosopis kuntzei* Harms) en la región chaqueña argentina

Norfol Arístides Ríos¹
Ana María Giménez¹
Juana Graciela Moglia¹

RESUMEN

En este trabajo se estima el crecimiento del itín, *Prosopis kuntzei* Harms (Mimosaceae), especie leñosa perteneciente al estrato arbóreo de la Región Chaqueña. *Prosopis kuntzei* es una importante Mimosaceae por las propiedades tecnológicas del leño. Se estudiaron individuos adultos de la especie de las localidades de Sachayoj (Dto. Alberdi), Brea Pozo (Dto. San Martín) y Suncho Corral (Dto. Juan Felipe Ibarra), de la Provincia de Santiago del Estero, Argentina. A los árboles muestra se les midió el diámetro normal (Dn), altura de fuste, altura total y radios de copa (para determinar la superficie de la misma), y posteriormente se les derribó para obtener muestras transversales (rodajas) de aproximadamente 5 cm de espesor a las alturas de 0.30 m, 1.30 m y a partir de allí, a cada metro hasta encontrar la primera ramificación. En las rodajas, previa preparación, se demarcaron los anillos de crecimiento en cuatro radios (N, E, S y O) para determinar su espesor y realizar el análisis epidométrico completo del fuste. Del análisis epidométrico del fuste se observó que el diámetro tuvo un crecimiento medio de 0.6 cm por año hasta los 59 años, siendo de 29 cm el valor del Dn a esa edad. La altura total alcanzada a esa edad fue de 7.7 m, el volumen del fuste de 110.955 dm³ y la variación del coeficiente mórfico no tuvo una tendencia definida.

PALABRAS CLAVE:

Magnitudes dendrométricas, análisis epidométrico, crecimiento de árboles.

ABSTRACT

The growth of *Prosopis kuntzei* Harms (Mimosaceae) tree species of the Chaco Region of Argentina, is analyzed in this paper. Because of its technological wood properties, *Prosopis kuntzei* is considered an important Mimosaceae species. Mature individuals were selected from three sites of Santiago del Estero natural distribution area: Sachayoj, Brea Pozo and Suncho Corral. Dendrometric magnitudes of trees were measured diameter, shaft height and total height; 5-cm thick slices were extracted at 1-meter intervals, from 0.30 m up to the first ramification. A complete tree ring analysis, measured along four radial directions (N,E,S,W), was carried out. From stem analysis, it was observed that diameter has a growth increment of 0.6 cm per year at 59 years with a 29 cm DBH. The total height was of 7.7 m. at that age. The volume of shaft was 110.995 dm³ while form coefficient had not a defined tendency.

KEY WORDS:

Dendrometric magnitudes, stem analysis, tree growth.

INTRODUCCIÓN

El manejo sustentable en un ecosistema forestal exige el conocimiento de la renta que produce el capital monte, representado por el crecimiento del bosque. Este crecimiento se puede estimar a partir de datos obtenidos de parcelas permanentes o del estudio de árboles individuales.

En Argentina es escasa la bibliografía sobre estudios de crecimiento en regiones áridas y semiáridas y, muy particularmente de aquella referida a especies leñosas nativas de la Región Chaqueña. La etapa de investigación es incipiente cuando se refiere al estudio de crecimiento y sus variables (Boninsegna y Villalba, 1989; Villalba y Boninsegna, 1989). Sin embargo, en estas regiones existen recursos naturales de gran importancia para la provisión de productos leñosos entre los que destacan las especies del género *Prosopis*.

El itín, *Prosopis kuntzei* Harms, de la familia Mimosaceae, es un árbol espinoso, de 4 a 10 m de altura, con copa espinescente y hojas bipinadas tempranamente caducas, con un fuste corto definido, de aspecto singular y característico (Fig. 1). Es una especie típica del bosque chaqueño seco, siendo capaz de colonizar las sabanas sobrepastoreadas (Dimitri, 1997). El área de distribución del itín se extiende desde la región Chaqueña de Bolivia y Paraguay al norte argentino, en las provincias de Salta, Formosa, Chaco, Santiago del Estero, La Rioja, Santa Fe, Corrientes y el norte de Córdoba.

El leño del itín forma anillos de crecimiento anual, demarcados por una banda de parénquima marginal. La albura es blanco-amarillenta, formada por cinco anillos de crecimiento promedio (Giménez et al., 1997). El duramen, de color

castaño violáceo, presenta los vasos ocluidos por gomas de color pardo oscuro.

La madera del itín es muy dura y pesada, con peso específico de 1.150 kg/dm³.

Esta especie ha despertado gran interés como alternativa económica por las características tecnológicas de su madera. Es por ello que cobran relevancia los estudios sobre su crecimiento en su hábitat natural. Tiene una muy buena resistencia a la flexión, es apta para hacer radios de ruedas para carros, cabos de implementos para la agricultura, trabajos de torno y objetos de fantasía, como "bochas" y cajas finas. La madera contiene taninos, que le otorgan una notable duración bajo tierra, propiedad que la hace muy buena para utilizarla como postes de alambrado, aunque también se le utilizó mucho para fabricar tarugos o adoquines de madera.

Figura 1. Porte característico del itín

La madera de esta especie puede ser empleada para otros fines, además de la de poste, que permitiría obtener un mayor valor agregado dado que, a pesar de su alta densidad, es factible su aserrado y posterior cepillado. Esto está comprobado por los autores del presente artículo, ya que todo el material extraído de la muestra fue maquinado obteniéndose excelentes tablas que, debido a su coloración y dureza, similar al "ébano" (*Diospyros ebenum*), pueden ser empleadas para pisos. Latzina expresó en 1937, citado por Tortorelli (1956) y refiriéndose al itín: "no sería racional cortar troncos de una especie de tan buenas propiedades para quemarla en hogares de calderas o gasógenos".

Siendo que la producción de plantas de itín a partir de semillas es de relativa facilidad, se debe alentar esta forma de reproducción hacia la formación de bosques con esta especie, a partir de plantines o plántulas obtenidos en viveros, formando masas puras o enriqueciendo el monte en su área de dispersión natural.

A pesar de que en Argentina la corta del itín está prohibida por ley, ésta no se detiene, y es así que se puede observar el transporte en camiones de postes de itín de 10 a 15 cm de diámetro, donde cada uno de ellos es un árbol. Son los llamados "rodrigones" o postes finos, cuyo destino final es para alambrado y para el soporte de vides en otras provincias.

OBJETIVO

El objetivo del presente trabajo es determinar, en árboles individuales, mediante el análisis epidométrico completo de fuste, la evolución que experimentan con la edad las siguientes variables: el diámetro normal, la sección normal, la altura total, el volumen de fuste y el coeficiente mórfico.

METODOLOGÍA

No existen en el área de trabajo parcelas permanentes que permitan estudiar el crecimiento de esta especie, por lo que se emplearon como material de estudio, 30 ejemplares adultos de itín, provenientes de tres sitios de su área de dispersión natural, en la provincia de Santiago del Estero, Argentina (Fig. 2):

Sitio 1 – Sachayoj, Dto. Alberdi
Sitio 2 – Brea pozo, Dto. San Martín
Sitio 3 – Suncho Corral, Dto. Juan Felipe Ibarra

Los árboles muestras fueron seleccionados de acuerdo con los siguientes criterios:

Posición social: Se seleccionaron árboles dominantes y codominantes, 5 a 8 m de altura total, de las clases diamétricas superiores, 30 cm, debido a que su crecimiento está menos influenciado por la competencia, responde mejor que los suprimidos a las variaciones climáticas y se dispone de mayor información para el análisis epidométrico.

Calidad del fuste: Fustes largos, rectos y de sección circular, libre de ramas, sin deformaciones.

Copa: Bien desarrollada, sin competencia con las vecinas, eje principal coincidente con la dirección axial del árbol.

Vitalidad: Sanos y vigorosos. Al árbol seleccionado se le midió el diámetro normal, con cinta diamétrica, la altura de fuste y la altura total con una vara graduada, además de ocho radios de copa para determinar su superficie empleando el método del ángulo constante (cada 45°), iniciando la medición en la posición norte (FAO, 1980).

Este árbol fue derribado y de su fuste se retiraron piezas transversales (rodajas)

Figura 2. Localización del área de estudio

Figura 3. Piezas transversales, rodajas

como sigue: la primera a 0.30 m, la segunda a 1.30 m y, a partir de allí, a intervalos regulares de un metro hasta la primera ramificación gruesa que define el fuste (Helianska *et al.*, 1991) (Fig. 3).

Las muestras, de aproximadamente 5 cm de espesor, fueron preparadas utilizando una cepilladora, una lijadora de banda y una lijadora orbital con juego de lijas de granulometría gruesa, mediana y fina, para obtener superficies bien pulidas que permitan observar y delimitar los anillos de crecimiento.

Se emplea este sistema de muestreo destructivo para realizar el análisis epidométrico, debido a la imposibilidad de extraer muestras con el barreno de Pressler dada la alta densidad que tiene la madera del itín (Tortorelli, 1956).

Las mediciones del espesor de los anillos fueron realizadas en las muestras sobre cuatro radios con orientación N, S, E y O, con una precisión de centésima de milímetro, usando para ello un equipo cuenta anillos ANIOL y el programa CATRAS (ANIOL, 1991).

Las curvas resultantes de las series de anillos medidos fueron sincronizadas para lograr el fechado correcto de los individuos.

El análisis epidométrico completo de fuste fue realizado mediante el programa AE (Ríos *et al.*, 1996), que calcula, a partir del espesor de los anillos en las alturas de corte, los valores de diámetro, sección normal, volumen de fuste por año, crecimiento anual y crecimiento medio anual del volumen de fuste y altura total a lo largo de la vida del árbol.

El análisis estadístico de los datos y sus correspondientes relaciones, fueron realizados bajo dos criterios:

Descriptivo, orientado a visualizar gráficamente las relaciones existentes entre las variables de referencia

ajustadas a funciones matemáticas, mediante la planilla de cálculo EXCEL 5.0, y

Análítico, orientado a estudiar la variabilidad explicada por la regresión por medio de modelos. Para estos fines fue utilizado el programa estadístico STATICS 6.0.

El coeficiente mórfico es una magnitud dendrométrica derivada. Se define como la relación por cociente entre el volumen real del fuste (o de un árbol) y el volumen de un cilindro cuyo diámetro es igual al diámetro normal, y la altura, ya sea del fuste (coeficiente mórfico del fuste) o total del árbol (coeficiente mórfico total). El coeficiente mórfico calculado con una posición absoluta del diámetro a 1.30 m (D_n), es llamado coeficiente mórfico vulgar, común, inexacto o artificial, a diferencia del calculado con diámetros ubicados en posiciones relativas en el fuste por ejemplo 1/20 de la altura total, que es llamado coeficiente mórfico exacto o verdadero. Los primeros son los más prácticos y comúnmente utilizados (Prodan *et al.*, 1997).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis epidométrico del fuste.

Se efectuó el análisis epidométrico completo de fuste de cada individuo obteniéndose los siguientes resultados.

Evolución del diámetro normal. La curva de evolución del diámetro normal con la edad, se ajusta a la ecuación polinomial de segundo grado:

$$y = -0.0017x^2 + 0.7669x - 1.518$$

donde:

x = edad

y = diámetro normal

$R^2 = 0.996$ = coef. de determinación.

En el análisis de varianza (ANOVA) de la relación, el modelo lineal es altamente significativo: coeficiente de determinación (R^2) = 0.99 y coeficiente de variación (CV) = 3%. Las variables enunciadas se muestran altamente correlacionadas, $r = 0.99$ con un alto nivel de probabilidades asociado ($\alpha = 0.0001$), la representación gráfica se encuentra en la figura 4.

El máximo crecimiento anual en diámetro, 0.70 – 0.76 cm, se produce hasta los 19 años, siendo de 0.57 a los 59 años. El crecimiento medio a esa edad es de 0.6 cm/año (0.4 – 0.7cm).

Evolución de la sección normal. La curva de evolución de la sección normal con la edad, ajusta a la ecuación polinomial de segundo grado:

$$y = 0.003x^2 + 0.0178x - 0.2068$$

donde:

x = edad
y = sección normal
 $R^2 = 0.993$

En el ANOVA de la relación, el modelo lineal es altamente significativo, $R^2 = 0.98$ y CV = 3.5%. Las variables enunciadas se muestran altamente correlacionadas, $r = 0.99$ con un alto nivel de probabilidades asociado ($\alpha = 0.0001$), la representación gráfica de la curva de la sección normal con la edad se encuentra en la figura 5.

Evolución de la altura total. La curva de evolución de la altura total con la edad, ajusta a la ecuación polinomial de segundo grado:

$$y = -0.0028x^2 + 0.2908x + 0.4674$$

donde:

x = edad
y = altura total

$$R^2 = 0.984$$

En el ANOVA de la relación, el modelo lineal es altamente significativo, $R^2 = 0.98$ y CV = 5.5%. Las variables enunciadas se muestran altamente correlacionadas, $r = 0.96$ con un alto nivel de probabilidades asociado ($\alpha = 0.0001$), la representación gráfica se encuentra en la figura 6. La altura total a los 59 años es de 7.7 m.

Evolución del volumen de fuste. La regresión de la relación volumen del fuste/edad se ajusta a una ecuación polinomial de tercer grado:

$$y = -0.0089x^3 + 0.8486x^2 + 0.8424x - 28.961$$

donde:

x = edad
y = volumen de fuste
 $R^2 = 0.973$

En el ANOVA de la relación, el modelo lineal es altamente significativo, $R^2 = 0.97$ y CV = 12.5%. Las variables enunciadas se muestran altamente correlacionadas, $r = 0.98$ con un alto nivel de probabilidades asociado ($\alpha = 0.0001$), la representación gráfica se encuentra en la figura 7. El volumen de fuste alcanzado a los 59 años es de 110.955 dm³.

Crecimiento Anual (IA) y Crecimiento Medio Anual (IMA).

Se calculó el IA y el IMA en función de valores de volumen de fuste. Cálculos previos de IA e IMA en función del diámetro y de la sección normal en *Prosopis nigra* Hierom, dieron valores máximos a edades más tempranas (Giménez et al., 1995). Funciones similares son citadas para *Prosopis flexuosa*, (Perpignál et al., 1995).

El IA es explicado por la función polinomial de segundo grado:

Figura 4. Evolución del diámetro normal con la edad

Figura 5. Evolución de la sección normal con la edad

Figura 6. Evolución de la altura total con la edad

Figura 7. Evolución del volumen de fuste con la edad

Figura 8. Incremento anual e incremento medio anual en volumen de fuste

Figura 9. Variación del coeficiente mórfico común con la edad

$$y = -0.0445x^2 + 3.258x - 12.111$$

donde:

x = edad
y = crecimiento anual, IA.
R² = 0.912

y el IMA es explicado por la función polinomial de segundo grado:

$$y = -0.0093x^2 + 0.9652x - 4.4618$$

donde:

x = edad
y = crecimiento medio anual, IMA.
R² = 0.936

Para explicar cuánto de la variabilidad total es explicada por la regresión, fue realizado el ANOVA. Los resultados obtenidos fueron, para el IA un R² = 0.90 y CV = 14.9% con un alto nivel de probabilidad asociado ($\alpha = 0.0001$) y para el IMA un R² = 0.93 y CV = 14.5% también con un alto nivel de probabilidad asociado ($\alpha = 0.0001$). La relación entre estos crecimientos se observa en la figura 8.

La máquina cuenta anillos, al medir el espesor de los mismos en centésimas de milímetro, permite calcular el incremento anual, IA. De lo contrario, debería haberse leído un grupo de anillos para obtener el promedio anual, conocido como ICA.

De las tendencias del crecimiento anual y el crecimiento medio anual, se observa que ambas curvas se interceptan a los 59 años, la máxima edad encontrada en la muestra, siendo éste el turno biológico de la especie.

Variación del coeficiente mórfico común. La variación del coeficiente mórfico con la edad se observa en la figura 9.

De acuerdo con la teoría, el coeficiente mórfico no debe superar el

valor uno, en las especies del Parque Chaqueño y en este caso el itín, el coeficiente mórfico común en edades avanzadas es igual o ligeramente superior a uno. Esto se explica porque la especie presenta un fuste casi cilíndrico y se ensancha en la zona de inserción de las ramas, lo que hace que el volumen del fuste sea igual o supere al volumen del cilindro que tiene igual DAP y altura.

CONCLUSIONES

- El análisis epidométrico del fuste es una buena herramienta para conocer la evolución de las magnitudes dendrométricas a lo largo de la vida del árbol.
- La madera de itín, al igual que la de las otras especies del Parque Chaqueño, por su dureza y por su lento crecimiento, hace difícil la demarcación de los anillos de crecimiento. Para conseguir este objetivo, se debe lograr un pulido a espejo en la superficie de las rodajas y, conseguido este propósito, la lectura del espesor de los anillos es sencilla con el empleo de la máquina cuenta anillos.
- La evolución del diámetro normal y la edad están altamente correlacionadas, al igual que la sección normal, la altura total y el volumen de fuste.
- Las variables estudiadas ajustan muy bien a funciones polinomiales, lo que las hace de fácil aplicación.
- De las especies estudiadas del Parque Chaqueño, el itín, es la que presenta la intersección de las curvas de crecimiento, a menor edad.
- Lo anterior nos brinda la posibilidad de crear bosques y obtener materia prima para postes en tempranas edades (raleos), o madera para aserrar con turnos no mayores de 60 años (corta final).

REFERENCIAS

- ANIOI, R. 1991. Computer Aided Tree Rings Analysis Systems, User Manual. Schleswing F.R.G. Alemania. 30 p.
- Boninsegna, J. A. y R. Villalba. 1989. Studies on tree rings, growth rates and age size relations of tropical trees in Misiones, Argentina. IAWA Bulletin 10(2): 161-169.
- Dimitri, M.J. 1997. El Nuevo Libro del árbol, Tomo I. Especies forestales de la Argentina occidental. Librería-Editorial El Ateneo. 44-45.
- FAO. 1980. Estimación del volumen forestal y predicción del rendimiento. Vol. 1- Estimación del volumen. 1-56.
- Giménez, A. M., N. Ríos, C.G. de Benítez y M. G. Pece, 1995. Caracterización de anillos de crecimiento en *Prosopis nigra* (Hierom), determinación de curvas de evolución del diámetro, IMA, ICA. In Taller Nacional de Prosopis. UNSE-Argentina. 28-37.
- Giménez, A. M., N. Ríos y G. Moglia. 1997. Leño y corteza de itín, *Prosopis kuntzei* (HARMS) con relación a algunas magnitudes dendrométricas. Investigación Agraria: Sistemas de Recursos Forestales Vol. 6 (1 y 2). España. 163-182.
- Helinska, R., E. Raczowska y G. Fabiasiak. 1991. Radial variation and growth rate in the length of the axial elements of sessile oak wood. IAWA Bulletin 12(3): 257-262.
- Perpignál, E., M. Balzarini, L. Catalan, L. Pietrarelli y U. Karlin. 1995. Edad de culminación del crecimiento en *Prosopis flexuosa* D;C. en el Chaco Arido Argentino. Investigación Agraria. Sistemas y Recursos Forestales Vol.4 (1). España. 45-55.
- Prodan, M., R. Peters, F. Cox y P. Real. 1997. Mensura Forestal. Proyecto IICA/GTZ sobre Agricultura, Recursos Naturales y Desarrollo Sostenible. 38-54.
- Ríos, N., A. M. Giménez y A. Torales A. 1996. AE, un programa para el análisis epidométrico del fuste. III Jornadas Técnico Forestales del Chaco. Formosa. 22-24.
- Tortorelli, L.A. 1956. Maderas y Bosques Argentinos. ACME. Buenos Aires. 910 p.
- Villalba, R. y J. A. Boninsegna, 1989. Dendrocronological studies on *Prosopis flexuosa* D.C. IAWA Bulletin 10(2): 155-60. ♦

1 Instituto de Silvicultura y Manejo de Bosques (INSIMA). Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional de Santiago del Estero. Av. Belgrano (S) 1912. Santiago del Estero. Argentina. e.e.: riosna@unse.edu.ar

Manuscrito recibido el 13 de junio de 2000.
Aceptado el 25 de octubre de 2000.

Este documento se debe citar como:
Ríos, N. A., A. M. Giménez y J. G. Moglia. 2001. Crecimiento del itín (*Prosopis kuntzei* Harms) en la región chaqueña argentina. Madera y Bosques 7(1):47-56.