



Palabras clave: fitomasa, caraguatá, diámetro de plantas.

Key Words: *phytobiomass, caraguatá, plant diameters.*

Estimación de fitomasa aérea de "caraguatá" a partir de diámetros de plantas*

Víctor H. Lallana

Docente-Investigador del CONICET, Cátedra de Fisiología Vegetal, Facultad de Ciencias Agropecuarias - UNER. C.C. 24, 3100 Paraná - e-mail:vlallana@arcrde.edu.ar

RESUMEN

La estimación de biomasa a partir de relaciones biométricas de los individuos es un método usado en muchas especies, desde plantas acuáticas, cultivos hasta los árboles. El desarrollo de estos métodos facilita la tarea de toma de datos a campo y el procesamiento de muestras en laboratorio. *Eryngium paniculatum* ("caraguatá") es una planta herbácea, con hojas alargadas de cierta consistencia y con fuertes espinas en sus bordes, lo que la hace un material de difícil manipuleo a campo y en laboratorio sin un adecuado equipamiento. Esta planta de la familia Apiaceae, es una maleza común en los campos naturales del centro norte de Entre Ríos, cuya dinámica poblacional es objeto de numerosos estudios, a los fines de establecer estrategias de control. Una de las variables que se estudia es la evolución de la fitomasa aérea por los métodos convencionales (corte, peso fresco y seco en estufa). A partir de un conjunto de datos experimentales ($n=140$) obtenidos en más de dos años de muestreos a campo, se probaron distintas ecuaciones de ajuste que permitieran estimar la fitomasa aérea en forma confiable a partir de los diámetros de plantas individuales de *E. paniculatum*. La ecuación que mejor ajustó fue: $Y(g.pl^{-1}) = 0,0014 * (Diámetro\ cm)^{2,4988}$.

ABSTRACT

Aerial biomass estimate of Eryngium paniculatum from plant diameters

*Biomass estimation from biometrical relationships of individuals is a commonly used method from aquatic plants, crops and trees. The development of these methods facilitate field and laboratory work. Eryngium paniculatum ("caraguatá") is an herbaceous plant with relatively hard long leaves with strong thorns in their borders that make field and laboratory works difficult. This plant of the Apiaceae family is a common perennial weed of natural communities of northern and central Entre Ríos Province. Several studies on this species' dynamics have been carried out in order to develop control methods. The evolution of aerial biomass has been studied and several equations were tested to adjust a series of data covering two years in order to estimate the aerial biomass from individual plant diameters. The following equation was proved to be the most suitable: $Y(g.pl^{-1}) = 0.0014 * (Diameter\ cm)^{2.4988}$.*

*Trabajo presentado en la 65ª Reunión de Comunicaciones Científicas de la Asoc. Cienc. Nat. del Litoral, Paraná, 24 de septiembre de 1999.



INTRODUCCION

La estimación de biomasa a partir de relaciones biométricas de los individuos es una metodología que se usa en muchas especies, desde acuáticas (Pérez del Vizo, *et al.*, 1968; Lallana, *et al.*, 1981) pasando por cultivos hasta los árboles (Wensel, *et al.*, 1987; Martin y Ek, 1984). El desarrollo de estos métodos facilita la tarea de toma de datos a campo y el procesado de muestras en laboratorio.

Los primeros intentos por encontrar una relación entre diámetro y biomasa en *Eryngium paniculatum* se realizaron teniendo en cuenta la estructura de la población por edades (Rupp, 1992), donde se fijaron arbitrariamente intervalos de diámetros de 10 cm. En este caso la correlación hallada entre diámetro y peso seco fue alta ($r=0,76$) y con el peso fresco ($r=0,78$) con un $n=100$.

Lallana, *et al.*, 1997 propusieron una metodología para estimar la biomasa de plantas de *E. paniculatum* en función de 4 categorías de plantas según sus diámetros (entre 1 y 30; 31 y 60; 61 y 90; y mayor de 90 cm). En función de los datos (diámetros y frecuencia) extraídos por el método de intercepción de la línea (Canfield, 1941), se cosechaban 10 plantas al azar de diámetros proporcionales a cada categoría y se determinaba la biomasa seca (estufa a 80 °C). Luego los valores de biomasa seca asignados a cada categoría se extrapolaron a ha con los datos de densidad y cobertura de las transectas.

A partir de estos datos (Lallana, *et al.*, 1997, 1998, 1999) y de otros obtenidos en ensayos anteriores

(Rochi y Lallana, 1996; Elizalde, *et al.*, 1998) se trató de hallar distintas ecuaciones de ajuste que permitieran estimar la biomasa en forma confiable a partir de los diámetros de plantas individuales.

MATERIAL Y METODOS

Con los datos de diámetro de planta (individuales y promedios) vs, biomasa en peso seco, se agruparon por sitios y se confeccionaron los correspondientes archivos en planilla electrónica que permitieron visualizar la dispersión de los puntos a partir de gráficas xy. Para la determinación de las ecuaciones de ajuste a cada conjunto de datos (Cuadro 1) se les aplicó un programa matemático (SPSS, 1996) que permitió optimizar las funciones y calcular los parámetros de las ecuaciones y su error estadístico.

RESULTADOS

Las curvas de ajuste obtenidas para las situaciones A, B y C (Cuadro 1 y Fig. 1) permiten observar variaciones en su forma y tendencia, según el origen de los datos, donde A presenta varios agrupados en puntos intermedios de diámetros por la metodología empleada en el agrupamiento por categoría de plantas. La curva B presenta una tendencia distinta, si bien hay mayor cantidad de datos, estos también se agrupan en puntos fijos dado el agrupamiento por categorías. La C reúne los datos de ambos ensayos,

Cuadro 1

Identificación de ensayos y datos empleados para los análisis estadísticos matemáticos.

Ensayo	Identificación del lugar geográfico del ensayo y/o referencia bibliográfica.	Número de Datos
A	Ensayo campo San Gustavo (Lallana, <i>et al.</i> , 1997)	17
B	Ensayo Oro Verde, Fuente (Rupp, 1992)	24
C	Datos A + B	41
D	Datos de Rochi y Lallana, 1996 y Elizalde, <i>et al.</i> 1998	72
E	Ensayo campo San Gustavo (Lallana, <i>et al.</i> , 1998, 1999)	68
F	Datos D + E	140

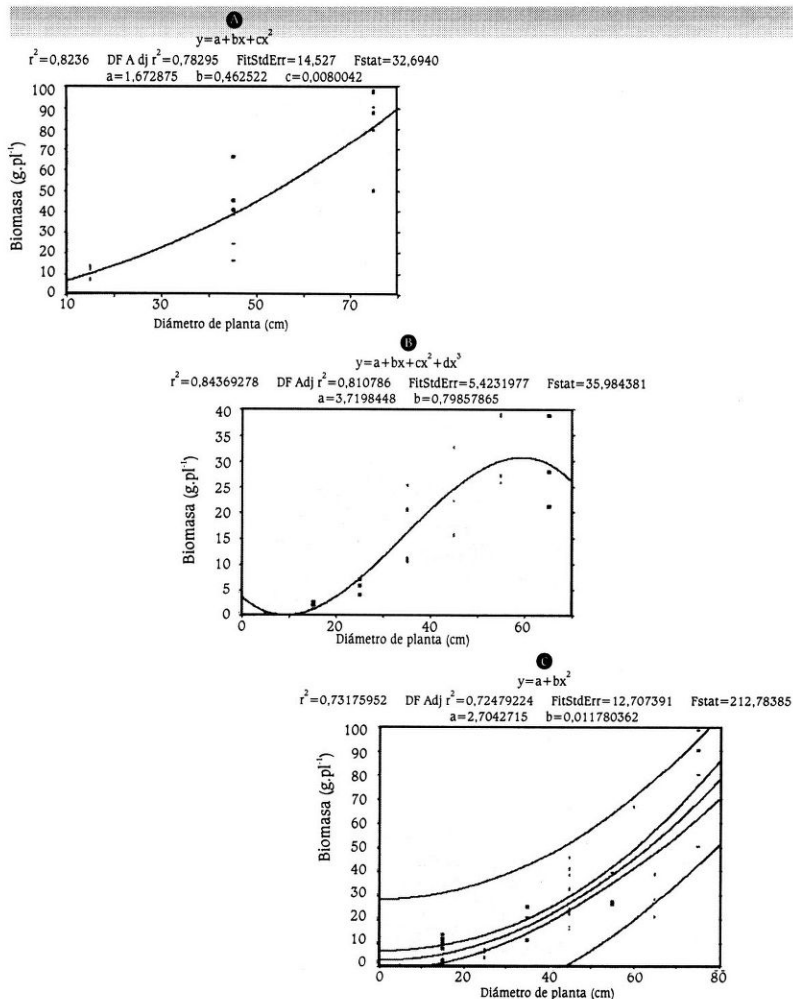


Figura 1

Curvas de ajuste de los datos del Cuadro 1 para los ensayos A, B y C. Las ecuaciones, coeficientes y valores de regresión se indican encima de cada figura. En el caso de la Fig. 1C las líneas laterales corresponden a los límites de confianza al 95 %.

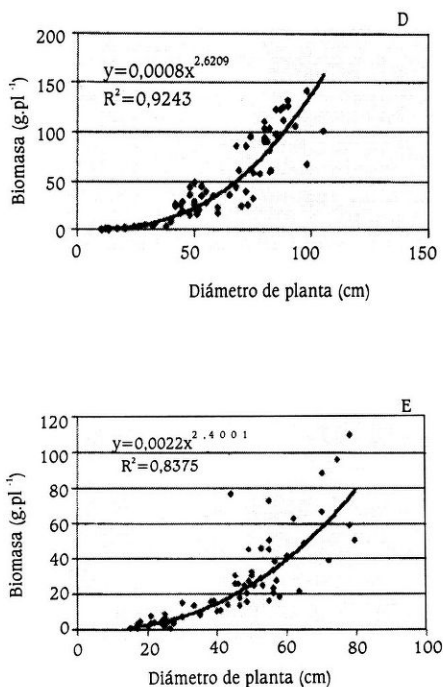


Figura 2

Curvas de ajuste y puntos de dispersión del diámetro y biomasa de plantas de caraguatá.
Datos del Cuadro 1: Ensayo D n = 72 y Ensayo E n = 68.

presentando una exponencial o parábola, con un $r = 0,85$ algo menor a las otras dos comparativamente (Fig. 1).

De este análisis surge que se debe partir de datos individuales y no de promedios o agrupamientos

arbitrarios de los diámetros de las plantas. La curva D (Fig. 2, D) representa esta situación para un conjunto de 72 datos (ensayo D, Cuadro 1) obtenidos de plantas creciendo en condiciones controladas; la ecuación hallada fue $y = 0,0008x^{2,6209}$. La curva de ajuste es



similar a C (Fig. 1), pero con un $r = 0,96$. En general se observa una menor dispersión de los valores en diámetros menores a 60 cm, superado este valor, la dispersión de los datos aumenta.

A partir del análisis de esta información, se cambia la metodología de muestreo para estimación de

biomasa del caraguatá, manteniendo la proporcionalidad de la muestra en cuanto a categorías de diámetros, pero la cosecha de las plantas se realiza en forma individual tomando previamente el diámetro de cada individuo. Esta metodología comenzó a aplicarse a partir del

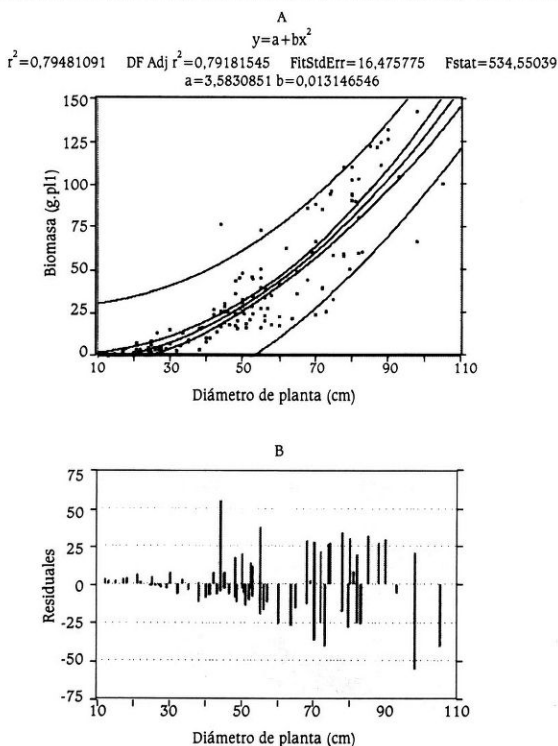


Figura 3

Curvas de ajuste y puntos de dispersión (A) del diámetro y biomasa de plantas de caraguatá. Las líneas laterales corresponden a los límites de confianza al 95 % ($n = 140$). Datos de campo San Gustavo, La Paz 1998/99 y del ensayo D (Cuadro 1). La Fig. 3B presenta los valores residuales de cada punto



muestreo del 23/06/88 (Lallana, *et al.*, 1998) y continuó durante 7 periodos bimensualmente hasta agosto de 1999 (Lallana, *et al.*, 1999), totalizando un conjunto de 68 datos (ensayo E, Cuadro 1). La ecuación de ajuste ($y = 0,0022x^{2,49}$) para estos datos (Fig. 2 E) muestra un $r = 0,915$, aumentando su dispersión a partir de diámetros mayores de 60 cm.

Por último los ensayos D y E (Ensayo F, Cuadro 1) se analizaron conjuntamente totalizando 140 datos de diámetro de planta y biomasa individuales, obteniendo un muy buen ajuste de los datos (Fig. 3A) con un $r = 0,89$, altamente significativo. No obstante ello se observa que los valores residuales aumentan a medida que lo hace el diámetro de las plantas (Figura 3B), en particular cuando se superan diámetros de 60-70 cm. Esto está indicando una mayor variabilidad de los datos en los diámetros grandes, si bien estos son poco frecuentes en campos sometidos a pastoreo.

La Fig. 4 presenta otra ecuación de ajuste similar con un $r = 0,94$. Si bien ambas ecuaciones (Fig. 3 y 4) son apropiadas para estimar la biomasa de plantas de caraguatá, se sugiere esta última por ser más sencillo su exponente y número de términos. En síntesis la ecuación propuesta es:

Peso Seco ($g \cdot pl^{-1}$) = $0,0014 \cdot (\text{Diámetro (cm)})^{2,5}$

DISCUSION Y CONCLUSIONES

La ecuación de ajuste (Fig. 4) para la estimación del peso seco de plantas individuales de caraguatá constituye una herramienta válida para efectuar estimaciones rápidas a partir de datos de campo del diámetro medio de las plantas en estado vegetativo o de pleno crecimiento. No se han medido plantas en estado de floración, ya que la estructura floral de esta especie tiene un crecimiento muy significativo representando un 38 % de la biomasa total (Elizalde, *et al.*, 1998), lo que implica una fuerte traslocación de fotosintatos y sustancias de reservas hacia la estructura floral y obviamente cambia las relaciones de peso en la parte aérea de la planta. Debe considerarse además, que una práctica de manejo adecuado es evitar que la planta emita el escape floral, para lo cual se recomienda hacer cortes de limpieza en estado de emergencia del mismo para debilitar las reservas de la planta. Por lo tanto las estimaciones de biomasa normalmente siempre se efectúan en plantas en estado vegetativo, ya sea por efecto de los cortes de limpieza o por el pastoreo animal.

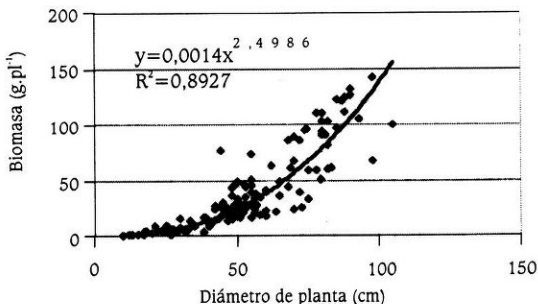


Figura 4

Curva de ajuste y puntos de dispersión del diámetro y biomasa de plantas de caraguatá. $n = 140$. Datos de campo San Gustavo, La Paz 1998/99 y del ensayo D (Cuadro 1).



AGRADECIMIENTOS

A los Ings. J.H.I. Elizalde, C. Billard, M. del C. Lallana y Sr. Gustavo Rochi por la colaboración en la toma de datos a campo y procesamiento de muestras en laboratorio.

El trabajo fue realizado en el marco del Proyecto PID-UNER N° 2045 "Manejo y control del caraguatá en campos de pastoreo" y acuerdo complementario FCA-INTA del convenio marco INTA-UNER.

REFERENCIAS

- Canfield, R. 1941. Application of the line interception method in sampling range vegetation. *J. Forestry*, 39: 348-349.
- Elizalde, J.H.I., G.R. Rochi, M. del C. Lallana y V.H. Lallana. 1998. Esfuerzo reproductivo de *Eryngium paniculatum* Cav. et Domb. ("caraguatá"). *Rev. Cient. Agropec.*, 2: 21-28.
- Lallana, V.H., M.C. Marta y R.A. Sabbattini. 1981. Macrófitas acuáticas del valle aluvial del río Paraná medio. Revisión crítica (p. 81-135). En: *Estudio ecológico del río Paraná medio*, Vol. II, 1ra. Parte. INALI-CONICET, Santo Tomé, Santa Fe.
- Lallana, V.H., J.H.I. Elizalde, M. del C. Lallana, C. Billard, G.R. Rochi, M. Anglada y R.A. Sabbattini. 1997. Manejo y control del caraguatá. 2do. Informe de grado de avance. *Fac. Cienc. Agropec.* UNER. 41 pág. y 4 Anexos.
- Lallana, V.H., J.H.I. Elizalde, M. del C. Lallana y C. Billard. 1999. Manejo y control del caraguatá. 4to. Informe de avance. *Fac. Cienc. Agropec.* UNER. 59 pág. y 4 Anexos.
- Martin, G.L y A.R. Ek. 1984. A comparison of competition measures and growth models for predicting plantation red pine diameter and height growth. *For. Sci.* 30 (3): 731-743.
- Pérez del Viso, R., N.M. Tur y V. Mantovani. 1968. Estimación de la biomasa de hidrófitos en cuencas isleñas del Paraná medio. *Physis*, 28 (76): 219-226.
- Rochi, G. R. y V.H. Lallana. 1996. Análisis del crecimiento aéreo y radical de plantas de "caraguatá" (*Eryngium paniculatum* Cav. et Domb.). *Rev. Cienc. Doc. y Tecnol.*, 7 (12): 137-150.
- Rupp, J.D. 1992. Dinámica de la densidad, cobertura y biomasa de una población de *Eryngium paniculatum* en un ciclo anual. *Trabajo Final de Graduación, Fac. Cienc. Agropec.* UNER. 59 p.
- SPSS, Inc. 1996. [disquete] Table Curve 2D Version 4.06, AISN Software In. 2 disquetes, 9 cm. Programa informático.
- Wensel, L.C., W.J. Meerschaert y G.S. Biging. 1987. Tree height and diameter growth models for Northern California conifers. *Hilgardia*, 55 (8): 1-20.

Recibido / Received /: 21 octubre 1999

Aceptado / Accepted /: 29 mayo 2000