

## **Nota técnica: Estimación del área foliar a partir de observaciones morfológicas convencionales en *Morus alba* var. Acorazonada**

### **Technical note: Estimation of the leaf area from conventional morphological observations in *Morus alba* var. Acorazonada**

Gertrudis Pentón<sup>1</sup>, W. Torres de la Noval<sup>2</sup> y G. Martín<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey"

Central España Republicana, CP 44280, Matanzas, Cuba

E-mail: gertrudis@indio.atenas.inf.cu

<sup>2</sup> Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. La Habana, Cuba

#### **Resumen**

Con el objetivo de establecer un modelo de regresión para estimar el área de las hojas a partir de la medición del largo y el ancho de la lámina, se realizó un estudio con plantas de morera provenientes del banco de semilla de la EEPF "Indio Hatuey". Se midió el largo y el ancho de las hojas que se formaron hasta los ocho meses de edad de la plantación. Para la determinación del área, la silueta de cada hoja se calcó sobre un papel, sin causar daños ni destrucción de tejido. Las mediciones se realizaron a través un planímetro óptico. La información obtenida fue procesada estadísticamente a través de análisis de regresiones simples y múltiples mediante el programa estadístico SPSS versión 10.0. Se obtuvieron coeficientes de correlación altamente significativos para casi todos los ajustes efectuados a partir del largo y el ancho de las hojas. A través de la ecuación  $AF = 0,003 + 0,0073X$ , donde X= largo por ancho de las hojas, se obtuvo el mayor coeficiente de regresión (0,998), un  $R^2$  de 0,996, una suma de cuadrados de la regresión de 71,94 y una suma de cuadrados residual de 0,297. Se concluye que la medición del largo por ancho de la hoja y su ajuste a través del modelo lineal  $Y = b_0 + b_1X$ , permite estimar el área foliar para la condición de que el tamaño del óvalo foliar sea menor que 3 dm<sup>2</sup>. La alta correlación encontrada entre las mediciones lineales y el área foliar, superior a  $R^2 = 0,99$ , hace apropiado y confiable este procedimiento de estimación en plantas jóvenes de morera.

Palabras clave: Hojas, *Morus alba*

#### **Abstract**

With the objective of establishing a regression model for estimating the leaf area from the measurement of the length and width of the leaf blade, a study was carried out with mulberry plants from the seed bank of the EEPF "Indio Hatuey". The length and width of the leaves that were formed until the plantation was eight months old were measured. For the determination of the area, the silhouette of each leaf was traced on paper, without damaging or destroying the tissue. The measurements were carried out through an optical planimeter. The information obtained was statistically processed by means of simple and multiple regression analyses through the statistical program SPSS version 10.0. Highly significant correlation coefficients were obtained for almost all the adjustments performed from the length and width of the leaves. Through the equation  $AF = 0,003 + 0.0073X$ , where X = length by width of the leaves, the highest regression coefficient (0,998) was obtained,  $R^2$  of 0,996, a sum of the regression squares of 71,94 and a residual square sum of 0,297. It is concluded that the measurement of the length by width of the leaf and its adjustment by means of the lineal model  $Y = b_0 + b_1X$ , allows to estimate the leaf area for the condition in which the size of the leaf oval is lower than 3 dm<sup>2</sup>. The high correlation found between the lineal measurements and the leaf area, higher than  $R^2 = 0,99$ , makes this estimation procedure in young mulberry plants appropriate and reliable.

Key words: Leaves, *Morus alba*

### Introducción

La capacidad de fotosíntesis de las plantas está directamente relacionada con la superficie foliar expresada como índice de área foliar (Kozłowski, Kramer y Pallardy, 1991); este se considera uno de los parámetros más importantes en los estudios de nutrición y crecimiento vegetal, a la vez que determina la acumulación de materia seca, el metabolismo de carbohidratos y el rendimiento y la calidad de la cosecha (Ibarra, 1985). La determinación del área foliar es una parte esencial de los análisis clásicos de crecimiento y resulta necesaria en muchos estudios fisiológicos (Sanoja, 1983), por lo que debe realizarse a través de procedimientos sencillos y rápidos.

Existen diferentes métodos para la determinación del área foliar, entre los que se encuentran la planimetría y las ecuaciones y coeficientes. Su selección depende del objetivo para el cual se realiza la medición y del nivel de precisión deseado en el trabajo. El tamaño de la muestra, la morfología de la hoja y las disponibilidades de tiempo y equipo, por parte del investigador, son aspectos relevantes en dicha selección. El área foliar puede ser medida con instrumentos sofisticados (planímetros ópticos) o simples y laboriosos, como el planímetro mecánico. Puede ser estimada por mediciones lineales o geométricas (Meza y Bautista, 1999) y también mediante la relación entre el área y el peso (Lal y Subba Rao, 1951).

Ray y Singh (1989) y Chirinos, Chirinos, Geraud, Castejón, Fernández, Vergara, Mármol y Chirinos (1997) establecieron ecuaciones de regresión para estimar el área foliar en plantas de pimentón y melón, respectivamente.

Cuando las plantas son individualizables, las medidas lineales de la hoja pueden utilizarse en relaciones matemáticas simples; en el caso de hojas muy grandes, como las de banano, caña de azúcar o maíz, generalmente se determina el área como el producto del largo por el ancho (Ascencio, Mayores y Merida, 1984). Cuando se trabaja con grandes poblaciones de plantas no individualizables, lo más conveniente es determinar el área foliar de las plantas utilizando

### Introduction

The photosynthesis capacity of plants is directly related to the leaf surface expressed as index of leaf area (Kozłowski, Kramer and Pallardy, 1991); this is considered one of the most important parameters in the studies of plant nutrition and growth, determining, at the same time, the accumulation of dry matter, the metabolism of carbohydrates and the yield and quality of the harvest (Ibarra, 1985). The leaf area determination is an essential part of the classical growth analyses and is necessary in many physiological studies (Sanoja, 1983), for which it must be carried out through simple and fast procedures.

There are different methods for the determination of the leaf area, among which are planimetry and equations and coefficients. Their selection depends on the objective for which the measurement is carried out and the precision level desired in the work. The sample size, the leaf morphology and the availabilities of time and equipment, by the researcher, are relevant aspects in such selection. The leaf area can be measured with sophisticated instruments (optical planimeters) or simple and laborious instruments, such as the mechanical planimeter. It can be estimated by means of lineal or geometrical measurements (Meza and Bautista, 1999) and also through the relationship between the area and weight (Lal and Subba Rao, 1951).

Ray and Singh (1989) and Chirinos, Geraud, Castejón, Fernández, Vergara, Mármol and Chirinos (1997) established regression equations to estimate the leaf area in red pepper and melon plants, respectively.

When the plants can be individualized, the lineal measurements of the leaf may be used in simple mathematical relationships; in the case of very big leaves, as those of banana, sugar cane or corn, the area is generally determined as the product of length by width (Ascencio, Mayores and Merida, 1984). When working with large populations of plants that can not be individualized, it is more convenient to determine the leaf area of the plants using a representative subsample

una submuestra representativa de la población, sistema que también se puede aplicar en la determinación del área foliar de la copa de un árbol o arbusto, como la morera (*Morus alba*). De ahí que el objetivo del presente trabajo fuera establecer un modelo de regresión para estimar el área de las hojas de morera a partir de la medición del largo y el ancho de la lámina.

### Metodología experimental

El estudio se realizó en áreas del banco de semilla de morera de la EEPF "Indio Hatuey". El suelo característico del lugar es Ferralítico Rojo hidratado (Hernández et al., 1999). El campo de donde procedían las plantas muestreadas (*M. alba* var. Acorazonada) se encontraba sembrado con un marco de 1,00 x 0,50 m, equivalente a una densidad de 20 000 plantas ha<sup>-1</sup>, recomendada por Boschini, Dormond y Castro (1999). Los surcos estaban orientados de este a oeste. El cultivo se mantuvo puro, libre de plagas y enfermedades, en condiciones de secano y con niveles medios de fertilización.

La variedad Acorazonada se distingue por poseer hojas simples en forma de corazón. Su tamaño entre uno y ocho meses de edad oscila entre 0,01 y 2,65 dm<sup>2</sup>.

Los muestreos se realizaron en el mes de agosto, en 27 plantas que tenían entre 15 días y ocho meses de edad. Se seleccionaron tres hojas representativas por individuo, para un total de 81 hojas.

Para la determinación del largo (L), el ancho (A) y el área (AF) de las hojas, se calcó sobre un papel la silueta de cada óvalo sin causar daños ni destrucción de tejido; posteriormente se midió el área utilizando un planímetro óptico y se determinó el ancho por el punto medio del largo de la hoja y viceversa.

Los modelos estudiados fueron:  $Y = b_0 + b_1X$  (lineal simple),  $Y = b_0 * EXP(b_1 * X)$  (exponencial),  $Y = b_0 + b_1 * LOG(X)$  (logarítmico),  $Y = b_0 + b_1X + b_2X^2$  (cuadrático) y  $Y = b_0 + b_1X + b_2X^2 + b_3X^3$  (cúbico); donde  $Y$  es la variable que define el área foliar.

La información se procesó estadísticamente a través de análisis de regresiones simples y

of the population, which that can also be applied in the determination of the leaf area of the crown of a tree or shrub, such as mulberry (*Morus alba*). Hence the objective of this work was to establish a regression model for estimating the area of mulberry leaves from the measurement of the length and width of the blade.

### Experimental methodology

The study was carried out in areas of the mulberry seed bank of the EEPF "Indio Hatuey". The characteristic soil of the site is hydrated Ferralitic Red (Hernández et al., 1999). The field from which the sampled plants came (*M. alba* var. Acorazonada) was sown with a frame of 1,00 x 0,50 m, equivalent to a density of 20 000 plants ha<sup>-1</sup>, recommended by Boschini, Dormond and Castro (1999). The rows were oriented from east to west. The crop was maintained pure, free from pests and diseases, without irrigation and with medium fertilization levels.

The Acorazonada variety is distinguished by having simple heart-shaped leaves. Its size between one and eight months of age varies between 0,01 and 2,65 dm<sup>2</sup>.

The samplings were performed in August, in 27 plants that were between 15 days and eight months old. Three representative leaves were selected per individual, for a total of 81 leaves.

For the determination of the length (L), width (W) and area (LA) of the leaves, the silhouette of each oval was traced on paper without causing damage or destruction of the tissue; afterwards, the area was measured using an optical planimeter and the width was determined by the medium point of the leaf length and vice versa.

The models studied were:  $Y = b_0 + b_1X$  (lineal simple),  $Y = b_0 * EXP(b_1 * X)$  (exponential),  $Y = b_0 + b_1 * LOG(X)$  (logarithmic),  $Y = b_0 + b_1X + b_2X^2$  (quadratic) and  $Y = b_0 + b_1X + b_2X^2 + b_3X^3$  (cubic); where  $Y$  is the variable that defines the leaf area.

The information was statistically processed through simple and multiple regression analyses by means of the statistical program SPSS version 10.0, using the length (L), the width (W) and the

múltiples mediante el programa estadístico SPSS versión 10.0, utilizando el largo (L), el ancho (A) y el producto largo por ancho (L x A) como variables independientes y el área foliar como variable dependiente.

### Resultados y Discusión

Las estimaciones del área foliar a partir de la medición del largo y el ancho de las hojas, permitieron corroborar la relación altamente significativa entre estos indicadores para casi todos los ajustes estudiados. Ello coincide con los resultados informados por Manivel y Weaver (1974), Sepúlveda y Kliewer (1983) y Pire y Valenzuela (1995), quienes demostraron que el área de cada hoja guarda una relación estrecha con sus parámetros lineales, el largo y el ancho.

En la tabla 1 se puede observar que a través de las ecuaciones:

$$Y = 0,003 + 0,0073X,$$

$$Y = 0,0010 + 0,0072X - 0,00000018X^2$$

$$Y = 0,00003 + 0,0075X + 0,000002X^2 + 0,0000000034X^3 \quad (X = L \times A),$$

se obtuvieron resultados altamente significativos, con un coeficiente de correlación superior a 0,99.

En la ecuación lineal el valor de la F fue marcadamente superior con respecto al resto de los modelos; además, el porcentaje de error es ínfimo y su cálculo de gran facilidad (tabla 2). Ello corrobora los resultados de Simón y Trujillo de Leal (1990), quienes recomendaron el modelo lineal  $Y = 1,16X + 27,97$  ( $X = L \times Ac$ ) entre las mejores ecuaciones que pueden emplearse en

product length by width (L x W) as independent variables and the leaf area as dependent variable.

### Results and Discussion

The estimations of the leaf area from the measurement of the leaf length and width, allowed to corroborate the highly significant relationship between these indicators for almost all the adjustments studied. This coincides with the results reported by Manivel and Weaver (1974), Sepúlveda and Kliewer (1983) and Pire and Valenzuela (1995), who demonstrated that the area of each leaf is closely related to its lineal parameters, the length and width.

Table 1 shows that through the equations:

$$Y = 0,003 + 0,0073X,$$

$$Y = 0,0010 + 0,0072X - 0,00000018X^2$$

$$Y = 0,00003 + 0,0075X + 0,000002X^2 + 0,0000000034X^3 \quad (X = L \times W),$$

highly significant results were obtained, with a correlation coefficient higher than 0,99.

In the lineal equation the F value was remarkably higher as compared to the rest of the models; furthermore, the error percentage is very small and easily calculated (table 2). This corroborates the results of Simón and Trujillo de Leal (1990), who recommended the lineal model  $Y = 1.16X + 27.97$  ( $X = L \times Ac$ ) among the best equations that can be used in different clons of *Xanthosoma sagittifolium* (L.) O. Schott. Likewise, in studies with different types of pastures, Kemp (1969) established different regression equations; the model  $A = 0,905L \times B$

Tabla 1. Ecuaciones de regresión seleccionadas para la estimación del área foliar.

Table 1. Regression equations selected for the estimation of the leaf area.

Variable independiente: X = L x A					
Modelo	Y = b <sub>0</sub> + b <sub>1</sub> X	Y = b <sub>0</sub> *EXP(b <sub>1</sub> *X)	Y = b <sub>0</sub> +b <sub>1</sub> *LOG(X)	Y = b <sub>0</sub> +b <sub>1</sub> X+b <sub>2</sub> X <sup>2</sup>	Y = b <sub>0</sub> +b <sub>1</sub> X+b <sub>2</sub> X <sup>2</sup> +b <sub>3</sub> X <sup>3</sup>
R <sup>2</sup>	0,996	0,888	0,896	0,996	0,996
F	19 159,7	623,30	682,79	9 466,25	6 236,74
b <sub>0</sub>	0,0003	0,0222	-0,3450	0,0010	0,00003
b <sub>1</sub>	0,0073	0,0169	0,3893	0,0072	0,0075
b <sub>2</sub>				-0,00000018	0,000002
b <sub>3</sub>					0,0000000034

Tabla 2. Análisis de regresión y de varianza para el modelo lineal.  
Table 2. Regression and variance analyses for the lineal model.

Variable independiente X= L x A				
	R	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> ajustado	ES del estimado
	0,998	0,996	0,996	0,06
			ANOVA	
Fuente	Suma de cuadrados	gl	Cuadrado medio	F
Regresión	71,945	1	71,945	19 159,674
Residual	0,297	79	0,0037	
Total	72,242	80		

diferentes clones de ocumo (*Xanthosoma sagittifolium* (L.) O. Schott). Asimismo, en investigaciones con diferentes tipos de pasturas Kemp (1969) estableció diversas ecuaciones de regresión; el modelo  $A=0,905L \times B$  se ubicó como el más consistente en todo el conjunto de datos analizados (la letra L expresaba la longitud de la hoja en centímetros, B el punto más ancho de la hoja en toda su longitud en centímetros y A el área del limbo expresada en centímetros cuadrados). Otra investigación que avala el presente estudio fue realizada por Méndez (1993); este autor encontró coeficientes de determinación altamente significativos en casi todas las ecuaciones probadas, y el modelo lineal fue el de mayor ajuste ( $R = 92,82\%$ ), con una función  $y = 60,32 + 8,8451 X$ . La variable X representó el producto entre el largo (L) y el ancho máximo (A), para cualquier etapa fenológica del cultivar de caña empleado. De igual forma Demirsoy, Demirsoy y Öztürk (2005) obtuvieron ecuaciones predictivas del índice de área foliar a partir de la medida del largo y el ancho de las hojas de fresa, con un  $r^2$  de 0,993.

En la mayoría de los modelos, las estimaciones a partir de un parámetro único (largo o ancho de la hoja) no lograron superar las ecuaciones obtenidas a partir de la combinación de ambos (tablas 3 y 4). Ello coincide con los resultados de Meza y Bautista (1999) en plantas de níspero, donde las ecuaciones de regresión originadas a partir de la combinación de ambos parámetros, tanto en su forma simple como múltiple, produjeron ajustes moderadamente superiores a las ecuaciones provenientes de uno solo. En cultivos como el pepino (*Cucurbita* spp) y el tomate

appeared as the most consistent one in the whole set of data analyzed (the letter L expressed the length of the leaf in centimetres, B the widest point of the leaf in all its length in centimetres and A the area of the leaf expressed in square centimetres). Another research that supports this study was the one carried out by Méndez (1993); this author found highly significant determination coefficients in almost all the equations tested, and the lineal model was the one with the greatest adjustment ( $R = 92,82\%$ ), with a function  $y = 60,32 + 8,8451 X$ . The variable X represented the product of the length (L) by the maximum width (W), for any phenological stage of the sugarcane cultivar used. Likewise, Demirsoy, Demirsoy and Öztürk (2005) obtained predictive equations of the leaf area index from the measurement of the length and width of the strawberry leaves, with  $r^2$  of 0,993.

In most of the models, the estimations from a single parameter (length or width of the leaf) could not exceed the equations obtained from the combination of both (tables 3 and 4). It coincides with the results reported by Meza and Bautista (1999) in medlar trees, in which the regression equations originated from the combination of both parameters, in their simple as well as multiple forms, produced adjustments moderately higher than the equations originating from only one. In crops such as cucumber (*Cucurbita* spp) and tomato the same did not occur, because Favaro and Vinicius (2003) observed that the equations obtained from the measurement of only the length or width of the leaf blade were as good as those relative to the product of these measurements. The  $r^2$  indicated, in all cases, a precision of 98%, which was considered satisfactory by the authors.

Tabla 3. Ecuaciones de regresión seleccionadas para la estimación del área foliar basado en el ancho de la hoja.  
Table 3. Regression equations selected for the estimation of the leaf area based on leaf width.

Variable independiente: X = A					
Modelo	$Y=b_0+b_1X$	$Y=b_0*EXP(b_1*X)$	$Y=b_0+b_1*LOG(X)$	$Y=b_0+b_1X+b_2X^2$	$Y=b_0+b_1X+b_2X^2+b_3X^3$
R <sup>2</sup>	0,978	0,949	0,889	0,996	0,997
F	3 479,36	1 474,77	632,77	10 957,5	7355,20
b <sub>0</sub>	-0,2166	0,0119	-0,2127	-0,0218	0,0078
b <sub>1</sub>	0,1429	0,3462	0,7517	0,0180	-0,0068
b <sub>2</sub>				0,0075	0,0107
b <sub>3</sub>					-0,0001

Tabla 4. Ecuaciones de regresión seleccionadas para la estimación del área foliar basado en el largo de la hoja.  
Table 4. Regression equations selected for the estimation of the leaf area based on leaf length.

Variable independiente: X = L					
Modelo	$Y=b_0+b_1X$	$Y=b_0*EXP(b_1*X)$	$Y=b_0+b_1*LOG(X)$	$Y=b_0+b_1X+b_2X^2$	$Y=b_0+b_1X+b_2X^2+b_3X^3$
R <sup>2</sup>	0,969	0,950	0,898	0,989	0,989
F	2 437,27	1 494,84	693,28	3 570,09	2 350,00
b <sub>0</sub>	-0,2401	0,0111	-0,4768	0,0071	0,0005
b <sub>1</sub>	0,1212	0,2953	0,8018	-0,0049	-0,0006
b <sub>2</sub>				0,0064	0,0059
b <sub>3</sub>					0,00003

no ocurrió lo mismo, ya que Favaro y Vinícius (2003) observaron que las ecuaciones obtenidas a partir de la medición solo del ancho o del largo de la lámina foliar fueron tan buenas como las relativas al producto de estas medidas. El r<sup>2</sup> indicó, en todos los casos, una precisión del 98%, lo que fue considerado por los autores como satisfactorio.

### Conclusiones

Se demostró que la medición del largo por el ancho de la hoja y su ajuste a través del modelo lineal  $Y=b_0 + b_1X$ , permite estimar el área foliar para la condición de que el tamaño del óvalo foliar sea menor que 3 dm<sup>2</sup>. La alta correlación encontrada entre las mediciones lineales y el área foliar, superior a  $R^2 = 0,99$ , hace apropiado y confiable este procedimiento de estimación en plantas jóvenes de morera.

### Conclusions

It was proved that the measurement of the length by the width of the leaf and its adjustment by means of the lineal model  $Y = b_0 + b_1X$ , allows to estimate the leaf area if the size of the leaf oval is lower than 3 dm<sup>2</sup>. The high correlation found between the lineal measurements and the leaf area, higher than  $R^2 = 0,99$ , makes this estimation procedure in young mulberry plants appropriate and reliable.

--End of the English version--

### Referencias bibliográficas

- Ascencio, J.; Mayorca, M. & Merida, T. 1984. Selección de hojas representativas en plantas de ocumo para estudios nutricionales y fisiológicos. 37a Convención Anual de ASOVAC. 6tas Jornadas Científico-Técnicas de la Facultad de Ingeniería, LUZ. Maracaibo, Venezuela

- Boschini, C.; Dormond, H. & Castro, A. 1999. Respuesta de la morera (*Morus alba*) a la fertilización nitrogenada, densidades de siembra y a la defoliación. *Agronomía Mesoamericana*. 10 (2):7
- Chirinos, T.; Chirinos, L.; Geraud, F.; Castejón, O.; Fernández, R.; Vergara, J; Mármol, L. & Chirinos, D. 1997. Modelos para estimar el área foliar del melón híbrido 'Durango'. *Revista de la Facultad de Agronomía (LUZ)*. 14 (2):163
- Demirsoy, H.; Demirsoy, Leyla & Öztürk, A. 2005. Improved model for the non-destructive estimation of strawberry leaf area. *Fruits*. 60:69
- Favaro, F. & Vinícius, M. 2003. Um novo método para estimar o índice de área foliar de plantas de pepino e tomate. *Horticultura Brasileira*. 21 (4)
- Hernández, A. et al. 1999. Clasificación genética de los suelos de Cuba. Instituto de suelos. Ministerio de la Agricultura. AGRINFOR. Ciudad de La Habana, Cuba. 64 p.
- Ibarra, W.E. 1985. Comparación y validación de métodos de estimación de área foliar en ocho cultivares de sorgo granífero (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). Tesis de grado. UCV, Facultad de Agronomía. Maracay, Venezuela
- Kemp, C. 1969. Methods of estimating the leaf area of grasses from linear measurements. *Annals of Botany*. 24 (96):492
- Kozłowski, T.; Kramer, P. & Pallardy, S. 1991. The physiological ecology of woody plants. Academic Press, New York
- Lal, K. & Subba Rao, M. 1951. A rapid method of leaf area determination. *Nature*. 167:72
- Manivel, L. & Weaver, R.J. 1974. Biometric correlation between leaf area and length measurements of 'Granache' grape leaves. *HortScience*. 9 (1):27
- Méndez, F. 1993. Determinación del área foliar en plantas de caña de azúcar variedad c 323-68. *Caña de azúcar*. 11 (2)
- Meza, Norkys & Bautista, D. 1999. Estimación del área foliar en plantas jóvenes de níspero (*Manilkara achras* [Miller] Fosberg) sometidas a dos ambientes de luz. *Bioagro*. 11 (1):24
- Pire, R. & Valenzuela, I. 1995. Estimación del área foliar en *Vitis vinifera* L. French Colombard a partir de mediciones lineales en las hojas. *Agronomía Tropical*. 45 (1):143
- Ray, R. & Singh, P. 1989. Leaf area estimation in *Capsicum* (*Capsicum annum* L.). *Scientia Horticulturae*. 39 (3):181
- Sanoja, M.J. 1983. Estimación de área foliar de dos variedades de papa (*Solanum tuberosum*) en las localidades de Mariara, Estado Carabobo y Tucutunemo, Estado Aragua. Tesis de grado. UCV, Facultad de Agronomía. Maracay, Venezuela
- Sepúlveda, G. & Kliewer, M.W. 1983. Estimation of leaf area of two grapevine cultivars (*Vitis vinifera* L.) using laminae linear measurements and fresh weight. *Amer. J. Enol. Vitic.* 34 (4):221
- Simón, Milagros & Trujillo de Leal, América. 1990. Determinación del área foliar en cinco clones de ocumo (*Xanthosoma sagittifolium* (L.) O. Schott). *Rev. Fac. Agron.* (Maracay). 16:147

Recibido el 13 de junio del 2005

Aceptado el 30 de mayo del 2006

La publicación *Pastos y Forrajes* del Ministerio de Educación Superior ha sido inscrita en el



**Sistema de Certificación**  
**de Publicaciones Seriadas Científico-Tecnológicas**  
**del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio ambiente**