

# CARACTERIZACION AGRONOMICA DE POBLACIONES COMERCIALES DE ALPISTE

J. L. BODEGA<sup>(1)</sup>, M. A. DE DIOS<sup>(1)</sup>, R. RODRIGUEZ<sup>(2)</sup> y M. PEREYRA IRAOLA<sup>(1)</sup>

Recibido: 07/07/95

Aceptado: 21/11/95

## RESUMEN

Los productores argentinos de alpiste (*Phalaris canariensis* L.), utilizan para la siembra semillas de poblaciones cuyas características y orígenes desconocen. Con el objeto de evaluar los materiales utilizados en relación con sus potenciales de rendimiento y ciertas características de interés agronómico, se realizaron durante los años 1992, 1993 y 1994 en la Estación Experimental Agropecuaria del INTA Balcarce ensayos comparativos de rendimiento. Intervinieron 21 poblaciones recolectadas en 8 partidos del sudeste de la provincia de Buenos Aires, no se efectuó riego y no se tomaron prevenciones para evitar el vuelco de las plantas. Se determinó el rendimiento en semillas, componentes del rendimiento, fenología, rendimiento biológico e índice de cosecha. Las poblaciones presentaron un comportamiento similar en todos los parámetros estudiados. El número de granos/ m<sup>2</sup>, resultado del mayor número de semillas por panoja, fue el componente que más estrechamente se asoció con el rendimiento. La escasa variación genotípica detectada en las poblaciones nos sugieren que las diferencias en rendimientos entre zonas y lotes de producción resultan de las distintas condiciones ambientales de los lugares. La sensibilidad al vuelco de plantas y los bajos índices de cosecha indican que la mejora de los rendimientos debe intentarse a través del aumento en el índice de cosecha sin modificar sustancialmente el rendimiento biológico.

**Palabras clave:** *Phalaris canariensis*, Alpiste, variedades, caracterización agronómica, Argentina.

## AGRONOMIC CHARACTERIZATION OF ANNUAL CANARYGRASS POPULATIONS

### SUMMARY

Argentine canary grass (*Phalaris canariensis* L.) growers use non identified population of seeds because the lack of improved national commercial cultivars. In order to evaluate the yield potentials and other characteristics of agronomic value of 21 populations of seeds commonly used in 8 counties of the southeast of the Buenos Aires province, comparative yield trials were carried on at the Balcarce Experiment Station of INTA during 1992, 1993 and 1994. No irrigation was used nor especial care against plant lodging, were taken. Seed yield components, fenology, biological yield and harvest index were registered. Populations did not differed on these data. Number of grains/ m<sup>2</sup> was the components more closely associated with yield. The very small genotypic variability found, suggest that the variation on seed yields among regions, is caused by environmental factors. The total dry matter yield, related with the sensitivity to plant lodging and with low harvest indexes, shows that yield improvements needs to be met through the increase in the harvest index. Biological yield seems not to be sensitive way to improve seed yields.

**Key words:** *Phalaris canariensis*, Canary grass, varieties, agronomic characterization, Argentina.

<sup>(1)</sup>Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Mar del Plata. C.C.276 (7620) Balcarce, Buenos Aires, República Argentina.

<sup>(2)</sup>Estación Experimental Agropecuaria Balcarce. INTA. C.C.276 (7620) Balcarce, Buenos Aires, República Argentina.

Este trabajo ha sido financiado por la Comisión Administradora del Fondo de Promoción de la Tecnología Agropecuaria (C.A.F.P.T.A.) y la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMdP).

## INTRODUCCION

El alpiste *Phalaris canariensis* L. es una planta anual, de crecimiento invernal, con un ciclo y prácticas de producción similares a las utilizadas en trigo (*Triticum aestivum* L.). Su principal destino es la producción de granos utilizados, casi exclusivamente, para la alimentación de pájaros.

Aunque a nivel mundial es un cultivo de poca significación, la Argentina se encuentra dentro de los principales productores mundiales junto con Canadá y Estados Unidos de Norte América. La producción se destina casi exclusivamente a la exportación; este mercado es quien regula el precio y por ende el área de siembra. Nuestro principal comprador es Brasil, país que adquiere volúmenes variables de acuerdo a los años pero que en general compra más del 50% de nuestros saldos exportables.

Con la puesta en marcha del MERCOSUR, en el año 1995, es posible esperar por un lado un aumento en las demandas de grano y por el otro una mayor regularidad en los volúmenes anualmente comercializados ya que Canadá, nuestro principal competidor en el mercado brasileño, disminuiría su participación. La repercusión de estos hechos en el área de siembra seguramente incrementará los requerimientos de información de todo tipo pero principalmente sobre comportamiento de poblaciones y prácticas de manejo de cultivo. En el sudeste de la provincia de Buenos Aires lugar donde se concentra más del 95% de la superficie total, sembrada en la Argentina con esta especie, no se han realizado trabajos dirigidos al análisis de estos aspectos.

Si bien, en la Argentina, el alpiste figura en las estadísticas oficiales de exportaciones desde el año 1880, hasta el momento no se han desarrollado variedades comerciales y su cultivo se ha venido realizando con semillas introducidas que aunque en algún momento pueden haber estado perfectamente identificadas hoy en día han perdido su identidad. Los productores utilizan para la siembra semillas provenientes de su propia producción o de otros productores, otras veces los acopiadores de cereales constituyen la fuente de provisión de semillas, las que en la mayoría de los casos resultan de una mezcla de poblaciones ya que entregan lo que poseen en los silos.

Los rendimientos de grano por unidad de área a nivel nacional desde 1970 hasta 1993 han ido cre-

ciendo pasando de 675 kg/ha a 1090 kg/ha (Dirección de estimaciones agrícolas de la Secretaría de Agricultura Ganadería y Pesca de la Nación). El análisis de regresión entre el rendimiento de grano y la campaña agrícola correspondiente indica un incremento continuo de 15,98 kg/ha/año.

No obstante esta tendencia general, llama la atención las grandes variaciones entre años y localidades. En los últimos 14 años los menores rendimientos se registraron en el partido de Coronel Pringles (año 1982 con 300 kg/ha) y los máximos de 2000 kg/ha en el año 1993 en los partidos de Pergamino, Colón, Capitán Sarmiento y San Antonio de Areco (Secretaría de Agricultura y Ganadería de la Nación).

El tipo de población utilizada puede tener un papel importante en la mencionada tasa de aumento de los rendimientos, y en la variación de los mismos, sin embargo, muchos otros factores pueden estar jugando un rol tan importante o mayor que el componente genético, es decir, mejoras en las maquinarias y oportunidad de las labores, utilización de plaguicidas, uso de fertilizantes, fechas y densidades de siembra más apropiadas, etc.

La identificación y el conocimiento de las poblaciones, en relación a sus características agronómicas y potenciales de rendimiento, constituye el punto de partida de cualquier análisis que intente explicar las limitantes de los actuales niveles de producción y/o pretenda hacer recomendaciones sobre técnicas de manejo de cultivo.

Con el objeto de: (i) comparar el rendimiento en grano, la producción de biomasa, el índice de cosecha en las poblaciones sembradas, (ii) comparar para esos materiales su fenología, alturas de tallos y estrategias para definir componentes del rendimiento, se sembraron y evaluaron durante 1992, 1993 y 1994, en ensayos comparativos de rendimiento, a 21 poblaciones de alpiste recolectadas en el sudeste bonaerense.

## MATERIALES Y METODOS

El experimento fue conducido durante los años 1992, 1993 y 1994 en el campo de la Estación Experimental Agropecuaria del INTA en Balcarce, (Provincia de Buenos Aires, Argentina), ubicado a 37° 45' de latitud sur y 58° 18' de longitud oeste y a una altitud de 130 m.

Los trabajos de preparación de la cama de siembra se iniciaron en los meses de febrero o marzo, con arado de rejas. El suelo de tipo franco arcilloso clasificado como Argiudol típico, según Soil Taxonomy presentó un horizonte superficial con las siguientes características: pH= 5,7; materia orgánica= 6%; Fósforo soluble > 12 ppm. Previo a la siembra todas las parcelas fueron fertilizadas con fosfato diamónico (18-46-0) a razón de 100 kg/ha. Con posterioridad se realizaron aportes de Nitrógeno a razón de 30 kg/ha de N. Los trabajos de Darwich (1989) y Berardo (1994) demuestran que en este tipo de suelo y con barbechos "largos" que se comienzan en los meses de enero o febrero con arado de rejas es posible lograr altos rendimientos de trigo con escasa o nula respuesta al agregado de Nitrógeno.

La información climática fue obtenida de la estación meteorológica de la Estación Experimental Agropecuaria Balcarce distante a 1000 m del lugar del trabajo. En la figura 1 a,b,c; se consignan los valores promedios de lluvias, evapotranspiración potencial y temperaturas medias, correspondientes a los tres años de trabajo. No se utilizó riego complementario.

Se recolectaron 21 poblaciones de Alpiste con las siguientes procedencias según partidos: 8 (ocho) en Balcarce, 1 (una) en Tandil; 1 (una) en Coronel Dorrego, 1 (una) en Bahía Blanca, 1 (una) en Madariaga, 2 (dos) en Mar Chiquita, 3 (tres) en Azul, 3 (tres) en Tres Arroyos 1 (una) en Coronel Suarez. Las muestras fueron proporcionadas por acopiadores, productores y comercios dedicados a la venta de semillas; en todos los casos, y en base a la información proporcionada, se descartaron aquellas que parecían tener orígenes comunes.

Para la comparación de las poblaciones se utilizó un diseño en bloques completos aleatorizados con cuatro repeticiones. Cada unidad experimental estuvo formada por 7 surcos de 5,50 m de largo y una distancia entre líneas de 0,20 m .

Las semillas no fueron tratadas con fungicidas y/o insecticidas. Las siembras se realizaron con una máquina experimental para parcelas. Se utilizó una densidad de 600 semillas viables/m<sup>2</sup>. Las malezas fueron controladas con la mezcla de herbicidas, post emergentes, comúnmente utilizado en los cultivos de la zona 2,4-D (120 cc. i.a / ha) + MCPA (112 cc. i.a / ha) + Dicamba (75 cc. i.a / ha).

Luego de la emergencia se marcó, sobre un surco un sector de 0,5 m de largo, el que se raleó a una densidad de plantas conocida. Sobre este sector se realizaron las

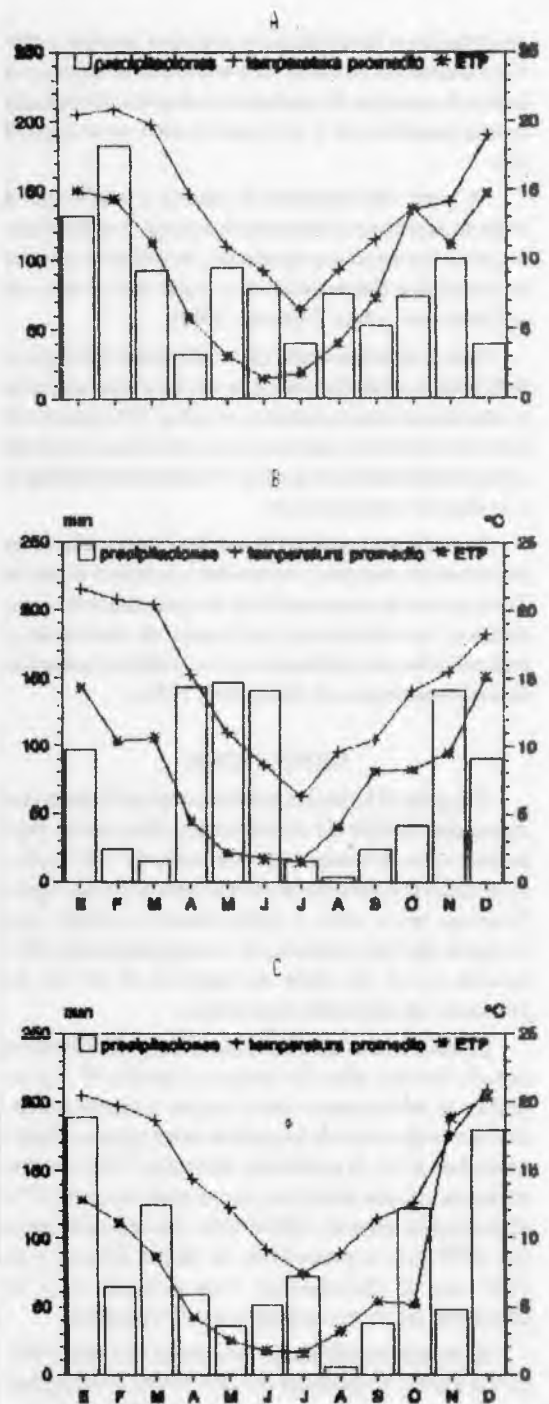


Figura 1: Temperaturas medias diarias (°C), precipitaciones (mm) y evapotranspiración potencial (ETP), (mm). Para los años 1992 (A); 1993 (B) y 1994 (C).

observaciones fenológicas, se contaron panojas y previo a la cosecha, se estimó el rendimiento biológico y el índice de cosecha. El rendimiento de grano fue tomado de una superficie de 1 m de ancho por 5 m de largo (5 m<sup>2</sup>).

A partir del momento de anthesis y para evitar el daño de pájaros se comenzaron a realizar, semanalmente, pulverizaciones con repelentes. Se utilizó un producto insecticida (Monocrotopos a razón de 0,5 litros de producto activo/ha); (Duncan, 1980).

Para la determinación del rendimiento biológico e índice de cosecha las plantas se cortaron al ras del suelo y posteriormente se secaron en estufa a 70 °C durante 96 horas. El índice de cosecha se calculó como el cociente entre el rendimiento de grano y el rendimiento biológico y se expresó en porcentaje.

Se realizaron análisis de varianza para cada variable dentro de cada año y entre años y se utilizó el test de Tuckey para la comparación de los promedios de tratamientos. Los cálculos de coeficiente de correlación y regresión fueron realizados con los valores promedios de cada tratamiento (Little y Hill, 1976).

## RESULTADOS

En general todas las poblaciones exhibieron una capacidad similar de rendimiento, alcanzando para los tres años de ensayos un promedio de 1762 kg/ha. El análisis combinado no reveló interacciones significativas entre años y poblaciones; es decir que ninguna de ellas presentó un comportamiento diferencial, ni en los años de mayores ni en los de menores rendimientos promedios.

La diferencias estadísticamente significativas en dos de los tres años de ensayos (cuadro N° 1); no pudieron relacionarse con el mayor o menor potencial de rendimiento de las poblaciones, ya que si bien, en ambos años, la población Balcarce 7 alcanzó los mayores valores absolutos, superando en un 12,8 % al promedio general, difirió sólo con una población (en 1993 con la procedente de Bahía Blanca y en 1994 con la denominada Tres Arroyos 2) y se comportó en forma similar a las 19 restantes.

El mayor rendimiento promedio del año 1992 (2365 kg/ha) respecto al del año 1994 (1938 kg/ha) y de este comparado con el de 1993 (1284 kg/ha) se asociaron con las mejores condiciones ambientales, principalmente en lo que hace a cantidad y distribución de precipitaciones, en el período comprendido

entre emergencia y panojamiento (figura 1 a, b, c). Durante la etapa siguiente (panojamiento-cosecha) las condiciones ambientales de los tres años no afectaron la acumulación de carbohidratos en las semillas, prueba de ello es la constancia que registran los pesos de las 1000 semillas entre los años (1992= 6,8 gr; 1993= 6,8 gr; 1994=6,8 gr).

## Componentes del rendimiento

Las variaciones de los rendimientos entre años y poblaciones se asociaron más estrechamente con el número de granos por metro cuadrado (1992,  $r=0,81$ ; 1993,  $r=0,91$ ; 1994  $r=0,98$ ;  $P 0,05$   $n=21$ ) que con el peso de las semillas (1992,  $r=0,05$ ; 1993,  $r=0,36$ ; 1994,  $r=-0,42$ ;  $P 0,05$   $n=21$ ). El número de granos, promedio de los tres años, que varió entre 28940 y 22670 alcanzó su máximo valor en las poblaciones de Cnel. Suárez y Balcarce 7. El peso de las semillas (cuadro N° 1) se mantuvo sin variaciones tanto entre años como entre poblaciones dentro de cada año.

El número de panojas/m<sup>2</sup> (cuadro N° 2), sin diferencias significativas en las distintas poblaciones, no se asoció con el número de granos/m<sup>2</sup> (1992,  $r=0,08$ ; 1993,  $r=-0,43$ ; 1994  $r=-0,28$ ;  $P 0,05$   $n=21$ ). En cambio el número de semillas por panoja se asoció estrechamente con el número de semillas/m<sup>2</sup>. Los coeficientes de correlación entre número de semillas por panoja y granos/m<sup>2</sup> fueron significativos en los tres años, (1992,  $r=0,52$ ; 1993,  $r=0,87$ ; 1994  $r=0,83$ ;  $P 0,05$   $n=21$ ). Los cultivares promediaron 50, 26 y 46 semillas por panoja para los años 1992, 1993 y 1994, respectivamente. En general, se observó que las diferentes capacidades de rendimientos puestas de manifiesto por las poblaciones, en los tres años se manifestaron a través de la modificaron del número de granos/m<sup>2</sup>, consecuencia de una mayor cantidad de semillas por panoja es decir panojas de tamaño mas uniforme.

## Fenología

Los modelos de desarrollo de las poblaciones fueron similares. Los momentos de anthesis y cosecha, no difirieron entre ellas (cuadro N° 3). Las mayores variaciones se encontraron entre los años, debido principalmente a los diferentes momentos de siembra. El ciclo tomado desde emergencia a cosecha fue de 127 días en el año 1992 de 146 días en 1993 y de 154 días en 1994.

**Cuadro 1. Rendimiento en semillas y sus componentes para todas las poblaciones durante los años 1992, 1993 y 1994.**

Poblaciones Lugar de procedencia.	Rendimiento de semilla kg/ha			Granos/m <sup>2</sup>			Peso de 1000 semillas gr		
	1992	1993	1994	1992	1993	1994	1992	1993	1994
Balcarce 1	2498 a*	1400 ab	1471 ab	36463 a	20210 ab	21629 ab	6,8 a	6,9 a	6,8 a
Balcarce 2	2365 a	1358 ab	1571 ab	33322 a	18998 ab	23476 ab	7,1 a	7,1 a	6,8 a
Balcarce 3	2282 a	1238 ab	1533 ab	32597 a	17421 ab	22062 ab	7,0 a	7,1 a	7,0 a
Balcarce 4	2309 a	1215 ab	1592 ab	35524 a	18386 ab	22997 ab	6,5 a	6,7 a	6,9 a
Balcarce 5	2240 a	1271 ab	1767 ab	33446 a	18758 ab	26136 ab	6,7 a	6,8 a	6,8 a
Balcarce 6	2380 a	1214 ab	1583 ab	35529 a	17783 ab	23567 ab	6,7 a	6,8 a	6,7 a
Balcarce 7	2420 a	1529 a	2012 a	35079 a	22091 a	30862 a	6,9 a	6,9 a	6,5 a
Balcarce 8	2102 a	1178 ab	1408 b	30915 a	17456 ab	20536 b	6,8 a	6,8 a	6,9 a
Tandil	2359 a	1437 ab	1533 ab	35743 a	21490 ab	22549 ab	6,6 a	6,7 a	6,8 a
Cnel. Dorrego	2405 a	1212 ab	1858 ab	35374 a	17655 ab	28206 ab	6,8 a	6,9 a	6,6 a
Bahía Blanca	2177 a	1093 b	1504 ab	31103 a	15417 ab	21615 ab	7,0 a	7,1 a	7,0 a
Madariaga	2504 a	1401 ab	1608 ab	36831 a	20472 ab	23955 ab	6,8 a	6,9 a	6,7 a
Mar Chiquita 1	2395 a	1133 ab	1637 ab	34466 a	16444 ab	23730 ab	6,9 a	6,9 a	6,9 a
Mar chiquita 2	2177 a	1269 ab	1529 ab	33496 a	19020 ab	22487 ab	6,5 a	6,7 a	6,8 a
Azul 1	2431 a	1325 ab	1887 ab	34493 a	18351 ab	26891 ab	7,1 a	7,2 a	7,0 a
Azul 2	2531 a	1320 ab	1712 ab	34682 a	18195 ab	25585 ab	7,3 a	7,3 a	6,7 a
Azul 3	2340 a	1365 ab	1675 ab	35468 a	19652 ab	23885 ab	6,6 a	6,9 a	7,0 a
Tres Arroyos 1	2418 a	1322 ab	1671 ab	36092 a	19374 ab	24214 ab	6,7 a	6,8 a	6,9 a
Tres Arroyos 2	2291 a	1286 ab	1717 ab	35244 a	20018 ab	25245 ab	6,5 a	6,4 a	6,8 a
Tres Arroyos 3	2412 a	1146 ab	1483 ab	37684 a	17974 ab	21813 ab	6,4 a	6,4 a	6,8 a
Cnel. Suárez	2614 a	1248 ab	1637 ab	41322 a	19498 ab	23940 ab	6,3 a	6,4 a	6,9 a
Error estándar	102	75,9	110,5	1857,3	1157,3	1725,9	0,2	0,17	0,13

\*Dentro de cada columna, los valores promedios seguidos por la misma letra, no difieren significativamente  $P \leq 0,05$ , de acuerdo con el test de Tuckey.

Con la modificación de la época de siembra se produjo un ajuste en la duración de las etapas de emergencia-panojas y panojas-cosecha pero principalmente en la primera de ellas. En los años 1993 y 1994 la mayor duración del período comprendido entre panojamiento y cosecha no fue el resultado de una prolongación del período de llenado de semillas, sino de un retraso en la cosecha; se esperó el secado total del cultivo para poder cosechar "en pie" sin previo hilerado. La mayor duración del

período sin una correspondencia en el aumento de peso de las semillas indica claramente la posibilidad de adelantar la cosecha, para lo cual es necesario conseguir el secado uniforme de las plantas.

#### Altura de plantas

El largo de los tallos se consigna en el cuadro N° 3. No se observaron diferencias significativas entre poblaciones en ninguno de los tres años.



**Cuadro N° 2. Rendimiento biológico, panojas/m<sup>2</sup> y semillas por panoja para todas las poblaciones durante los años 1992, 1993 y 1994.**

Poblaciones Lugar de procedencia.	Rendimiento biológico kg/ha			Panojas/m <sup>2</sup>			Semillas/panoja		
	1992	1993	1994	1992	1993	1994	1992	1993	1994
Balcarce 1	12350a*	9974 a	8750 ab	795 a	525 a	600 ab	45,87 ab	39,07 ab	36,05 ab
Balcarce 2	11650 a	9552 a	8000 ab	710 a	578 a	573 ab	46,93 ab	34,34 ab	41,20 ab
Balcarce 3	11825 a	9103 a	6000 b	728 a	540 a	473 b	44,81 ab	33,22 ab	46,92 ab
Balcarce 4	10675 a	8601 a	7375 ab	640 a	610 a	538 ab	55,51 ab	30,68 ab	42,79 ab
Balcarce 5	12325 a	8860 a	7125 ab	728 a	643 a	483 ab	45,97 ab	29,83 ab	54,17 ab
Balcarce 6	12200 a	8960 a	8125 ab	793 a	615 a	570 ab	44,83 ab	29,17 ab	41,35 ab
Balcarce 7	12575 a	9511 a	6925 ab	775 a	513 a	553 ab	45,26 ab	43,55 a	55,86 a
Balcarce 8	10975 a	8300 a	7750 ab	690 a	615 a	610 ab	44,81 ab	28,59 ab	33,37 b
Tandil	12425 a	9864 a	9000 ab	773 a	568 a	665 a	46,27 ab	38,25 a	33,91 b
Cnel. Dorrego	12225 a	9799 a	6380 ab	660 a	538 a	505 ab	53,60 ab	32,78 a	55,85 a
Bahía Blanca	12450 a	8216 a	7750 ab	693 a	623 a	538 ab	44,92 ab	24,91 b	38,77 ab
Madariaga	15400 a	9380 a	8125 ab	765 a	601 a	615 ab	48,15 ab	34,33 ab	38,95 ab
Mar Chiquita 1	11525 a	8380 a	9000 ab	775 a	604 a	628 ab	44,47 ab	27,30 ab	37,82 ab
Mar Chiquita 2	12850 a	9660 a	8625 ab	685 a	601 a	500 ab	48,9 ab	31,77 ab	44,98 ab
Azul 1	13700 a	9183 a	7500 ab	760 a	644 a	540 ab	45,39 ab	29,16 ab	49,80 ab
Azul 2	10875 a	8832 a	9375 a	738 a	608 a	585 ab	47,03 ab	30,52 ab	43,74 ab
Azul 3	11325 a	8695 a	8125 ab	715 a	555 a	565 ab	49,61 ab	36,04 ab	42,28 ab
Tres Arroyos 1	14125 a	9487 a	8250 ab	758 a	581 a	590 ab	47,65 ab	33,42 ab	41,04 ab
Tres Arroyos 2	11500 a	6126 a	7375 ab	850 a	624 a	553 ab	41,46 b	32,90 ab	45,69 ab
Tres Arroyos 3	12025 a	8034 a	8625 ab	615 a	674 a	585 ab	61,28 a	26,89 ab	37,29 ab
Cnel. Suárez.	12325 a	8259 a	7875 ab	720 a	593 a	505 ab	57,39 ab	33,50 ab	47,41 ab
Error estándar	1112,9	568,8	576,9	81,63	6,2 3	4,6	6,3	3,2	4,1

\*Dentro de cada columna, los valores promedios seguidos por la misma letra, no difieren significativamente  $P < 0,05$ ; de acuerdo con el test de Tuckey.

Las diferencias entre años (1992= 114,7 cm; 1993= 76,8 cm y 1994= 109,5 cm) fueron significativas y de mayor importancia que las registradas entre las poblaciones dentro de cada año. En todos los casos cuando las condiciones ambientales (buena disponibilidad hídrica y nutricional) favorecieron el desarrollo de los tallos, y se alcanzaron alturas superiores a los 100cm, se comenzaron a presentar problemas de vuelco de plantas en todas las poblaciones.

#### Fitomasa e índice de cosecha

El rendimiento biológico (cuadro N° 2) no se relacionó con el rendimiento de semillas en ninguno de los años (1992,  $r=0,29$ ; 1993,  $r=0,39$ ; 1994  $r=-0,39$ ). El análisis combinado de los tres años para la producción total de biomasa estimada a la cosecha, demostró la existencia de interacciones significativas entre años y poblaciones. A través del análisis individual dentro de cada año se pudo observar que las mismas se presentaron en sólo

**Cuadro N° 3. Duración en días de las fases de desarrollo, altura de plantas e índice de cosecha de las poblaciones durante los años 1992, 1993 y 1994.**

Poblaciones Lugar de procedencia.	Emergencia a panojas días (+)			Panojas a cosecha días (+)			Altura m <sup>2</sup>			Índice de cosecha %		
	1992	1993	1994	1992	1993	1994	1992	1993	1994	1992	1993	1994
Balcarce 1	94 a*	87 a	100 a	33 a	59 a	54 a	118a	72 a1	13a	11,2 a	13,2 ab	16,4a
Balcarce 2	94 a	87 a	101 a	33 a	59 a	54 a	117a	80 a	108a	14,3 a	14,3 ab	15,7a
Balcarce 3	95 a	87 a	101 b	32 a	59 a	54 a	119a	80 a	109a	12,2 a	13,6 ab	16,6a
Balcarce 4	95 a	87 a	100 a	32 a	59 a	54 a	112a	78 a	110a	12,5 a	14,2 ab	17,5a
Balcarce 5	94 a	87 a	103 a	33 a	59 a	51 a	114a	82 a	112a	13,4 a	14,4 ab	16,9a
Balcarce 6	95 a	87 a	100 a	32 a	59 a	54 a	118a	70 a	109a	11,4 a	13,6 ab	16,0a
Balcarce 7	95 a	87 a	101 a	32 a	59 a	53 a	116a	75 a	114a	13,7 a	12,7 ab	15,3a
Balcarce 8	95 a	87 a	101 a	32 a	59 a	53 a	104a	79 a	112a	13,1 a	15,1 ab	16,2a
Tandil	95 a	87 a	100 a	32 a	59 a	54 a	111a	75 a	112a	12,6 a	13,3 b	16,6a
Cnel. Dorrego	95 a	87 a	101 a	32 a	59 a	53 a	115a	77 a	106a	8,8 a	11,5 a	15,2a
Bahía Blanca	95 a	87a	101 a	32 a	59 a	53 a	109a	79 a	109a	13,7 a1	5,2 ab	16,9a
Madariaga	94 a	87 a	101 a	33 a	59 a	53 a	120a	76 a	107a	13,0 a	14,9 a	16,8a
Mar Chiquita 1	94 a	87 a	101 a	33 a	59 a	53 a	116a	78 a	109a	13,8 a	15,3 ab	17,7a
Mar Chiquita 2	95 a	87 a	101 a	32 a	59 a	53 a	120a	79 a	109a	11,7 a	13,2 ab	18,8a
Azul 1	95 a	87 a	101 a	32 a	59 a	53 a	113a	75 a	113a	12,2 a	14,5 ab	17,1a
Azul 2	95 a	87 a	102 a	32 a	59 a	52 a	111a	77 a	112a	13,6 a	15,0 a	16,5a
Azul 3	94 a	87 a	103 a	33 a	59 a	51 a	116a	73 a	106a	13,0 a	15,7 ab	16,9a
Tres Arroyos 1	94 a	87 a	102 a	33 a	59 a	52 a	119a	77 a	103a	13,2 a	14,0 ab	16,2a
Tres Arroyos 2	94 a	87 a	102 a	33 a	59 a	52 a	106a	80 a	110a	12,9 a	14,1 a	15,6a
Tres Arroyos 3	93 a	87 a	100 a	34 a	59 a	54 a	117a	76 a	111a	12,7 a	15,1 a	16,7a
Cnel. Suárez	93 a	87 a	101 a	34 a	59 a	53 a	119a	80 a	110a	13,9 a	15,2 a	17,0a
Error estándar	0,39	—	1,1	0,39	—	1,1	3,1	2,7	3,2	0,87	0,63	0,93

\*Dentro de cada columna, los valores promedios seguidos por la misma letra, no difieren significativamente P 0,05; de acuerdo con el test de Tuckey.

+1992= siembra 11/8; emergencia 24/8; panojamiento 26/11; cosecha 29/12

1993= siembra 23/7, emergencia 11/8, panojamiento 6/11; cosecha 4/1

1994= siembra 14/7, emergencia 3/8, panojamiento 12/11; cosecha 5/1

ño (1993) de los tres años de ensayos y que estuvo motivada por el comportamiento diferencial de dos cultivares; el resto no presentó diferencias y se ubicó dentro de esos valores extremos.

Los importantes efectos ambientales, reflejados en los diferentes rendimiento anuales, sumados a la pequeña unidad de muestreo utilizada (0,1 m<sup>2</sup>) hacen

suponer que las diferencias encontradas en el año 1993 se encuentre ligadas a errores experimentales, más que a efectos genéticos inherentes a la poblaciones. Estos resultados estarían indicando la imposibilidad de diferencias poblaciones por estas características.

La mayor producción promedio, de materia

seca, del año 1992 puede explicarse a través de las mejores condiciones ambientales del mismo (principalmente cantidad y distribución de precipitaciones; figuras 1 a,b,c) que permitieron una mayor eficiencia en la intercepción y conversión de la radiación solar incidente.

El índice de cosecha tampoco se relacionó con el rendimiento de semillas (1992,  $r=0,03$ ; 1993,  $r=-0,32$ ; 1994  $r=-0,24$ ). El análisis combinado de los tres años reveló diferencias entre años y entre poblaciones pero no para la interacción años y poblaciones. Las diferencias se hicieron presentes en sólo uno (1993) de los tres años y se ubicaron entre un mínimo de 11,54 % y un máximo de 15,74 %. Al igual que en las estimaciones de rendimiento biológico las importantes variaciones entre años (1992= 12,79; 1993= 14,20; 1994= 16,40;) hacen pensar que las diferencias del año en cuestión pueden estar más ligadas con errores experimentales que con diferencias genéticas; indicando la escasa variación poblacional de esta característica.

#### DISCUSION

Las poblaciones presentaron un comportamiento similar en lo que hace a sus características de fenología, rendimiento en semillas, rendimiento biológico, índice de cosecha y componentes del rendimiento.

Esta similitud, que independientemente de las diferencias entre los años, se mantuvo dentro de cada uno, indicaría que se está frente a genotipos muy semejantes entre sí, en donde las modificaciones en rendimientos y ciertas características agronómicas obedecen más a cambios en el medio ambiente, que a diferencias en la constitución genética de las poblaciones evaluadas.

La falta de un efecto claro del genotipo de la población sobre las variables evaluadas, contrasta con las observaciones de los productores y acopiadores que facilitaron las semillas, quienes asociaban la superioridad de sus materiales con características genéticas que les conferían ventajas en: ciclos, altura de tallos, potenciales de rendimientos y tamaños de semillas.

La imposibilidad de homogeneizar las condiciones ambientales de los distintos años y lugares de producción pueden haber llevado a los productores a confundir los efectos ambientales con los

genéticos. En este trabajo la siembra de todas las poblaciones en el mismo momento y bajo las mismas condiciones de cultivo facilitó la expresión de las diferencias genéticas entre las poblaciones (si las había) pues permitió su desarrollo bajo las mismas condiciones ambientales.

Los resultados sugieren que las variaciones de rendimiento entre años, zonas y establecimientos sean analizadas casi con independencia de la población utilizada en función de las condiciones ambientales del lugar y de las técnicas de manejo del cultivo empleadas.

Tratando de explicar la similitud en el comportamiento de todos los materiales se especula que las poblaciones aunque en sus comienzos representaron introducciones perfectamente identificadas, con el tiempo se fueron mezclando, producto de la falta de identificación, resultando en la actualidad que una mezcla de las mismas se está sembrando en toda la zona alpistera la Argentina. Para Serrano y Maddaloni (1964) en Argentina, hasta ese momento se cultivaba una sola población denominada común o de Canarias.

Las poblaciones mostraron una estrategia similar para definir el rendimiento. Todas modificaron el número de granos/m<sup>2</sup> y mantuvieron el peso de las 1000 semillas constante. Las variaciones en el número de granos/m<sup>2</sup> se relacionaron estrechamente con la cantidad de granos/panoja mientras que el número de panojas/m<sup>2</sup>, dentro de cada año, no sufrió modificaciones. Aunque no se tienen referencias que traten estos aspectos en el cultivo de Alpiste, los resultados están en coincidencia con la información proveniente de los trabajos de Slafer y Andrade 1989 a; Slafer *et al.*, 1990 a,b; Slafer y Andrade 1992; Bodega, 1994 y Siddique *et al.*, 1989 a,b; entre otros. Estos autores demuestran que los cambios de rendimientos producidos por el mejoramiento genético de trigos en la Argentina se asociaron con el aumento en el índice de cosecha y estuvieron positivamente relacionados con aumentos en el número de granos por m<sup>2</sup> y la cantidad de granos por espiga.

Estas relaciones entre el rendimiento y el número de granos/m<sup>2</sup> están indicando que el rendimiento en grano de alpiste, al igual que en trigo se encuentra limitado por la falta de destinos más que por la capacidad de la fuente para llenarlos; ya que si esta fuera limitante se tendría que haber afectado



el peso de los granos. Claramente en este contexto los principales efectos genotípicos y ambientales que definen el rendimiento se deben buscar en la fase de pre antesis.

Ante la presencia de favorables condiciones ambientales (año 1992), todas las poblaciones mejoraron los rendimientos pero aumentando más que proporcionalmente sus rendimientos biológicos y disminuyendo sus índices de partición (es decir menores índices de cosecha).

Este comportamiento que asoció los incrementos de rendimiento con un aumento en la fitomasa, dado por tallos de mayor altura no fue juzgado favorable, ya que se enfrenta con los inconvenientes derivados del aumento en la sensibilidad al vuelco de plantas y aunque no se reflejó negativamente en los rendimientos, debido a los cuidados que se tuvieron en la recolección de las parcelas; se estime que en igualdad de circunstancias y en el gran cultivo los efectos negativos del vuelco anularían los positivos de las buenas condiciones ambientales y harían disminuir los rendimientos.

Esta relación entre la mejora de rendimientos y el aumento en el rendimiento biológico, mostrada en estos resultados, tampoco esta en coincidencia con la información proveniente de otros cereales. Slaffer y Andrade (1989 a,b,c); Slafer *et al.* (1990 b), demuestran que los cambios de rendimiento producidos por el mejoramiento genético de trigos en la Argentina, se asociaron con aumentos en el índice de cosecha sin aumentar el rendimiento biológico.

Todas las poblaciones presentaron en la observación visual, una elevada desuniformidad en el tamaño de sus panojas, mayor la del eje principal que la de los macollos. El logro de una mayor uniformidad, a través de la sincronización del desarrollo de la panoja del eje principal y la de los macollos, puede ofrecer posibilidades que permitan mejorar el número de semillas/ panoja y con ello el rendimiento.

Los bajos índices de cosecha observados en las poblaciones de alpiste, coincidentes con la información proporcionada por Harbison *et al* (1986), ofrecen un interesante y amplio campo de posibilidades para mejorar los rendimientos, ya sea a través de métodos químicos, culturales y/o genéticos. En trigos manteniendo la altura de tallos por debajo de 100 cm y sin necesidad de aumentar la fitomasa total, es posible llegar a un máximo teórico de índice de cosecha del 62% (Austin, 1980). Por el mismo camino en alpiste el logro de índices de cosecha ligeramente superiores al 30% (valores en los que se encuentran las variedades de trigo altas denominadas tradicionales; (Bodega, 1994) permitiría duplicar los actuales rendimientos sin problemas de vuelco de plantas.

### CONCLUSIONES

- Las poblaciones no mostraron diferencias en sus características de rendimiento en semillas, producción total de materia seca e índice de cosecha.
- Esta similitud hace suponer que las diferencias en rendimientos entre zonas y lotes de productores nada tienen que ver con la población utilizada, más bien se relacionan con la mejora en las técnicas de manejo del cultivo y/o las condiciones ambientales.
- La componente que más se asoció con el rendimiento en semillas fue el número de semillas/m<sup>2</sup>, consecuencia de las variaciones en el número de semillas por panoja. El peso de las semillas se mantuvo constante.
- En presencia de buenas condiciones ambientales todas las poblaciones aumentaron su desarrollo vegetativo y largo de tallos por lo que se presentaron problemas de vuelco de plantas.
- El bajo índice de cosecha que muestra la especie ofrece un amplio campo de trabajo para la búsqueda de materiales genéticos y/o prácticas de manejo tendientes a aumentar los rendimientos de semilla.

### BIBLIOGRAFIA

- AUSTIN, R.B., J. BINGHAM, R.D. BLACKWELL, L.T. EVANS, M.A. FORD, C.I. MORGAN, and M. TAYLOR, 1980. Genetic improvements in winter wheat yield since 1900 and associated physiological changes. *J.Agric. Sci. Camb.* 94: 675-689.
- BERARDO, A. 1994. Aspectos generales de Fertilización y manejo del trigo en el area de influencia de la Estación Experimental INTA-Balcarce. INTA, E. E. A. Balcarce. *Boletín Técnico* N° 128. 34 p.

- BODEGA, J.L. 1994. Fertilidad floral como determinante del número de granos en trigo pan (*Triticum aestivum* L.). Tesis M. S. Universidad Nacional de Mar del Plata, Facultad de Ciencias Agrarias, Balcarce, Argentina. 73 p.
- DARWICH, N.A. 1989. Manual de fertilidad de suelos. INTA-ENICHEM AGRICULTURA. Buenos Aires, Argentina. pp. 147.
- DUNCAN, R. R. 1980. Methiocarb as a bird repellent on ripening grain sorghum. *Can. J. Plant Sci.* 60: 1129-1133.
- HARBISON, J, B.D. HALL, G.H. NIELSEN, and W.M. STRONG, 1986. Comparison of winter cereal, oilseed and grain legume crops on the Darling Downs, Queensland. *Aust. J. Exp. Agric.* 26: 339-346.
- LITTLE, T.M. and F.J. HILLD, 1976. Metodos Estadísticos para la investigación en la Agricultura. Editorial Trillas, Mexico. pp. 270.
- 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.
- SIDDIQUE, K.H.M., R.K. BELFORD, M.W. PERRY, and D. TENNANT, 1989a. Growth development and light interception of old and modern wheat cultivars in a Mediterranean type environment. *Aust. J. Agric. Res.* 40: 473-487.
- SIDDIQUE, K.H.M., E.J.M. KIRBY, and M.W. PERRY, 1989b. Ear to stem ratio in old and moder wheats: relationship with improvement in number of grains per ear an yield. *Fiel Crops Res.* 21: 59-78.
- SLAFER, G.A. and F.H. ANDRADE, 1989a. A Genetic improvement in bread wheat (*Triticum aestivum*) yield in Argentina. *Field Crops Res.* 21: 289-296.
- SLAFER, G.A. y F.H. ANDRADE, 1989b. Relaciones entre caracteres evaluados en diferentes cultivares de trigo y la determinación del rendimiento de grano y su calidad. Proc. 20th. Argentine Congress of Genetics. Bahía Blanca. Buenos Aires. p.62.
- SLAFER, G.A. and F.H. ANDRADE, 1992. Changes in physiological attributes of the dry matter economy of bread wheat (*Triticum aestivum*) through genetic improvement of grain yield potential at different regions of the world. A review. *Euphytica.* 64: 1-12.
- SLAFER, G.A., F.H. ANDRADE, and S.E. FEINGOLD, 1990a. Genetic improvement of bread wheat (*Triticum aestivum* L) in Argentina: relationships between nitrogen and dry matter. *Euphytica,* 50: 63-71.
- SLAFER, G.A., F.H. ANDRADE, and E.H. SATORRE, 1990b. Genetic improvement effects on pre-anthesis physiological attributes related to wheat grain yield. *Fiel Crops Res.* 23: 255-264.
- SLAFER, G.A., J.D. MIRALLES, y F.H. ANDRADE, 1990c. Generación del número de granos en tres cultivares de trigo obtenidos en diferentes épocas del mejoramiento en Argentina. *Actas del II Congreso Nacional de trigo,* Pergamino, Buenos Aires, 101-113.