

# ANÁLISIS COMPARATIVO DEL RENDIMIENTO DE SEMILLAS Y OTRAS CARACTERÍSTICAS DE INTERÉS AGRONÓMICO EN POBLACIONES LOCALES Y CULTIVARES INTRODUCIDOS DE ALPISTE

J.L. BODEGA; M.A. DE DIOS y M.M. PEREYRA IRAOLA<sup>1</sup>

Recibido: 10/09/03

Aceptado: 07/10/03

## RESUMEN

En la Argentina los programas dirigidos al mejoramiento genético de alpiste (*Phalaris canariensis* L.) son escasos. La introducción de cultivares mejorados en su capacidad de rendimiento constituye una alternativa viable que puede incrementar los niveles actuales de rendimiento de los cultivos comerciales de alpiste. El objetivo de este trabajo fue comparar el rendimiento de semillas, la producción de biomasa, el índice de cosecha, la fenología y los componentes del rendimiento de cultivares introducidos con poblaciones locales. El experimento fue conducido durante cuatro años (1996-1999) en la Estación Experimental Agropecuaria del INTA Balcarce, Argentina. Los tratamientos incluyeron a dos poblaciones locales y nueve cultivares introducidos: dos de Canadá (Keet y Elias), dos de España (Esp. 1 y Esp. 2); cuatro de Portugal (P.8588, P.8713, P.8714 y P.8715), y uno de Bélgica (ABY-BS 3889). Se empleó un diseño en bloques completos aleatorizados con cuatro repeticiones. Los cultivares introducidos presentaron un comportamiento similar al de las poblaciones locales en rendimiento de semillas, producción de biomasa, índice de cosecha y componentes del rendimiento.

**Palabras clave.** Alpiste, rendimiento, cultivares, poblaciones.

## COMPARATIVE ANALYSIS ON YIELDS AND OTHER AGRONOMIC CHARACTERISTICS IN LOCAL POPULATIONS AND INTRODUCTIONS OF CANARYGRASS

## SUMMARY

Breeding programs on Canarygrass (*Phalaris canariensis* L.) and improved Canarygrass cultivars are scarce. The introduction of new Canarygrass germplasm may improve yield potential of the commercial crop in Argentina. The objective of this work was to compare seed yield, biomass production, harvest index, phenology and seed components of introduced cultivars with local populations. The experiment was conducted during four growing seasons (1996-1999), at the Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) Experimental Station at Balcarce, Argentina. The treatments were two local populations and nine introductions: two from Canada (Keet and Elias), two from Spain (Esp. 1 and Esp. 2); four from Portugal (P.8588, P.8713, P.8714 and P.8715), and one from Belgium (ABY-BS 3889). The experiment was a randomized complete block design with 4 replications. The introduced cultivars had a similar behavior with respect to phenology, seed yield, biomass production, harvest index and seed components than the local populations.

**Key words.** Canarygrass, yield, cultivars, populations.

---

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Mar del Plata, C. C. 276, (CP 7620) Balcarce, Argentina. jlbodega@balcarce.inta.gov.ar

## INTRODUCCIÓN

Aunque el cultivo de alpiste figura en las estadísticas oficiales argentinas desde fines del siglo diecinueve, poca atención se ha puesto al mejoramiento genético de las poblaciones, lo que se evidencia en la actualidad a través de la ausencia de variedades comerciales registradas, disponibles en el mercado. Los productores generalmente utilizan para las siembras su propia semilla o aquellas provenientes de otros productores o de plantas de acopio. Serrano y Maddaloni (1964), mencionan que en la Argentina, los productores utilizan una sola población de alpiste a la que denominan "alpiste común" Bodega *et al.*, (1995) después de evaluar 21 poblaciones locales de alpiste provenientes de diferentes partidos de la provincia de Buenos Aires, informan un comportamiento similar, de todas ellas, en cuanto a rendimiento de semilla y otras características agronómicas, por lo que suponen que aunque en el momento de sus introducciones fueron poblaciones diferentes, con el tiempo se fueron mezclando y hoy en día se posee una sola población resultado de la mezcla de varias poblaciones. En otros países no obstante ser escaso el esfuerzo de mejoramiento, se cuenta con cultivares comerciales. Canadá, actualmente el principal productor mundial de alpiste (Putnam *et al.*, 1996) tiene registradas tres variedades de alpiste, Keet, Elías y CDC María. (Matus y Hucl, 2001; Hucl *et al.*, 2001). En la Argentina no se dispone de trabajos que muestren en forma comparativa las posibles ventajas de los materiales mejorados, en cuanto a rendimiento de semillas u otras características de interés agronómico. El objetivo de este trabajo fue comparar la fenología, el rendimiento de semillas, el rendimiento biológico, el índice de cosecha y los componentes del rendimiento, de cultivares introducidos en relación con las poblaciones locales.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo fue realizado durante cuatro años (1996-1999) en el campo experimental de la Estación Experimental Agropecuaria del INTA Balcarce, ubicada en la provincia de Buenos Aires (37° 45' de latitud sur y 58° 18' de longitud oeste y a 130 m de altitud). El suelo un Argiudol típico (Soil Taxonomy) presentó un horizonte superficial con las siguientes características: pH=6,0 materia orgánica= 5,8%; Fósforo soluble =15  $\mu\text{g ml}^{-1}$  (Kurtz and Bray), como valor promedio para los diferentes años. Previo a la siembra todas las parcelas fueron fertilizadas con fosfato diamónico (18-46-0) a razón de 100 kg ha<sup>-1</sup>.

Nitrógeno, como urea fue aplicado 30 días después de la siembra a razón de 100 kg ha<sup>-1</sup>. La información meteorológica fue obtenida de una estación meteorológica localizada a 400 m del lugar del ensayo (Cuadro N° 1).

Se compararon 12 cultivares de alpiste: dos poblaciones de la Argentina: Balcarce (T1) y Tres Arroyos (T2); dos de Canadá enviados por la Universidad de Saskatchewan (Keet y Elías); dos de España, enviados por la Universidad de Leyda (Esp. 1 y Esp. 2); cuatro de Portugal enviados por el Instituto Nacional de Investigação Agrária (P.8588, P.8713, P.8714 y P.8715), y uno de Bélgica enviado por la University of Liege (ABY-BS 3889). Los materiales fueron sembrados: 18 de julio (1996); 6 de agosto (1997); 13 de agosto (1998) y 5 de agosto (1999).

Para las comparaciones de los distintos tratamientos se utilizó un diseño en bloques completos aleatorizados con cuatro repeticiones. Cada unidad experimental estuvo formada por 7 surcos con una separación de 0,20 m por 5,50 m de largo. La siembra se realizó con una máquina sembradora de parcelas (Wintersteiger) a una densidad de 700 semillas viables m<sup>2</sup>, equivalente a 50 kg ha<sup>-1</sup>. La densidad final de plantas osciló entre las 300 a 350 plantas m<sup>2</sup>. El control de malezas se efectuó con herbicidas postemergentes (2,4-D 120 g i.a ha<sup>-1</sup>, MCPA 150 g i.a ha<sup>-1</sup> y Dicamba 57,6 g a.i. ha<sup>-1</sup>). La mezcla de productos fue aplicada cuando el cultivo alcanzó las 5 hojas desarrolladas y una altura de pseudotallos (medida desde la base del tallo hasta la última lígula desarrollada) de 11 a 15 cm. La baja incidencia de enfermedades y plagas no hicieron necesario la utilización de fungicidas ni de insecticidas.

CUADRO N° 1. Temperaturas y precipitaciones mensuales de los años 1996-1999 y valores promedios de los últimos 30 años para Balcarce, provincia de Buenos Aires.

Meses	1996	1997	1998	1999	30 a <sup>2</sup>
Temperatura promedio (°C)					
Julio	7,1	9,4	10,4	8,1	7,5
Agosto	10,9	9,8	9,6	10,0	8,8
Setiembre	10,9	9,7	10,5	11,2	10,6
Octubre	14,2	13,2	14,9	13,8	13,0
Noviembre	16,9	15,7	17,2	16,6	15,6
Diciembre	19,0	17,1	19,7	20,0	18,5
Precipitaciones (mm)					
Julio	44,5	58,4	7,7	136,3	48,1
Agosto	80,0	58,9	11,1	38,6	33,8
Setiembre	46,0	46,1	98,8	73,5	49,3
Octubre	176,1	87,7	16,0	65,8	88,5
Noviembre	89,1	108,7	42,9	49,9	62,9
Diciembre	115,9	86,0	33,4	65,6	99,8

<sup>2</sup>Media de los últimos 30 años (1970 a 1999)

Los distintos estados de desarrollo del cultivo fueron descritos de acuerdo con el código decimal propuesto por Zadoks *et al.*, (1974). La emergencia de los cultivares fue registrada cuando las plantas alcanzaron el estado 10 descrito por Zadoks (primera hoja visible a través del coleoptile). Panojamiento, cuando el 50% de las panojas presentaron anteras dehiscentes (corresponde al estado 59 de Zadoks). En madurez el número de panojas m<sup>-2</sup>, la altura de plantas y el rendimiento biológico fueron determinados sobre una superficie de 0,5 m<sup>2</sup> (0,5 m de cada uno de los 5 surcos centrales de la parcela). Las determinaciones de materia seca se realizaron cortando las plantas a nivel del suelo y secándolas posteriormente en estufa a 70°C durante 96 hs. El rendimiento de semillas fue estimado sobre una superficie de 4,5 m<sup>2</sup> la que fue recolectada con una cosechadora automotriz de parcelas (Hege 125 C). El peso de las 1.000 semillas fue determinado utilizando dos muestras de 500 semillas cada una. El número de semillas por panoja se calculó a partir del número de semillas m<sup>-2</sup> y el número de panojas m<sup>-2</sup>. El número de semillas m<sup>-2</sup> fue calculado sobre la base del rendimiento de semillas y al peso de 1.000 semillas. La humedad de las semillas a la cosecha fue determinada utilizando un higrómetro electrónico Delver HD 1000D, los rendimientos de semilla fueron ajustados a 14% de humedad y expresados en kg ha<sup>-1</sup>. Se realizaron análisis de varianza para cada variable dentro de cada año y entre años. Cuando el test- F fue significativo P<0,05 las diferencias entre los valores promedios fueron analizadas utilizando el test de diferencias mínimas significativas (LSD). Los coeficientes de correlación y regresión fueron calculados usando los valores promedios (Little y Hills 1976).

## RESULTADOS

### Rendimiento de semilla

El promedio de rendimiento de semillas de todos los cultivares para los cuatro años fue de 1.804 kg ha<sup>-1</sup>. Este valor fue un 75% más alto que el promedio nacional de esos años (SAGPyA, 2002). El análisis combinado a través de los años no detectó diferencias significativas para la interacción de cultivares x años, indicando así que ninguno de los cultivares presentó diferencias de rendimientos cuando las condiciones ambientales fueron favorables, comparado con los años en donde las condiciones ambientales presentaron severas limitaciones. No se observaron diferencias significativas en rendimientos de semillas entre los cultivares introducidos y las poblaciones locales en ninguno de los años. Los cultivares introducidos no presentaron diferencias significativas entre ellos (Cuadro N° 2). El rendimiento promedio de las poblaciones locales T1 y T2, fue de 1.745,5 kg ha<sup>-1</sup>, este valor superó en 8,5 kg ha<sup>-1</sup> el rendimiento del cultivar Elias y en 202 kg ha<sup>-1</sup> el promedio de rendimiento de los cultivares P.8588, P.8713, P.8714 y P.8715. Sin embargo, el promedio de rendimiento de los cultivares: Esp. 1 más Esp 2, Keet y ABY-BS 3889 fueron 91 kg ha<sup>-1</sup>, 72,5 kg ha<sup>-1</sup> and 28,5 kg ha<sup>-1</sup> mayores que el rendimiento de las poblaciones locales, respectivamente. Los mayores rendimientos del año 1996

CUADRO N° 2. Rendimiento de semillas e índice de cosecha de dos poblaciones locales (T1 y T2) y nueve cultivares introducidos en los años 1996, 1997, 1998 y 1999.

Cultivares	Rendimiento de semilla (kg ha <sup>-1</sup> )				Índice de cosecha (%)			
	1996	1997	1998	1999	1996	1997	1998	1999
T 1	2.695	1.790	700	1.807	18,1	14,5	15,3	19,4
T 2	2.717	1.775	610	1.869	18,6	14,5	15,2	19,5
Esp. 1	2.827	2.035	725	1.840	20,0	13,4	14,8	19,9
Esp. 2	2.787	2.032	640	1.806	18,4	14,0	15,2	19,9
Keet	2.772	2.062	650	1.787	19,6	15,9	16,4	20,0
Elias	2.645	1.747	670	1.884	18,6	14,1	16,5	20,0
ABY-BS 3.889	2.570	2.070	680	1.776	17,9	15,1	14,9	19,1
P.8588		2.010	630	1.814		14,0	15,5	19,9
P.8713		1.992	665	1.990		13,5	15,6	20,0
P.8714		1.885	810	1.998		13,8	17,0	20,0
P.8715		1.977	750	2.001		14,5	17,1	19,9
	ns*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

\*Valores promedios dentro de cada año no difieren significativamente F. test (P<0,05).

(2.716 kg ha<sup>-1</sup>) y las variaciones en rendimientos entre los años (1997=1.943 kg ha<sup>-1</sup>, 1998=685 kg ha<sup>-1</sup> y 1999=1.870 kg ha<sup>-1</sup>) podrían, probablemente, ser explicados por las variaciones en las precipitaciones entre años, especialmente por la distribución de las mismas en el período comprendido entre la emergencia y el panojamiento (Cuadro N° 1). Durante el período entre panojamiento y cosecha las condiciones ambientales no afectaron la acumulación de carbohidratos en la semilla. Esto puede ser visto en la baja variación que presentó el peso de 1.000 semillas entre años (1996=7,2 g; 1997=7,2 g; 1998=7,0 g; 1999=7,0 g). Ninguno de los cultivares mostró diferencias en el tamaño de las semillas (Figura 1).

### Componentes del rendimiento

Los cultivares introducidos y las poblaciones locales presentaron similares estrategias para definir los rendimientos de semillas. Las variaciones de rendimiento entre cultivares, poblaciones y años, se asociaron más estrechamente con el número de semillas por m<sup>2</sup> (1996-1999, r<sup>2</sup> = 0,96, n=40, P <0,05) que con el peso de 1.000 semillas (1996-1999 combinado r<sup>2</sup> = 0,23), donde el rendimiento se incrementó a una tasa de 71 kg ha<sup>-1</sup> por cada aumento de 1.000 semillas m<sup>-2</sup> (Figura 2). El número de semillas por panoja fue el componente que me-

mejor explicó la variación en el número de semillas por m<sup>2</sup> (1996-1999, r<sup>2</sup>=0,95, n=40, P <0,05), donde el número de semillas por m<sup>2</sup> se incrementó a una tasa de 1.000 semillas m<sup>-2</sup> por cada incremento de 1,94 semillas por panoja (Figura 3). El número de panojas por m<sup>2</sup> no presentó diferencias significativas dentro de cada año y tuvo una baja relación con el rendimiento de semillas (1996-1999, r<sup>2</sup>=0,19) (Figura 4).

### Rendimiento biológico e índice de cosecha

No se encontraron interacciones significativas entre cultivares y años para la producción de biomasa e índice de cosecha. El índice de cosecha de los cultivares introducidos y de las poblaciones locales, dentro de cada año fueron similares (Cuadro N° 2). En promedio no superaron el 20% (1996=18,7%; 1997=14,0%; 1998=16,1%; 1999=20%). El rendimiento de semillas y el índice de cosecha no se correlacionaron (1996-1999, r<sup>2</sup> = 0,26, n=40). Las variaciones de rendimiento entre los diferentes años de este experimento se relacionaron más con la producción de biomasa (1996-1999, r<sup>2</sup> = 0,81, P <0,05, n=40), donde el rendimiento de semilla se incrementó a una tasa de 191,75 kg ha<sup>-1</sup> por cada incremento de 1 t ha<sup>-1</sup> de biomasa (Figura 5). Dentro de cada año todos los cultivares alcanzaron similares valores de producción de biomasa (P <0,05).

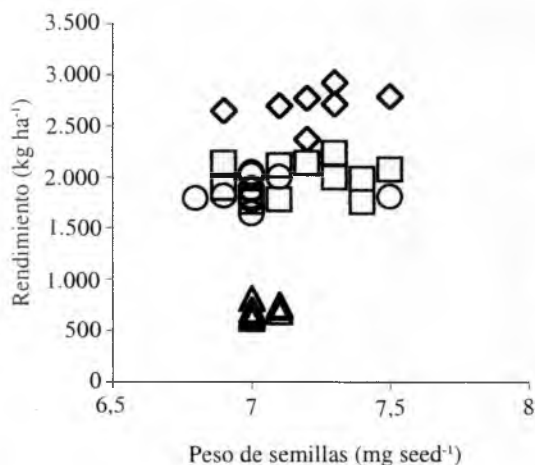


FIGURA 1. Relación entre el rendimiento de semillas y el peso de las semillas. Cultivares introducidos y poblaciones locales, en los años 1996 (◇), 1997 (□), 1998 (△) y 1999 (○).

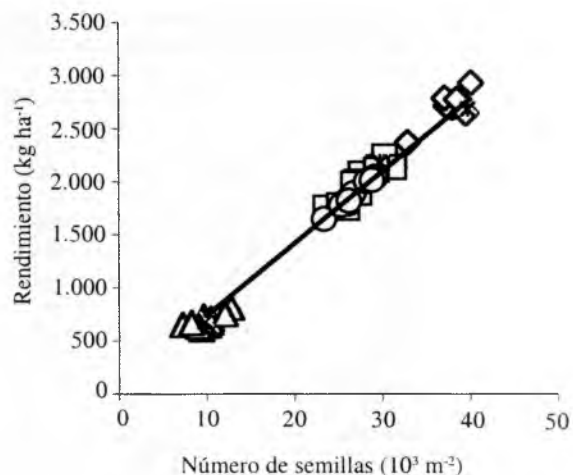


FIGURA 2. Relación entre el rendimiento de semillas y el número de semillas por m<sup>2</sup> ajustado por regresión lineal. Cultivares introducidos y poblaciones locales, en los años 1996 (◇), 1997 (□), 1998 (△) y 1999 (○).

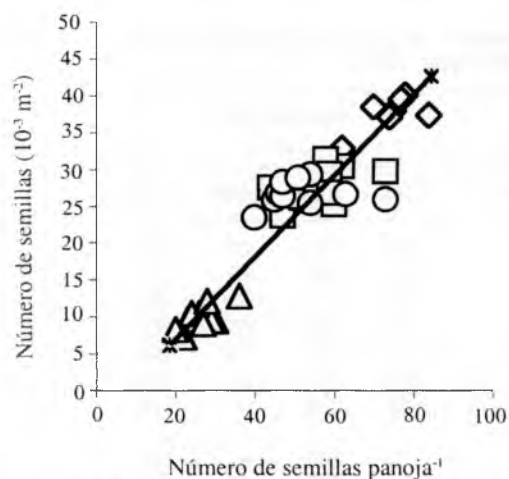


FIGURA 3. Relación entre el número de semillas por  $m^2$  y el número de semillas por panoja ajustado por regresión lineal. Cultivares introducidos y poblaciones locales, en los años 1996 ( $\diamond$ ), 1997 ( $\square$ ), 1998 ( $\triangle$ ) y 1999 (O).

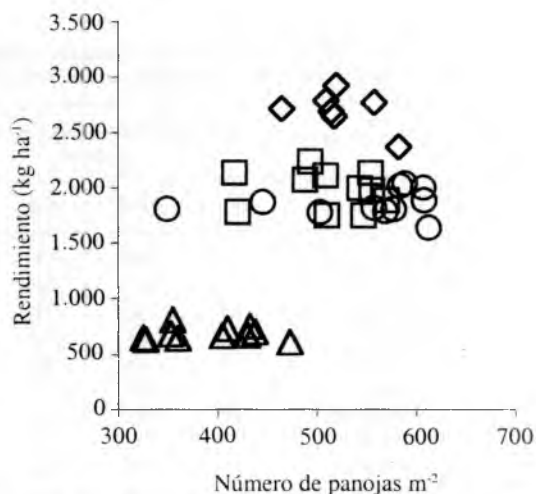


FIGURA 4. Relación entre el rendimiento de semillas y el número de panojas  $m^2$ . Cultivares introducidos y poblaciones locales, en los años 1996 ( $\diamond$ ), 1997 ( $\square$ ), 1998 ( $\triangle$ ) y 1999 (O).

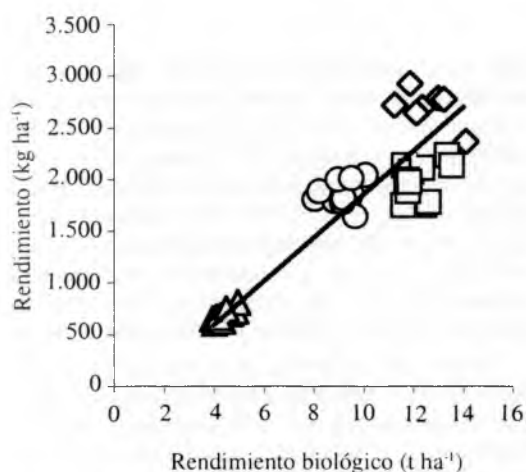


FIGURA 5. Relación entre el rendimiento de semillas y el rendimiento biológico ajustado por regresión lineal. Cultivares introducidos y poblaciones locales, en los años 1996 ( $\diamond$ ), 1997 ( $\square$ ), 1998 ( $\triangle$ ) y 1999 (O).

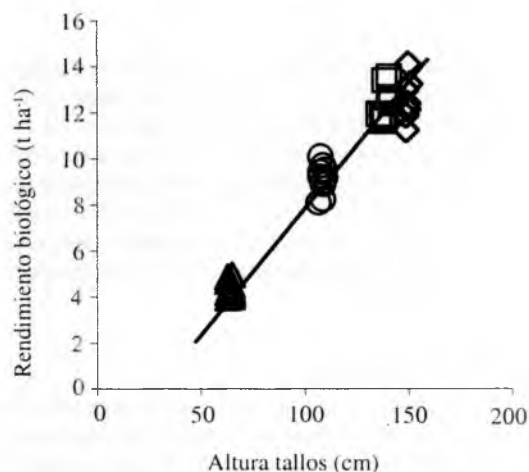


FIGURA 6. Relación entre el rendimiento biológico y la altura de tallos ajustados por regresión lineal. Cultivares introducidos y poblaciones locales, en los años 1996 ( $\diamond$ ), 1997 ( $\square$ ), 1998 ( $\triangle$ ) y 1999 (O).

En todos los casos las diferencias entre años fueron mayores que aquellas observadas entre cultivares dentro de cada año en particular (1996=12,6 t  $ha^{-1}$ , 1997=12,3 t  $ha^{-1}$ , 1998=4,4 t  $ha^{-1}$ , 1999=9,2 t  $ha^{-1}$ ). El menor valor de rendimiento del año 1998 estuvo asociado con un menor promedio de lluvias durante el período desde emergencia a antesis (Cuadro N° 1).

En el momento de cosecha todos los cultivares presentaron similares alturas de tallos (Cuadro N° 3). En general se observa que las diferencias entre años fueron mayores que aquellas diferencias observadas entre cultivares dentro de cada año (1996=150 cm; 1997=139 cm y 1998=64 cm; 1999=109 cm). Cuando las condiciones ambientales (abundantes lluvias) favorecieron el crecimiento del cultivo, todos

CUADRO N° 3. Emergencia de panojas y altura de tallos de dos poblaciones locales (T1 y T2) y nueve cultivares introducidos en los años 1996, 1997, 1998 y 1999.

Cultivares	Emergencia a panojamiento (días)				Altura de tallos (cm)			
	1996	1997	1998	1999	1996	1997	1998	1999
T 1	95	80	74	75	150	142	63	108
T 2	96	81	74	74	149	141	65	110
Esp. 1	95	81	75	75	149	139	63	109
Esp. 2	96	81	74	75	149	141	63	107
Keet	96	80	75	75	151	139	63	109
Elías	95	81	74	74	150	138	65	109
ABY-BS	96	81	74	74	150	138	65	110
3.889								
P.8588		79	74	74		142	64	108
P.8713		79	75	74		139	65	108
P.8714		79	75	74		138	65	109
P.8715		79	75	74		139	65	110
	ns*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

\*Valores promedios dentro de cada año no difieren significativamente F. test ( $P < 0,05$ ).

los cultivares respondieron incrementando la longitud de los tallos, favoreciendo el vuelco de plantas cuando los mismos superaron los 100 cm de altura. La variación en la producción de biomasa entre los diferentes años estuvo relacionada con la longitud de los tallos (1996-1999,  $r^2 = 0,98$ ,  $P \leq 0,05$ ,  $n = 40$ ), donde la producción de biomasa se incrementó a una tasa de  $1 \text{ t ha}^{-1}$  por cada incremento de 10 cm de longitud del tallo (Figura 6).

### Desarrollo fenológico

Todos los cultivares mostraron un patrón similar de desarrollo con escasas diferencias en el momento de panojamiento dentro de cada año (primeros 10 días del mes de noviembre) (Cuadro N° 3). El período de llenado de semillas osciló entre los 45 a 51 días para todos los cultivares. La duración del ciclo de todos los cultivares se adecuó a la estación de crecimiento de Balcarce.

### DISCUSIÓN

Los cultivares introducidos tuvieron un comportamiento similar en lo que hace a: rendimiento de semillas, producción de biomasa, índice de cosecha, componentes del rendimiento y características feno-

lógicas, no mostrando diferencias significativas con las poblaciones locales. Estos resultados son consistentes con los trabajos previos reportados por Poverene y Bodega 1994, Bodega *et al.*, 1995 y, más recientemente, con los resultados publicados por Matus y Hucl (1999, 2001) quienes trabajando en Canadá, con un gran número de introducciones de *Phalaris* sp, encontraron una limitada variación morfológica, tanto dentro como entre las distintas introducciones de *Phalaris canariensis*.

La literatura argentina, indica que las ganancias de rendimiento obtenidas a través del mejoramiento en cultivares de trigo pan (Abbate y Lazaro, 2001; Abbate *et al.*, 1998) maíz, girasol y soja (Andrade y Sadras, 2000) son el resultado de un incremento en el índice de cosecha, mientras que el rendimiento biológico permaneció relativamente constante. Los resultados de estos experimentos muestran que en alpiste las mejoras en la producción de semillas y el aumento en el número de semillas por  $\text{m}^2$ , tanto en los cultivares introducidos como en las poblaciones locales, están relacionados con el aumento del rendimiento biológico y no tanto con la mejora del índice de cosecha. Los incrementos de rendimiento de semillas por aumentos de la biomasa aérea, dado por tallos de mayor altura, no son juzgados como favorables debido al incremento en la sensibilidad al vuelco de plantas (Bodega *et al.*, 1995, 1998, 2002, 2003).

Los valores promedios de índices de cosecha encontrados, tanto en los cultivares introducidos como en las poblaciones locales, fueron considerablemente menores que aquellos registrados en los cultivares modernos de trigo y maíz, donde se ha efectuado una fuerte presión de selección por rendimiento. Los resultados indican que los cultivares introducidos aportan evidencias de que particionan fotoasimilados a las estructuras reproductivas de una manera similar a la que lo hacen las poblaciones locales y, aunque los cultivares introducidos fueron seleccionados por mayor rendimiento de semillas, también fueron seleccionados por un mayor rendimiento biológico.

La estrategia demostrada para definir rendimiento y sus componentes, en todos los alpistes ensayados, indican que se encuentran limitados por el número y capacidad de las semillas para ser llenadas y no por el suministro de fotoasimilados en pos antesis. Además, sugieren que la capacidad fotosintética desarrollada no limita el peso final de las semillas.

Claramente, los efectos genéticos y ambientales que definen el rendimiento de semillas, se expresan en el período que va desde emergencia hasta panojamiento. En ese sentido el logro de una mayor sincronización del desarrollo de la panoja sobre el eje principal y los macollos y una mejora en el aporte de carbohidratos a la panoja en el período de encañazón, pueden ser características importantes a incorporar en los futuros cultivares de alpiste.

### CONCLUSIONES

En el sudeste de la provincia de Buenos Aires, el rendimiento de semillas de los cultivares introducidos fue similar al de las poblaciones locales. Todos los cultivares mostraron una estrategia similar para definir el rendimiento de semillas. Los mayores rendimientos de semillas con un alto número de semillas por m<sup>2</sup> se asociaron con una mayor producción de biomasa y no a un mayor índice de cosecha.

### BIBLIOGRAFÍA

- ABBATE, P.E. y L. LAZARO. 2001. Fisiología del rendimiento En Trigo Candeal. en Trigo Candeal, Manual Técnico, Chacra Experimental Integrada Barrow. Buenos Aires. Argentina. 23-29.
- ABBATE P.E.; F.H. ANDRADE; L. LÁZARO; H. BARIFFI; H.G. BERARDOCCO; V.H. INZA and F. MARTURANO. 1998. Modern wheat grain yields increase in Argentina. *Crops Science*. 38: 1203-1209.
- ANDRADE, F.H. y V.O. SADRAS. 2000. Bases para el manejo del maíz, el girasol y la soja. Editorial Médica Panamericana. Buenos Aires. 443.pp
- BODEGA, J.L.; M.A. DE DIOS; R. RODRIGUEZ y M.M. PEREYRA IRAOLA. 1995. Caracterización agronómica de poblaciones de Alpiste (*Phalaris canariensis* L.). *Revista Facultad de Agronomía* Buenos Aires. 15 (2-3): 161-17.
- BODEGA, J.L.; M.A. DE DIOS and M.M. PEREYRA IRAOLA. 1998. Evaluation of two growth regulators on development stem bending and seed yield in canary grass (*Phalaris canariensis* L.). *Tests of Agrochemicals and Cultivars* 19. (*Annals of applied biology* 132, Supplement) pp 34-35.
- BODEGA, J.L.; M.A. DE DIOS y M.M. PEREYRA IRAOLA. 2002. Variación en las etapas fenológicas de alpiste en respuesta a la fecha de siembra en Balcarce. *Revista de la Facultad de Agronomía de Buenos Aires*. Argentina. Nº1, Tomo 22.
- BODEGA, J.L.; M.A. DE DIOS and M.M. PEREYRA IRAOLA. 2003. Sowing date affects yield components of canarygrass seed. *Can. J. Plant Sc.* 83: 357-362.
- LITTLE, T.M. y F.J. HILLD. 1976. Métodos Estadísticos para la investigación en la Agricultura. Editorial Trillas, México. pp. 270.
- MATUS, M.C. and P. HUCL. 2001. Morphological variation within and among five annual *Phalaris* species. *Can.J. Plant. Sc.* : 85-88.
- MATUS, M.C. and P. HUCL. 1999. Isozyme variation within and among 143 accessions of annual *Phalaris* L. Species in North American germplasm collections. *Crop Sci.* 39: 1222-1228.



- HUCL, P.; M. MATUS-CADIZ; A. VANDENBERG; F.W. SOSULSKI; E.S.M. ABDEL-AAL; G.R. HUGHES and A.E. SLINKARD, 2001. CDC María annual canarygrass. *Can. J.Plant. Sci.* 115-116.
- POVERENE, M. y J.L. BODEGA. 1994. Caracterización isoenzimática de poblaciones de Alpiste. Proc. 20th. Argentine Congress of Genetics. Bahía Blanca. Buenos Aires. p.62.
- PUTMAN, D.H.; P. MILLER and P. HUCL. 1996. Potential for production and utilization of annual canarygrass. *Cereal Foods World* 41: 75-83.
- S.A.G.PyA. 2002. Secretaria de Agricultura Ganadería, Pesca y Alimentos, Información Estadística Nacional de cultivos.
- SERRANO, H. y J. MADDALONI. 1964. Cereales menores, Alpiste. En: Parodi, L.R. eds. Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería vol II. Buenos Aires. Argentina. pp. 609-614.
- ZADOKS, J.C.; T.T.CHANG and C.F. KONZAK. 1974. A decimal code for the growth stage of cereals. *Weed Res.* 14: 415-421.