

## PRODUCTIVIDAD DE HIBRIDOS DE MAIZ DE DISTINTO CICLO VEGETATIVO. II. TAMAÑO DE HOJAS Y CALCULO DE DIVERSOS INDICES DE AREA FOLIAR<sup>1</sup>

### Productivity of corn hybrids of different vegetative cycle. II. Leaf size and estimation of diverse leaf area indexes

Alfredo Luchsinger L.<sup>2</sup>

#### SUMMARY

The behaviour of 23 corn hybrids of different vegetative cycle was studied based on total number of leaves, leaves below and above the ear, leaf area indexes (LAI's), and leaf length and width measured in different ways. The LAI's considered were as follows: ear leaf, leaf average, sum of all the leaves, sum of leaves above and below the ear and eighth leaf. For leaf length and width determinations, the ear leaf and the average of all leaves were used.

The results indicate that both the year and the locality influenced the variations shown in the different variables.

The LAI's and leaf size showed variations between them and also varied within a same hybrid. The maximum LAI was obtained by the forage hybrids Antumapu 1 (4.37) and Antumapu 2 (3.64) by use of eighth leaf. In hybrids JX-7790, JX-178, T-289s and P-3377, the LAI's were very similar in their values.

The most significant interaction was year/treatment, with the 1986/87 season having the higher values and the greater value fluctuations.

The forage hybrids Antumapu 1 and 2 had the greatest leaf sizes.

**Key words:** corn, hybrids, leaf, leaf area indexes, yield.

#### INTRODUCCION

El cultivo de maíz dado sus usos, ha alcanzado una amplia difusión, especialmente en la zona regada del país. El mercado es amplio y su productividad alcanza niveles elevados cuando se hace un uso óptimo de los recursos y de la tecnología existente; en este caso, el retorno puede ser alto.

Esta gran difusión se debe a los avances en la investigación, en materia de hibridación, lo que ha permitido el desarrollo de una gran variedad de híbridos de distinto ciclo vegetativo, rendimiento de

grano y forraje, y adaptación a condiciones de clima y suelo muy diversas. Por lo anterior, es necesario estudiar su comportamiento bajo diversos ambientes, considerando algunas características de ellos, especialmente, hojas, área foliar y el respectivo índice. Dada la importancia de este último, se hace necesario determinar un método de cálculo más fácil.

Eick y Hanway (1966), indican que los rendimientos de maíz tienden a estar linealmente correlacionados con índices de área foliar (IAF) en la aparición de estigmas, pero la correlación no continúa más allá del IAF 3,3 (60.000 pl./ha). Cualquier factor que afecte el tamaño de las plantas puede afectar también el área foliar.

Núñez y Kamprath (1969), indican que el IAF aumenta linealmente con la densidad y el área foliar, por planta, decrece. El rendimiento de grano/planta dependió del AF/planta. Los máximos rendimientos se obtuvieron con un IAF de 3,5 y permaneció

<sup>1</sup>Recepción de originales: 10 de mayo de 1991.

El autor desea agradecer la cooperación prestada por la Sra. Gladys Arismendi O. y el Sr. Raúl Ramírez M., funcionarios, en ese momento, del Centro Demostrativo "San Agustín de Aurora", Comuna de San Clemente, VII Región, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales.

<sup>2</sup>Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Casilla 1004, Santiago, Chile.

constante hasta 4,5 con adecuado N. La eficiencia de un área foliar dada, para producir grano, fue mayor que cuando se aumentó el nivel de N.

Williams y otros (1968), señalan que el IAF varió entre 3,5 y 8,0 con distintas densidades (17.500 a 125.000 pl./ha). El IAF máximo de 8,5 se obtuvo con poblaciones entre 48.700 y 69.500 pl./ha.

Fuenzalida (1988), determinó un IAF de 6,10; 4,74 y 5,50 para los híbridos L.H. Rinconada, T-127s y P-3369A, respectivamente.

Johnson (1973), indica que los resultados obtenidos (60.000 pl./ha) sugieren que el rendimiento podría aumentarse por selección, no sólo para el IAF total sino también para las hojas más grandes. Pearce, Mock y Bailey (1975), determinaron que el área de la hoja N° 8 (de arriba hacia abajo), obtenida en antesis, multiplicada por 9,39, presentaba una correlación alta,  $r = 95$ .

Mendoza y Ortiz (1973), agregan que el mejor estimador de área foliar total, es el promedio de la hoja de la mazorca, la inmediatamente inferior y la superior. A 60.000 pl./ha, en riego, los híbridos mostraron la mejor área foliar.

Eick y Hanway (1965), encontraron que el número de hojas difiere entre híbridos; híbridos tardíos forman área foliares más grandes que los precoces.

Toro (1982), en Valdivia, señala que el número de hojas por planta varió de 12,37 a 13,00/planta. El número de hojas sobre la mazorca varió de 4,87 a 5,25/planta, sin significación (50.000 a 71.428 pl./ha).

El presente trabajo estudiará algunas características de la hoja (número y tamaño), su área foliar e índices de área foliar, calculados en distinta forma, para observar su comportamiento y ver la factibilidad de usar alguno de ellos con el fin de facilitar su cálculo.

## MATERIALES Y METODOS

La investigación se efectuó en la Estación Experimental Agronómica Rinconada, ubicada en la Comuna de Maipú, Area Metropolitana, lat. 33° 31' S, long. 70° 51' O, a 470 m.s.n.m., y en el Centro Demostrativo "San Agustín de Aurora", Comuna de San Clemente, VII Región, lat. 35° S, long. 71° 40' O, y a 97 m.s.n.m.; ambos pertenecientes a la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad de Chile.

Los datos de clima, suelo, época de siembra, híbridos, diseño experimental y manejo del cultivo, fueron descritos por Luchsinger (1992).

Las variables medidas fueron: número total de hojas; hojas bajo la mazorca; hojas sobre la mazorca; longitud (L) hoja mazorca (cm); ancho (A) hoja mazorca (cm); longitud hoja (promedio todas las hojas); ancho hoja (promedio todas las hojas); índice área foliar hoja mazorca; índice área foliar (promedio de las hojas); índice área foliar (sumatoria de hojas sobre la mazorca); índice área foliar (sumatoria de hojas bajo la mazorca); índice área foliar octava hoja (de arriba hacia abajo).

Todas las variables se determinaron durante la floración, promediándose los valores de dos plantas (quinta y décimo quinta).

Las áreas foliares fueron medidas de acuerdo a Montgomery, citado por Mc Kee (1964);  $AF = 0,75 \times L \times A$ . El área foliar dividida por la superficie equivale al IAF.

Los IAF, se calcularon de la siguiente forma:

- De la hoja mazorca: multiplicando el área foliar por el factor 6,67.
- Promedio de las hojas: multiplicando el promedio de las hojas por el número de ellas.
- Suma hojas sobre y bajo la mazorca; sumando el área foliar de todas las hojas y dividido por el número de ellas.
- De la octava hoja: multiplicando el área foliar por el factor 9,39 (Pearce y otros, 1975).

Los resultados de campo fueron sometidos a análisis de variancia y los promedios a la prueba de rango múltiple de Duncan.

## RESULTADOS Y DISCUSION

De acuerdo al análisis de variancia, se pudo observar alta significación para: año y año/tratamiento, en número total de hojas, hojas bajo y sobre la mazorca; lo mismo ocurrió para localidad, agregándosele índice área foliar hoja mazorca y ancho de la misma hoja. Todas las variables se mostraron muy significativas para tratamiento.

Los datos encontrados coinciden con lo señalado por Luchsinger (1993) en híbridos precoces, para año, localidad y localidad/tratamiento. Sin embargo, hubo diferencias marcadas en año/tratamiento y muchas de las variables en tratamiento. Esto puede deberse a la diferente precocidad de los genotipos empleados, ya que los precoces no muestran significación.

Para la variable año hubo diferencias significativas en todas las variables, excepto hojas sobre la mazorca (Cuadro 1); la temporada 1986/87 mostró los valores más elevados, lo que corrobora lo señalado por González y Rivera (1978).

A través de localidades se puede apreciar una marcada significación para Rinconada en hojas sobre la mazorca (Cuadro 2); las variables restantes lo son sólo para San Agustín de Aurora. Esto coincide con lo encontrado por Luchsinger (1993), en híbridos precoces, excepto en hojas sobre la mazorca; esto indicaría características genéticas. El mayor rendimiento se produjo con menos número total de hojas y de hojas bajo la mazorca, menor índice de área foliar (1,89) y menor tamaño de hojas, lo que coincide con Eik y Hanway (1966), Núñez y Kamprath (1969), Hunter y otros (1970) y Luchsinger (1993). El mayor número de hojas sobre la mazorca, favorece el rendimiento, ya que dichas hojas permanecen fotosintetizando en forma más prolongada.

En general, todas las variables fueron significativamente diferentes entre tratamientos a través de las localidades y temporadas (Cuadro 3).

El rendimiento de grano estuvo asociado al mayor número de hojas y tamaño, al igual que el IAF de la hoja mazorca. Por otro lado, los híbridos forrajeros presentaron un regular rendimiento de grano, el más alto número de hojas y tamaño, y el más alto IAF, todo lo que favoreció la producción de materia verde.

Sin embargo, los híbridos con bajo rendimiento ocuparon, en líneas generales, los últimos lugares en la mayoría de las variables estudiadas.

Lo señalado anteriormente coincide con lo encontrado por Eik y Hanway (1965); en cambio, Toro (1982), encontró valores semejantes para número de hojas, pero menores para hojas sobre la mazorca.

Los diversos índices de área foliar y de tamaño de la hoja obtenidos en Rinconada en la temporada 1986/87, fueron estadísticamente diferentes (Cuadro 4). Los diversos índices presentaron algunas variaciones para un mismo híbrido, lo que coincide con Fuenzalida y otros (1985), especialmente, en la suma de hojas sobre la mazorca (más bajo) y de hojas bajo la mazorca (más alto). Esto último se

**CUADRO 1. Promedio de diversas variables a través del año**

**TABLE 1. Mean of different variables through the year**

Año	Número de hojas			Hoja mazorca		
	Total	Bajo la mazorca	Sobre la mazorca	Índice área foliar	Longitud (cm)	Ancho (cm)
1986/87	12,70a <sup>1</sup>	6,73a	5,97a	2,18	74,0	9,4
1987/88	11,45b	5,55b	5,89a	-	-	-

<sup>1</sup>Las medias con la misma letra, no difieren estadísticamente ( $P \geq 0,05$ ).

**CUADRO 2. Promedio de las variables a través de localidades**

**TABLE 2. Mean of variable through localities**

Localidad	Número de hojas			Hoja mazorca		
	Total	Bajo la mazorca	Sobre la mazorca	Índice área foliar	Longitud (cm)	Ancho (cm)
Rinconada	11,89b <sup>1</sup>	5,86b	6,03a	1,89b	73,7a	8,2b
San Agustín de Aurora	13,07a	7,29a	5,76b	2,46a	74,3a	10,6a

<sup>1</sup>Las medias con la misma letra, no difieren estadísticamente ( $P \geq 0,05$ ).

**CUADRO 3. Promedio de las variables a través de localidades y temporadas para los diferentes tratamientos**

**TABLE 3. Mean of the variables through localities and years for the different treatments**

Híbridos	Número de hojas			Hoja mazorca		
	Total	Bajo la mazorca	Sobre la mazorca	Índice área follar	Longitud (cm)	Ancho (cm)
Prays-500	12,6 bcd	7,1 ab	5,5 def	1,95 d	64,3 f	9,7 cd
Tracy-555s	12,4 bcde	6,5 cd	5,9 abcdef	2,05 cd	71,4 cdef	9,2 cde
INIA-160	12,1 cde	6,4 cde	5,7 bcdef	2,11 cd	76,0 bcde	8,9 cde
Jacques-187A	12,6 bcd	6,8 bc	5,8 abcdef	2,14 bcd	72,8 bcde	9,4 cde
Tracy-444s	12,0 cde	6,0 de	6,0 abcdef	2,04 cd	72,4 bcde	9,0 cde
Jacques-403	11,8 de	6,0 de	5,8 abcdef	2,24 abc	77,1 bcd	9,3 cde
Pioneer-3183	11,9 cde	5,8 e	6,1 abcde	2,26 abc	75,4 bcde	9,6 cde
Tracy-PX-9540	12,1 cde	6,0 de	6,1 abcde	2,25 abc	73,4 bcde	9,8 bcd
INIA-150	12,1 cde	6,1 de	6,0 abcdef	2,25 abc	75,1 bcde	9,6 cd
Jacques-7900	12,3 bcde	6,2 cde	6,1 abcde	2,29 abc	78,8 bc	9,3 cde
Pioneer-3540	12,3 bcde	6,3 cde	6,0 abcdef	1,93 d	68,6 ef	9,0 cde
Tracy-333s	12,1 cde	5,9 de	6,2 abcd	2,08 cd	71,6 bcdef	9,3 cde
Tracy-289s	10,7 f	5,1 f	5,6 cdef	1,93 d	71,6 bcdef	8,6 de
Jacques-178	12,1 cde	6,3 cde	5,8 abcdef	1,94 d	73,8 bcde	8,4 e
INIA-140	12,7 bcd	6,3 cde	6,4 a	2,31 abc	77,1 bcd	9,6 cde
Jacques-7820	12,6 bcd	6,2 cde	6,4 a	2,36 abc	75,6 bcde	10,0 bc
Prays-120	12,8 bc	6,5 cd	6,3 abc	2,13 cd	78,4 bc	8,7 de
Tracy-112t	11,8 cde	6,0 de	5,8 abcdef	1,96 d	68,0 ef	9,2 cde
Pioneer-3377	11,6 e	6,2 cde	5,4 ef	1,93 d	70,0 def	8,8 cde
Jacques-7790	12,3 cde	6,1 de	6,2 abcd	2,01 cd	72,4 bcde	8,9 cde
L.H. Rinconada	13,8 a	7,4 a	6,4 ab	2,65 a	73,0 bcde	11,6 a
Antumapu 1	12,7 bc	7,4 a	5,3 f	2,71 a	79,6 ab	10,9 ab
Antumapu 2	13,2 ab	7,2 ab	6,0 abcdef	2,68 a	85,8 a	10,0 bc
Promedio	12,3	6,3	5,95	2,18	74,0	9,4

<sup>1</sup>Las medias con las mismas letras, no difieren estadísticamente ( $P \geq 0,05$ ). INIA = Instituto de Investigaciones Agropecuarias; L.H. Rinconada, Antumapu 1 y 2 = Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad de Chile.

explica por el mayor número de hojas que presenta ese sector de la planta y, además, porque las hojas, en su mayoría, son más grandes. Muchos de los híbridos presentaron IAF muy semejantes, incluyendo el de la hoja mazorca, y entre ellos está: JX-7790, JX-178, T-289s, P-3377 y T-333s. Esto indica que dichos híbridos presentan un comportamiento parejo, independiente de la forma de cálculo del IAF y, para ellos, puede usarse cualquier índice. Sin embargo, en otros híbridos esto no es así, por sus diferentes características foliares, siendo el IAF de las hojas sobre la mazorca el más bajo y muy semejante al de la hoja mazorca.

Los mayores IAF (hojas bajo la mazorca) se encontraron en los híbridos L. H. Rinconada (5,47), Antumapu 1 (5,20) y Antumapu 2 (5,12). El primer valor es un poco inferior al encontrado por Fuenzalida (1988). En esta variable, los índices variaron entre 5,47 y 1,82 (a 62.500 pl./ha), cifras

que corroboran lo señalado por Williams y otros (1968).

En relación a las características de la hoja, los valores de la hoja mazorca son superiores al de los promedios, ya que es una de las hojas más grandes.

Al analizar los datos de rendimiento de grano y materia verde, presentados por Luchsinger (1992), en conjunto con las variables de los cuadros 3 y 4, se puede señalar que los híbridos forrajeros presentan los mayores de IAF y también de hojas, conjuntamente con el de materia verde, y uno de los más altos rendimientos de materia seca/hectárea. También, puede observarse que en los híbridos Pr-500, P-3183 y T-PX-9540, con alto rendimiento de materia verde y seca por unidad de superficie, sólo este último logró un mayor valor en los IAF. En el caso del rendimiento de grano, los más altos se encuentran en los híbridos INIA-160, JX-187A, JX-

**CUADRO 4. Promedio de las diversas variables para los diferentes tratamientos (Rinconada 1986/87)****TABLE 4. Means of the diverse variables for the different treatments (Rinconada 1986/87)**

Híbridos	Indice Area Follar					Promedio todas las hojas	
	Promedio de hojas	Sumatoria todas las hojas	Sumatoria hojas bajo mazorca	Sumatoria hojas sobre mazorca	Octava hoja	Longitud	Ancho
Prays-500	2,66 bc	2,77 bc	3,74 b	1,80 abc	2,34 cd	61,6 cdef	7,3 bc
Tracy-555s	2,16 cd	2,21 cd	2,88 bc	1,54 bc	2,23 cd	62,0 cdef	6,0 cd
INIA-160	2,21 cd	2,26 cd	2,82 bc	1,70 bc	2,57 cd	65,0 cde	6,0 cd
Jacques-187A	2,39 cd	2,48 cd	3,47 b	1,48 bc	2,68 cd	65,3 cde	6,2 cd
Tracy-444s	2,41 cd	2,39 cd	2,92 bc	1,85 abc	2,84 bc	63,0 cdef	6,8 bcd
Jacques-403	2,61 bc	2,70 cd	3,22 bc	2,17 abc	2,94 bc	65,6 cd	7,2 bc
Pioneer-3183	2,25 cd	2,15 cd	2,59 bc	1,71 bc	2,20 d	64,0 cdef	6,3cd
Tracy-PX-9540	2,62 bc	2,63 cd	3,24 bc	2,01 abc	3,20 bc	64,2 cdef	7,2 bc
INIA-150	2,63 bc	2,60 cd	3,21 bc	1,99 abc	2,96 bc	63,4 cdef	7,3 bc
Jacques-7900	2,86 bc	2,96 bc	3,44 b	2,48 ab	3,13 bc	71,8 abc	6,9 bcd
Pioneer-3540	2,32 cd	2,47 cd	3,06 bc	1,88 abc	2,52 cd	60,0 def	6,7 bcd
Tracy-333s	2,31 cd	2,46 cd	2,78 bc	2,13 abc	2,39 cd	61,7 cdef	6,6 bcd
Tracy-289s	1,74 d	1,67 d	1,82 c	1,51 bc	2,04 d	55,2 efg	6,3 bcd
Jacques-178	2,20 cd	2,27 cd	2,37 bc	2,16 abc	2,12 d	62,6 cdef	6,2 cd
INIA-140	2,71 bc	2,89 bc	3,33 b	2,45 ab	2,91 bc	66,0 cd	6,9 bcd
Jacques-7820	2,77 bc	2,79 bc	3,30 b	2,28 ab	3,21 bc	66,9 cd	7,0 bcd
Prays-120	2,30 cd	2,35 cd	2,70 bc	2,00 abc	2,27 cd	66,1 cd	5,8 d
Tracy-112t	2,25 cd	2,27 cd	2,74 bc	1,80 bc	2,41 cd	61,7 cdef	6,6 bcd
Pioneer-3377	1,98 cd	2,06 cd	2,36 bc	1,75 bc	2,13 d	59,7 defg	6,1 cd
Jacques-7790	2,34 cd	2,26 cd	2,35 bc	2,17 abc	2,23 cd	61,6 cdef	6,6 bcd
L.H. Rinconada	4,16 a	4,18 a	5,47 a	2,88 a	3,50 ab	71,6 abc	9,0 a
Antumapu 1	3,60 ab	3,67 ab	5,20 ab	2,13 abc	4,37 a	77,5 ab	7,8 ab
Antumapu 2	3,50 ab	3,80 a	5,12 a	2,48 ab	3,64 ab	80,9 a	7,0bcd
Promedio	2,56	2,62	3,19	2,02	2,73	65,1	6,8

<sup>1</sup>Las medias con las mismas letras, no difieren estadísticamente ( $P \geq 0,05$ ). INIA = Instituto de Investigaciones Agropecuarias; L.H. Rinconada, Antumapu 1 y 2 = Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad de Chile.

7900; sólo este último presenta buenos IAF. Esto indica que, en algunos híbridos, no hay relación directa entre IAF y producción de grano.

Sin embargo, los menores rendimientos los tienen los híbridos más precoces, los que, a su vez, presentan bajo IAF, dado el menor número de hojas y tamaño.

En el caso de los híbridos para ensilaje podría seleccionarse por el IAF, especialmente el de la octava hoja y hoja mazorca, que presentan menos trabajo y por tamaño de hojas, lo que concuerda con Johnson (1973).

Las áreas foliares obtenidas en base al uso de distintas hojas, indican que los promedios de ellas, son mayores al usar la octava hoja, seguida por la del promedio de hojas y, finalmente, las de la hoja mazorca. Las mayores áreas foliares las presentaron los híbridos forrajeros (Antumapu 2, con 7.031,2 cm<sup>2</sup>) y en los de grano, el JX-7829 (5.139,8 cm<sup>2</sup>).

De acuerdo a los resultados de rendimiento de grano, obtenidos en el trabajo de Luchsinger (1992), se procedió a calcular la eficiencia (relación entre peso de grano/área foliar), para los distintos tratamientos (Cuadro 5), pudiéndose observar para la hoja mazorca que los híbridos INIA-160, JX-178A, P-3377, de mayor rendimiento, muestran, a su vez, alta eficiencia en rendimiento de grano (3,76; 3,67 y 3,78, respectivamente). Este resultado destaca las buenas características ya observadas de estos híbridos. Los tratamientos de más bajo rendimiento obtienen bajas eficiencias. Existen híbridos que presentan una eficiencia muy parecida en los tres valores (Tracy-333s; Jacques-178, Prays-120, Pioneer 3377); de éstos sólo el último presentó alto rendimiento en grano.

En cuanto a la eficiencia en la producción de materia seca, por unidad de superficie de acuerdo al área foliar de la hoja de la mazorca, los híbridos Pr-500, P-3183, P-3377, obtuvieron los mayores valores; los precoces bajos. Sin embargo, los híbridos forrajeros

también presentaron bajos valores, ya que su área foliar fue la más alta de todos, pero la producción de materia seca no aumentó en la misma proporción.

**CUADRO 5. Eficiencia de los híbridos en la producción de grano, rendimiento de grano (qqm/ha)/área foliar (cm<sup>2</sup>)**

**TABLE 5. Hybrid efficiency for grain production, grain yield (qqm) leaf area (cm<sup>2</sup>)**

Híbridos	Hoja mazorca	Promedio de las hojas	Octava hoja
Prays-500	3,45	2,53	2,85
Tracy-555s	3,58	3,40	3,28
INIA-160	3,76	3,59	3,11
Jacques-187 A	3,67	3,28	2,93
Tracy-444s	3,08	2,60	2,21
Jacques-403	3,07	2,63	2,35
Pioneer-3183	3,23	3,22	3,32
Tracy-PX-9540	3,11	2,67	2,20
INIA-150	3,25	2,79	2,47
Jacques-7900	3,25	2,61	2,38
Pioneer-3540	3,12	2,60	2,40
Tracy-333s	2,66	2,40	2,33
Tracy-289s	3,06	3,38	2,90
Jacques-178	3,59	3,16	3,32
INIA-140	2,89	2,46	2,31
Jacques-7820	2,96	2,53	2,18
Prays-120	2,64	2,45	2,49
Tracy-112t	3,17	2,75	2,59
Pioneer-3377	3,78	3,68	3,46
Jacques-7790	3,55	3,06	3,19
L.H. Rinconada	2,74	1,74	2,07
Antumapu 1	2,50	1,88	1,54
Antumapu 2	2,34	1,79	1,72
Promedio	3,14	2,76	2,59

El análisis de correlación efectuado entre las áreas foliares, las eficiencias en la producción de grano, de materia seca, rendimiento en grano y materia verde, indica que las primeras presentaron correlación entre sí y con todas las variables, excepto rendimiento de grano. Es importante destacar que el rendimiento de grano presentó correlación sólo con las eficiencias en la producción de grano. Por otro lado, la producción de materia verde se correlacionó con las áreas foliares y con rendimiento de grano.

El análisis de regresión entre los rendimientos de grano y materia verde con el resto de las variables, reveló que en la producción de materia verde, no hubo significación con ninguna variable; sin embargo, la hubo en rendimiento de grano con el área foliar de la hoja mazorca y la eficiencia en base a la misma hoja. La ecuación obtenida de ello es la siguiente:

$$\text{Rendimiento de grano} = -87,19 + 0,037A + 67,58D; \\ R^2 = 97,0$$

donde:

A = área foliar hoja de la mazorca.

D = eficiencia en base a hoja de la mazorca.

Esto estaría indicando, que la hoja mazorca sería una buena alternativa para calcular el área foliar y el índice de área foliar.

## RESUMEN

Se estudió 23 híbridos de maíz de distinto ciclo vegetativo, para número total de hojas, hojas bajo y sobre la mazorca e índices de área foliar y longitud y ancho de hojas, calculados de diferente manera. Entre los índices de área foliar se encuentran: de la hoja mazorca, promedio de las hojas, suma de todas las hojas, suma hojas sobre y bajo la mazorca y de la octava hoja. Longitud y ancho de hojas: de la hoja mazorca y promedio de todas las hojas.

Los resultados señalan que el año y la localidad influyeron en la variación ocurrida en las diversas variables.

Los índices de área foliar y tamaño de hojas presentaron variaciones entre sí, y además para un mismo híbrido. El máximo IAF lo obtuvieron los híbridos forrajeros Antumapu 1 (4,37) y Antumapu 2 (3,64), al usar la octava hoja. En algunos híbridos, los IAF son muy semejantes en sus valores: JX-7790, JX-178, T-289s y P-3377.

De las interacciones, la más significativa fue año/tratamiento y la temporada 1986/87 fue la que presentó los valores más altos y con mayor oscilación entre ellos.

Los híbridos forrajeros como L.H. Rinconada y Antumapu 1 y 2, presentaron los mayores tamaños de hojas.

**Palabras claves:** maíz, híbridos, hojas, índice de área foliar, rendimiento.

#### LITERATURA CITADA

- EIK, K. and HANWAY, J.J. 1966. Leaf area in relation to yield of corn grain. *Agr. J.* 58(1): 16-18.
- EIK, K. and HANWAY, J.J. 1965. Some factors affecting development and longevity of leaves of corn. *Agr. J.* 57(1): 7-12.
- FUENZALIDA P., JAVIER. 1988. Predicción del crecimiento y desarrollo de un cultivo de maíz mediante ecuaciones simples. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. 134 p. (Tesis Magister Sc., mimeo.).
- FUENZALIDA P., JAVIER; FIGUEROA R., MARCOS y PETERMAN S., PATRICIO. 1985. Análisis de crecimiento y desarrollo de tres híbridos de maíz en diferentes niveles de fertilización nitrogenada para producción de ensilaje. *El Campesino* 116(9): 9-10.
- GONZALEZ, MARCELA y RIVERA, RAFAEL. 1978. Influencia de la época de siembra en el comportamiento de 10 híbridos de maíz (*Zea mays* L.). Universidad de Chile. Facultad de Agronomía. 97 p. (Tesis para optar al título de Ing. Agr., mimeo.).
- HUNTER, R.B.; KANNENBERG, L.W. and GAMBLE, E.E. 1970. Performance of five maize hybrids in varying plant population and row-widths. *Agr. J.* 62(2): 255-256.
- JOHNSON, G.R. 1973. Diallel analysis of leaf area, heterosis and relationships to yield in maize. *Crop Sci.* 13(2): 178-180.
- LUCHSINGER L., ALFREDO. 1992. Productividad de híbridos de maíz de distinto ciclo vegetativo. I. Rendimiento de forraje grano y otras características agronómicas. *Agricultura Técnica (Chile)* 52: 265-274.
- LUCHSINGER L., ALFREDO. 1993. Evaluación de híbridos de maíz para grano en siembras tardías. II. Índice área foliar y tamaño de hojas y su relación con rendimiento. *Simiente* 63 (2): En prensa.
- MC KEE G., W. 1964. A coefficient for computing leaf area in hybrid corn. *Agr. J.* 56: 240-241.
- MENDOZA O., LEOPOLDO y ORTIZ C., JOAQUIN. 1973. Estimadores del área foliar e influencia del espaciamiento entre surcos, la densidad de siembra y la fertilización sobre el área foliar en relación con la eficiencia en la producción de grano de dos híbridos de maíz. *Agrociencia (México)* 11: 57-71.
- NUÑEZ, R. and KAMPRATH, E. 1969. Relationships between N. Response, plant population and row width on growth and yield of corn. *Agr. J.* 61: 279-282.
- PEARCE, R.B.; MOCK, J.J. and BAILEY, T.B. 1975. Rapid method for estimating leaf area per plant in maize. *Crop Sci.* 15(5): 691-694.
- TORO Y., A. 1982. Respuesta a la época de siembra y densidad poblacional de un compuesto semidentado de maíz (*Zea mays* L.), en Valdivia. Universidad Austral de Chile, Valdivia, Facultad de Ciencias Agrarias. 102 p. (Tesis para optar al título de Ing. Agr., mimeo.).
- WILLIAMS, W.A.; LOOMIS, R.S.; DUNCAN, W.G.; DOVRAT, A. and NUÑEZ A., F. 1968. Canopy architecture at various population densities and the growth and grain yield of corn. *Crop Sci.* 8(3): 303-308.