

Creación y evaluación de híbridos clonales de espárrago.

GATTI Ileana^[1], CRAVERO Vanina^[1], LOPEZ ANIDO Fernando^[1], ASPRELLI Pablo^[1],
FIRPO Inés Teresa^[2], GARCIA Stella Maris^[2], COINTRY Enrique^[1]

^[1] Cátedra de Genética, Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Rosario,
CC14 (S 2125 ZAA) Zavalla, Argentina

^[2] Cátedra de Horticultura, Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Rosario,
CC14 (S 2125 ZAA) Zavalla, Argentina

E-mail: alegro@arnet.com.ar

Resumen

Los productores de espárrago del cinturón hortícola de Rosario disponen de materiales genéticos importados desde el hemisferio norte que han sido seleccionados en condiciones diferentes a las del país, o bien reproducen poblaciones existentes sin mejorar; es necesario en este contexto lograr materiales de adaptación local que presenten buenas características de rendimiento y calidad. El objetivo de este trabajo fue evaluar 23 híbridos clonales de origen nacional para seleccionar los que presenten características sobresalientes. Los materiales fueron evaluados en tres repeticiones para producción de espárrago blanco y dos repeticiones para producción de espárrago verde, junto a los cv. testigos UC157 F₁ y Argenteüil, en un diseño en bloques completos aleatorizados, tanto para características productivas como de calidad. El análisis de variancia demostró existencia de diferencias significativas entre materiales para todas las variables analizadas, y mediante un análisis de agrupamientos se conformaron grupos de híbridos con características homogéneas. Los dos grupos selectos para la producción de espárrago blanco estuvieron formados por los híbridos HEZ-4, HEZ-17, HEZ-23, HEZ-16 y HEZ-8 con los cuales se lograron incrementos de 16.2% en rendimiento total (RE) y 12.0% en rendimiento de mercado (REM) con respecto al cv. Argenteüil. El grupo selecto para producción de verde fue conformado por los híbridos HEZ-4, HEZ-17, HEZ-23 y HEZ-19, que mostraron incrementos de 27.6% en RE y 41.7% en REM con respecto a UC157 F₁.

Palabras clave:

Asparagus officinalis L., híbridos clonales, agrupamiento

Creation and evaluation of clonal hybrids in asparagus.

Summary

In Rosario, Argentina, asparagus growers use either materials imported from the Northern hemisphere, selected in different ecological conditions, or local unselected populations. In this context it is necessary to obtain genetic materials with local adaptation, high yield and good quality characteristics. The aim of the present work was to evaluate 23 clonal hybrids obtained from elite parents and select those progenies with outstanding performance. The genetic materials were evaluated in a complete randomized blocks design as green and blanched asparagus with two and three replicates respectively. The cv. UC157 F₁ and Argenteüil were used as controls. Significant differences between materials were found in the analysis of variance, and groups with homogeneous characteristics were conformed by a Cluster Analysis. Two clusters, formed by the hybrids HEZ-4, HEZ-17, HEZ-23, HEZ-16 and HEZ-8, were selected for the production of blanched asparagus, because they showed increments of 16.2% in total yield (RE) and 12.0% in marketable yield (REM) compared with cv. Argenteüil. The cluster selected for green asparagus production was formed by the hybrids HEZ-4, HEZ-17, HEZ-23 and HEZ-19, that showed increments of 27.6% in RE and 41.7% in REM compared with UC157 F₁.

Key words:

Asparagus officinalis L., clonal hybrids, cluster.

Introducción

El género *Asparagus*, perteneciente a la familia de las Liliáceas, comprende unas 100 especies originarias del sur de Europa, Asia y África, algunas de ellas con valor ornamental y sólo una, *Asparagus officinalis* L., con valor hortícola.

El cultivo comercial de espárrago se inicia normalmente con la siembra de las semillas en almácigo, para obtener arañas de un año de edad que serán transplantadas al lugar definitivo durante el reposo invernal. Existen dos sistemas de cultivo: con surcos alomados para la producción de espárrago blanco y con surcos sin alomar para espárrago verde. Las distancias de plantación varían entre 1,8 a 2,5 m entre líneas y 0,3 a 0,5 m entre plantas para espárrago blanco y 1,2 m entre líneas y 0,3 m entre plantas para verde. La duración comercial de una esparraguera es de 10 a 12 años de corte, dependiendo de factores culturales, biológicos y climáticos. La comercialización se realiza, en el mercado interno, en jaulas con 18 atados de un kg de peso o bien en cajones "torito" de 18 atados de 500 g.

En la actualidad, por lo menos 61 países son productores de espárrago, con una superficie total de 218.335 ha, correspondiendo el 55 % de la producción de espárrago de tipo blanco (Benson, 1997). En nuestro país la distribución geográfica del cultivo es muy amplia, realizándose la producción desde la provincia de Río Negro hasta las provincias de La Rioja y Catamarca, ocupando tierras de la Región Pampeana, como sustituto de actividades agrícolas tradicionales (Torchelli, 1993).

Se han obtenido distintos materiales mediante programas de mejoramiento genético en la especie, entre los que se incluyen poblaciones mejoradas por selección masal, distintos tipos de

híbridos tales como los simples, dobles y los híbridos clonales y materiales constituidos por las F_2 de híbridos simples.

Originariamente los híbridos simples provenían del cruzamiento de dos plantas heterocigóticas que producían descendencia con gran variabilidad entre plantas no sólo en la F_2 sino también en la F_1 . Sin embargo, para lograr una mayor homogeneidad se debe recurrir a los híbridos simples procedentes del cruzamiento de dos líneas homocigóticas, las cuales pueden obtenerse por autofecundación de ejemplares andromonoicos, por duplicación cromosómica de plantas haploides obtenidas por androgénesis in vitro (Gry, 1990) o por cruzamientos repetidos entre hermanos.

Los híbridos dobles provienen del cruzamiento de cuatro plantas heterocigóticas elegidas por su aptitud combinatoria específica y presentan gran variabilidad genotípica, aunque inferior a la de las poblaciones. Los híbridos clonales o de clones resultan del cruzamiento entre dos genotipos heterocigóticas que han sido previamente multiplicados in-vitro, lo cual facilita la obtención comercial de semilla. Al provenir de sólo dos progenitores generalmente manifiestan una variabilidad genética inferior a la de los híbridos dobles.

Los productores de la zona disponen de semilla de materiales importados desde el hemisferio norte que han sido seleccionados en condiciones diferentes a las locales, o bien reproducen poblaciones sin mejorar, provenientes de semilla recolectada sobre los cultivos existentes, introducidos desde Italia en el siglo XIX. Resulta necesario en este contexto lograr materiales de adaptación local que presenten buenas

características de rendimiento y calidad.

Dependiendo del tipo de manejo, la calidad del espárrago está determinada por distintas características, por ejemplo, baja coloración del turión en espárrago blanco y baja tendencia a la ramificación en el verde. Sin embargo, en ambos tipos de manejo, el diámetro o el peso medio del turión son los principales parámetros de calidad ya que definen el destino final del producto (mercado o descarte para industria) influyendo así en la rentabilidad del cultivo.

Cointry *et al.* (2000) destacan que el número de turiones y el peso promedio de los mismos son las componentes de mayor influencia en la determinación del rendimiento ($R^2 = 0.97$), existiendo entre estas componentes una correlación fenotípica negativa (Ellison y Scheer, 1959; Pandita y Bhan, 1990). Las correlaciones de escasa magnitud, así como negativas entre variables, indican que es necesario realizar una valoración conjunta de las

mismas para no fijar características negativas en la población junto con otros aspectos que han resultado elegidos como criterios de selección. En este sentido, Punia *et al.* (1982), Cruz (1990) y Cruz y Regazzi (1994) afirman que las técnicas estadísticas como el Análisis de Agrupamientos constituyen una herramienta adecuada para el mejor aprovechamiento de las interrelaciones existentes en un grupo de variables, posibilitando la identificación de genotipos que se destaquen del resto. Al realizar un Análisis de Agrupamientos sobre las características tanto de productividad como de calidad del turión se facilita la identificación de los materiales con la combinación más favorables de variables.

El objetivo de este trabajo fue evaluar híbridos experimentales en cultivo como blanco y verde, obtenidos de cruzamientos de plantas del cv. Argenteüil seleccionadas por características agroecológicas, para seleccionar aquellos que presenten adaptación local y permitan incrementar la rentabilidad del cultivo.

Materiales y métodos

Sobre un lote de 900 plantas del cv. Argenteüil implantado en 1990 en el Campo Experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias de la U.N.R (ubicado a $33^{\circ} 1' S$ y $60^{\circ} 53' O$) y evaluadas durante el período 1992-1994, se seleccionaron plantas estaminadas y pistiladas en función de variables productivas y vegetativas (Cointry *et al.*, 2000), que se utilizaron para la producción de 23 híbridos experimentales producidos en colaboración con la Unidad Integrada de Balcarce EEA Balcarce, INTA - FCA (UNMdP).

Durante 1997 estos híbridos se implantaron en el mismo Campo Experimental en

un diseño en bloques completos aleatorizados junto a dos cv. testigos (UC157 F₁ y Argenteüil). Los materiales fueron evaluados en tres repeticiones para producción de espárrago blanco y dos repeticiones para producción de verde estando cada parcela experimental constituida por 20 plantas. El marco de plantación fue de 2 m entre hileras y 0.45 m entre plantas. Las repeticiones para espárrago blanco se alomaron con un disco alomador a una altura de 30 cm sobre el nivel del suelo. Durante las campañas 1999-2000 y 2000-2001 se evaluaron las siguientes variables: Número de turiones totales (miles/ha) (TUT), Número de

turiones de mercado (miles/ha) (TUM), Peso medio del turión (g) (PE), Peso medio de turiones de mercado (g) (PEM), Rendimiento (tn/ha) (RE), Rendimiento de mercado (Tn/ha) (REM), Días al 50 % de plantas en cosecha (DAC), Altura de planta (cm) (ALT) y Número de tallos por planta (NUTA). Se consideraron turiones de mercado aquellos con un diámetro superior a 12 mm en espárrago blanco y a 10 mm en espárrago verde. La longitud del turión se ajustó a 15 cm.

Los datos se analizaron por medio de un

análisis de variancia a dos criterios de clasificación transformándose las variables que no presentaron distribución normal mediante $X^{1/2} + (X + 1)^{1/2}$ (Sokal y Rohlf, 1981). Los promedios anuales se compararon por la prueba de medias de diferencias mínimas significativas.

Los materiales híbridos se caracterizaron por un análisis multivariado utilizándose el módulo estadístico Cluster Analysis, método K-means clustering and Tree clustering del programa Statistics (StatSoft, 1993).

Resultados y discusión

El análisis de variancia (**Tabla 1**) demostró la existencia de diferencias altamente significativas ($p < 0.001$) entre los tratamientos para las variables DAC ($F=40.3$), RE ($F=228.6$), REM ($F=217.1$), PE ($F= 442.3$), PEM ($F= 457.3$) y ALT ($F=16.1$) y diferencias significativas ($p < 0.05$) en TUT ($F=10.4$). Para la fuente de variación materiales las diferencias fueron altamente significativas ($p < 0.001$) para DAC ($F=7.4$); RE ($F=6.5$); REM ($F=7.2$); TUM ($F=4.08$); PE ($F= 8.3$); PEM ($F= 4.7$) y ALT ($F=5.7$) y significativa ($p < 0.01$) para TUT ($F=3.4$) y NUTA ($F=3.0$). La interacción tratamiento x material fue significativa ($F=1.74$; $p < 0.05$) sólo para TUT.

Con respecto a la interacción material x año no se manifestaron diferencias significativas, indicando este hecho que los materiales que se destacaron en el primer año de cosecha mantuvieron su productividad en el segundo año.

Los valores promedios de las distintas variables para los 23 materiales híbridos y los dos testigos comerciales sometidos a los dos sistemas de manejo se muestran en las **Tablas 2 y 3**. Comparando entre sí los testigos comerciales, el cv. Argenteuil

(seleccionado para producción de espárrago blanco) se comportó como tardío y presentó mayores valores para RE, REM, PE y PEM en ambos tipos de manejo mientras que el cv. UC157 F₁ (seleccionado para producción de espárrago verde) resultó más precoz, con plantas de mayor ALT.

Para las variables que hacen referencia a la producción y a la calidad (RE y REM), el híbrido HEZ-4 resultó superior a ambos testigos comerciales en ambos tipos de manejo, destacándose también los híbridos HEZ-17, HEZ-23, HEZ-19 y HEZ-8. Para las variables TUT y TUM los híbridos HEZ-16, HEZ-4 y HEZ-13 presentaron valores superiores a los testigos al ser manejados como espárrago blanco, y no difirieron del testigo UC157 F₁ bajo un sistema de producción como verde al igual que HEZ-19.

Para la selección de materiales a ser utilizados para la producción de espárrago blanco, el análisis de agrupamientos permitió diferenciar seis grupos (**Figura 1**) en función de las variable RE, REM, TUT ($F=165.5$; $F=64.6$ y $F=8.3$, $p < 0.001$ respectivamente) y PE ($F=3.5$, $p < 0.05$).

Tabla 1.
Análisis de la variación para las variables Número de turiones totales (TUT), Número de turiones de mercado (TUM), Peso medio del turión (PE), Peso medio de turiones de mercado (PEM), Rendimiento (RE), Rendimiento de mercado (REM), Fecha al 50 % de plantas en cosecha (DAC), Altura de planta (ALT), Diámetro de tallo (DI) y Número de tallos (NUTA)

Cuadrados medios										
F.V.	TUT	TUM	PE	PEM	RE	REM	DAC	ALT	NUTA	
TRAT	71,5**	5,3ns	247,9***	277,1***	22592,3***	27863,9***	1784,3***	3138,1***	6,5ns	
MAT	23,0**	22,5***	4,7***	2,8***	646,1***	929,7***	328,4***	1117,7***	37,7**	
MAT*TRAT	6,8*	5,5ns	0,6ns	0,6ns	98,8ns	128,3ns	44,3ns	195,4ns	12,6ns	
AÑO	7003,9***	6788,5***	81,4***	37,1***	19544,7***	186113,2***	7146,0***	62850,9***	2214,1***	
AÑO*TRAT	1,6ns	0,0ns	3,7**	3,2*	3130,9***	3280,6***	371,0**	443,0ns	99,7**	
AÑO*MAT	3,8ns	3,0ns	0,5ns	0,8ns	93,2ns	110,7ns	34,6ns	190,5ns	12,8ns	
Error	3,9	3,6	0,4	0,7	99,4	109,8	36,7	166,2	13,5	

*significativo con p<0,05; ** significativo con p<0,01; ***significativo con p<0,001; ns no significativo

Tabla 2A.

Material	REM (tn/ha) ¹			RE (tn/ha) ¹			TUM (miles/ha) ¹			TUT (miles/ha) ¹			PEM (g)		
	año 1	año 2	Prom. ²	año 1	año 2	Prom. ²	año 1	año 2	Prom. ²	año 1	año 2	Prom. ²	año 1	año 2	Prom. ²
HEZ-1	0,4±0,005	2,1±0,005	1,2 ^{efghij}	0,5±0,005	2,3±0,007	1,4 ^{defg}	16,8±0,8	69,7±0,7	43,2 ^{defgh}	29,3±0,7	82,2±1,0	55,7 ^{gh}	25,1±1,2	29,5±0,5	27,2 ^{bcddefg}
HEZ-2	0,4±0,004	1,8±0,005	1,1 ^{hijk}	0,5±0,003	2,0±0,005	1,3 ^{ghi}	18,3±0,6	62,8±1,0	40,3 ^{gh}	27,5±0,3	84,7±1,3	56,0 ^{gh}	23,0±0,9	28,4±0,7	25,7 ^{cdefg}
HEZ-3	0,3±0,005	1,2±0,008	0,8 ^k	0,5±0,005	1,4±0,008	1 ^l	17,0±1,0	51,6±1,8	34,2 ^{hi}	35,0±1,3	76,4±2,0	55,7 ^{gh}	19,3±0,8	23,5±0,7	21,3 ^g
HEZ-4	0,9±0,005	3,0±0,008	2,0 ^p	1,0±0,005	3,2±0,008	2,1 ^q	28,5±0,7	92,2±1,6	60,3 ^{ab}	35,3±1,0	109,8±2,1	72,5 ^{bcd}	31,6±0,9	33,5±1,5	32,5 ^{abc}
HEZ-5	0,6±0,004	1,9±0,007	1,2 ^{efghij}	0,7±0,005	2,2±0,007	1,4 ^{cdefg}	24,3±0,9	72,6±1,6	48,4 ^{cdefg}	36,7±1,1	106,2±1,5	71,4 ^{bcd}	23,2±0,6	25,8±0,7	24,4 ^{defg}
HEZ-6	0,6±0,005	1,7±0,013	1,1 ^{ghijk}	0,7±0,005	1,9±0,013	1,3 ^{ghi}	25,0±1,2	81,1±1,5	53,0 ^{abcde}	37,8±1,3	100,9±1,5	69,3 ^{bcd}	23,3±1,0	20,4±2,0	21,8 ^g
HEZ-7	0,6±0,006	2,2±0,008	1,4 ^{bcddefg}	0,7±0,007	2,5±0,008	1,6 ^{bcdef}	25,2±1,1	83,2±0,9	54,1 ^{abc}	40,7±1,5	112,5±1,8	76,5 ^b	23,1±1,0	26,2±0,9	24,6 ^{defg}
HEZ-8	0,6±0,002	2,6±0,007	1,6 ^{bc}	0,7±0,003	2,9±0,005	1,8 ^{abc}	22,7±0,8	78,8±1,4	50,7 ^{bcd}	32,5±1,1	90,7±1,9	61,6 ^{cdefg}	27,3±1,1	33,9±1,3	30,6 ^{abcd}
HEZ-9	0,5±0,004	2,3±0,007	1,4 ^{bcddefg}	0,6±0,005	2,6±0,007	1,6 ^{bcdef}	21,7±1,0	75,3±1,7	48,4 ^{cdefg}	35,0±1,3	102,7±1,5	68,8 ^{bcd}	24,7±0,9	30,7±1,0	27,7 ^{bcd}
HEZ-10	0,7±0,004	2,6±0,008	1,6 ^{bc}	0,7±0,004	2,7±0,007	1,7 ^{abcd}	25,2±0,7	72,0±1,2	48,5 ^{cdefg}	34,8±1,0	88,5±0,9	61,6 ^{cdefg}	26,1±0,8	35,6±1,0	30,8 ^{abcd}
UC157 F ₁	0,5±0,004	1,9±0,008	1,2^{efghij}	0,6±0,004	2,1±0,009	1,3^{efghi}	19,3±0,9	66,0±0,8	42,6^{efgh}	31,8±1,2	84,7±1,5	58,2^{efgh}	23,5±0,6	28,1±0,9	25,8^{defg}
HEZ-12	0,3±0,005	1,5±0,005	0,9 ^{jk}	0,5±0,006	1,8±0,004	1,2 ^{ghi}	16,5±1,0	60,9±1,3	38,6 ^{gh}	35,8±1,4	93,5±0,7	64,6 ^{bcd}	20,3±0,8	24,2±0,2	22,2 ^g
HEZ-13	0,6±0,003	2,1±0,006	1,3 ^{cdefghij}	0,8±0,003	2,4±0,006	1,6 ^{bcdef}	28,8±0,8	78,9±1,0	53,8 ^{abcd}	44,7±1,0	111,4±1,4	78,0 ^{ab}	21,9±0,6	26,1±0,7	24,0 ^{defg}
HEZ-14	0,5±0,004	2,0±0,007	1,3 ^{cdefghij}	0,6±0,004	2,3±0,006	1,5 ^{cdefg}	25,0±0,8	78,7±0,9	51,8 ^{bcd}	38,0±1,1	106,8±1,6	72,4 ^{bcd}	21,2±0,6	25,5±0,9	23,3 ^{efg}
HEZ-15	0,6±0,004	2,1±0,009	1,3 ^{cdefghij}	0,6±0,004	2,1±0,009	1,4 ^{defg}	23,2±0,9	64,0±1,5	43,5 ^{cdefgh}	29,8±1,1	71,2±1,4	50,5 ^{gh}	25,8±0,8	32,0±1,1	28,9 ^{abcde}
HEZ-16	0,6±0,005	2,6±0,012	1,6 ^{bc}	0,8±0,005	2,9±0,012	1,9 ^{ab}	30,8±1,0	95,8±1,3	63,3 ^a	52,5±1,0	131,6±2,0	92,0 ^a	21,1±0,8	26,5±0,6	23,7 ^{defg}
HEZ-17	0,7±0,002	2,8±0,004	1,7 ^{ab}	0,7±0,002	2,8±0,003	1,8 ^{abc}	21,8±0,5	70,0±2,2	45,9 ^{cdefg}	29,2±0,2	72,9±1,2	51,0 ^{gh}	30,7±0,9	39,8±1,1	35,2 ^a
HEZ-18	0,5±0,005	2,2±0,003	1,3 ^{cdefghij}	0,6±0,005	2,5±0,004	1,6 ^{bcdef}	22,3±0,8	79,3±1,1	50,8 ^{bcd}	38,8±1,1	113,4±1,3	76,1 ^{bc}	22,3±1,0	27,2±0,3	24,7 ^{defg}
HEZ-19	0,6±0,004	2,3±0,008	1,5 ^{bcd}	0,7±0,004	2,5±0,008	1,6 ^{bcdef}	24,0±0,7	76,0±0,6	50,0 ^{bcd}	35,5±1,0	93,3±1,2	64,4 ^{bcd}	26,8±0,7	29,6±1,0	28,2 ^{abcde}
HEZ-20	0,5±0,004	1,9±0,004	1,2 ^{efghij}	0,6±0,004	2,2±0,004	1,4 ^{defg}	21,5±0,8	75,6±1,3	48,5 ^{defg}	38,0±0,7	107,5±2,0	72,7 ^{bcd}	21,0±0,8	25,0±1,1	23,0 ^{efg}
HEZ-21	0,4±0,007	1,8±0,009	1,1 ^{hijk}	0,5±0,007	2,1±0,010	1,3 ^{efgh}	17,7±1,5	68,6±1,0	43,1 ^{defgh}	34,5±1,3	96,8±2,1	65,6 ^{bcd}	21,8±0,8	26,0±0,9	23,9 ^{defg}
HEZ-22	0,3±0,005	1,3±0,007	0,8 ^k	0,4±0,005	1,6±0,009	1 ^{hi}	14,3±1,0	36,1±1,7	25,2 ^l	31,7±1,3	67,5±1,7	49,6 ^l	19,2±0,8	48,7±3,6	33,9 ^{ab}
HEZ-23	0,7±0,007	2,4±0,009	1,5 ^{bcd}	0,8±0,007	2,6±0,009	1,7 ^{abcd}	27,8±1,3	80,9±1,9	54,3 ^{abc}	41,2±1,2	100,2±1,5	70,7 ^{bcd}	23,9±0,8	29,8±0,8	26,8 ^{bcd}
HEZ-24	0,4±0,004	1,6±0,003	1,0 ^{ijkl}	0,5±0,004	1,9±0,004	1,2 ^{efgh}	19,8±0,7	65,3±1,6	42,5 ^{efgh}	33,7±0,8	89,7±1,6	61,6 ^{cdefgh}	21,1±0,6	25,1±0,6	23,1 ^{efg}
cv.Argentea ^{ij}	0,6±0,003	2,4±0,008	1,5^{bcd}	0,7±0,003	2,6±0,007	1,6^{bcd}	22,3±0,7	71,4±0,9	46,8^{cdefg}	34,7±1,1	89,6±1,2	62,1^{cdefgh}	26,6±0,5	33,5±1,3	30,0^{abcde}

¹ Calculado para una densidad de plantación de 10000 plantas/ha; ² Los valores seguidos por una misma letra no se diferencian significativamente (LSD, p<0,05)

Tabla 2b.

Valores promedios y errores estándares para Peso medio del turión (PE), Fecha al 50 % de plantas en cosecha (DAC), Altura de planta (ALT) y Número de tallos (NUTA) en los híbridos experimentales y testigos, en las campañas de cosecha 1999-2000 y 2000-2001 para el manejo como espárrago blanco

Material	PE (g)			DAC			ALT (cm)			NUTA		
	año 1	año 2	Prom. ²	año 1	año 2	Prom. ²	año 1	año 2	Prom. ²	año 1	año 2	Prom. ²
HEZ-1	17,6±0,7	27,4±0,3	22,4 ^{defg}	141,0±1,7	150,0±1,1	145,5 ^{bcddefg}	140,3±1,3	178,7±3,1	159,5 ^{bcddefg}	8,7±1,0	11,2±0,7	9,9 ^{bcd}
HEZ-2	18,0±0,8	24,1±0,8	21,0 ^{efgh}	138,0±2,1	152,3±1,3	145,1 ^{cdefgh}	140,8±1,7	159,3±3,4	150,0 ^{gh}	8,5±1,5	13,6±1,1	11,0 ^{bcd}
HEZ-3	13,6±0,4	19,1±1,4	16,3 ⁱ	130,7±0,9	144,7±1,2	137,6 ^j	164,0±2,2	197,7±3,1	180,8 ^a	9,9±1,7	16,3±1,0	13,1 ^{abcd}
HEZ-4	27,4±1,6	30,2±1,0	28,8 ^{ab}	138,0±1,7	149,0±0,8	143,5 ^{efgh}	151,3±2,5	193,0±1,4	172,1 ^{abc}	9,0±1,4	12,7±1,2	10,8 ^{bcd}
HEZ-5	18,4±0,3	20,6±0,6	19,5 ^{gh}	133,0±0,8	147,3±1,4	140,1 ^{ghi}	151,0±1,8	185,7±1,5	168,3 ^{abcde}	10,3±1,0	15,7±0,7	13,0 ^{abcd}
HEZ-6	17,7±1,8	18,5±1,5	18,0 ^j	136,7±1,6	151,3±1,2	144,0 ^{defghi}	158,0±0,4	190,7±2,3	174,3 ^{ab}	6,9±1,0	14,4±0,0	10,6 ^{bcd}
HEZ-7	17,5±1,1	22,4±0,8	19,9 ^{efgh}	140,0±1,9	147,7±1,5	143,8 ^{defghi}	156,9±1,7	199,0±1,2	177,9 ^a	10,6±1,5	17,9±0,8	14,2 ^{ab}
HEZ-8	21,7±1,7	32,8±0,5	27,2 ^{bc}	149,7±1,1	155,3±0,6	152,5 ^a	145,0±0,4	161,3±2,0	153,1 ^{efg}	8,5±0,7	9,1±1,6	8,7 ^{cd}
HEZ-9	18,3±1,0	25,4±1,1	21,8 ^{efgh}	135,3±1,1	147,7±0,6	141,5 ^{gh}	140,9±0,4	173,7±0,0	157,2 ^{cdefg}	8,5±0,3	9,9±0,5	9,2 ^{cd}
HEZ-10	21,2±1,2	31,0±0,5	26,1 ^{bcd}	150,7±1,2	153,7±1,2	152,1 ^{ab}	124,9±1,8	169,7±0,7	147,2 ^{gh}	7,1±0,4	13,1±1,2	10,0 ^{bcd}
UC157 F ₁	17,9±0,8	24,2±0,8	21,0 ^{efgh}	129,3±0,9	136,7±1,9	133,0 ⁱ	159,0±2,5	203,3±2,3	181,1 ^a	9,3±0,7	12,1±0,3	10,7 ^{cd}
HEZ-12	13,8±0,7	19,4±0,4	16,6 ⁱ	149,7±1,5	153,0±1,1	151,3 ^{abc}	120,0±1,1	154,7±1,4	137,3 ^h	7,0±1,4	12,6±0,6	9,8 ^{bcd}
HEZ-13	17,1±0,8	21,6±0,8	19,3 ^{gh}	139,7±1,5	150,7±1,0	145,1 ^{cdefgh}	144,5±1,6	175,7±2,2	160,1 ^{bcddefg}	8,5±1,4	13,1±1,2	10,8 ^{bcd}
HEZ-14	17,2±0,9	21,7±0,9	19,4 ^{gh}	146,3±1,8	153,7±1,4	150,0 ^{abcde}	152,7±2,6	203,3±2,1	178,0 ^a	7,3±1,7	19,3±0,9	13,2 ^{abc}
HEZ-15	22,1±1,3	30,0±1,0	26,0 ^{bcd}	142,7±1,9	150,7±1,7	146,6 ^{abcdefg}	141,1±1,8	179,3±1,8	160,2 ^{bcddefg}	6,7±0,8	11,3±1,1	9,0 ^{cd}
HEZ-16	15,4±0,9	22,0±0,3	18,7 ^{gh}	144,3±1,0	149,3±1,2	146,8 ^{abcdefg}	149,0±1,4	176,3±1,9	162,6 ^{bcddef}	12,3±1,8	21,5±0,7	16,9 ^a
HEZ-17	25,0±1,2	38,9±0,8	31,9 ^a	147,3±1,3	157,7±1,8	152,5 ^a	138,5±2,5	175,7±2,4	157,1 ^{cdefg}	6,1±1,0	11,2±0,9	8,6 ^d
HEZ-18	16,2±0,6	22,3±0,9	19,2 ^{efgh}	142,7±1,1	152,3±1,0	147,5 ^{abcdef}	141,5±0,8	171,0±1,5	156,2 ^{defg}	9,2±0,9	13,7±1,4	11,4 ^{bcd}
HEZ-19	21,1±0,9	26,4±0,5	23,7 ^{cdef}	140,0±1,4	138,7±1,6	139,3 ^{hij}	142,3±2,2	171,3±3,0	156,8 ^{defg}	11,1±1,1	13,3±0,3	12,2 ^{bcd}
HEZ-20	15,5±1,2	21,4±0,3	18,4 ^{hij}	146,3±1,1	155,0±1,3	150,6 ^{abcde}	154,4±2,3	185,0±1,6	169,7 ^{abcd}	8,5±0,7	11,4±0,7	9,9 ^{bcd}
HEZ-21	14,3±0,8	21,7±0,7	18 ⁰	149,7±1,5	154,7±0,6	152,1 ^{ab}	139,5±2,5	181,0±2,5	160,2 ^{bcddefg}	8,5±1,1	9,5±0,9	8,9 ^{cd}
HEZ-22	13,1±1,4	24,5±0,6	18,8 ^{gh}	148,3±1,2	158,3±1,2	153,3 ^a	127,2±2,1	174,7±2,2	150,9 ^{gh}	6,7±1,4	11,3±0,7	8,967 ^{cd}
HEZ-23	18,6±0,8	26,1±1,1	22,3 ^{defgh}	139,0±0,0	149,0±0,8	144,0 ^{defghi}	148,4±1,4	188,7±1,6	168,5 ^{abcde}	9,2±1,4	17,3±1,1	13,2 ^{abc}
HEZ-24	15,6±0,9	21,3±0,7	18,4 ^{hij}	150,3±1,2	155,7±1,2	153,0 ^a	143,7±1,0	176,3±1,6	160,0 ^{bcddefg}	9,4±0,6	9,9±0,7	9,6 ^{cd}
cv. Argentineiii	20,2±1,4	29,2±1,1	24,7 ^{cde}	146,3±1,5	151,3±1,2	148,8 ^{abcde}	143,3±1,8	170,3±2,8	156,8 ^{defg}	9,6±1,3	15,7±1,2	12,6 ^{abcd}

¹ Calculado para una densidad de plantación de 10.000 plantas/ha; ² Los valores seguidos por una misma letra no se diferencian significativamente (LSD, p<0,05).

Tabla 3A.

Material	REM (tn/ha) ¹			RE (tn/ha) ¹			TUM (miles/ha) ¹			TUT (miles/ha) ¹			PEM (g)		
	año 1	año 2	Prom. ²	año 1	año 2	Prom. ²	año 1	año 2	Prom. ²	año 1	año 2	Prom. ²	año 1	año 2	Prom. ²
HEZ-1	0,6 ± 0,009	2,4 ± 0,013	1,5 ^{cd} efg	0,8 ± 0,009	2,8 ± 0,013	1,8 ^{cd} ef	41,0 ± 2,4	131,8 ± 1,9	86,43 ^{cd} efgh	69,0 ± 2,8	89,5 ± 0,9	123,95 ^{efgh}	14,4 ± 0,2	18,1 ± 0,9	16,225 ^{defg}
HEZ-2	0,4 ± 0,006	1,4 ± 0,015	0,9 ^h	0,6 ± 0,001	2,0 ± 0,017	1,3 ^f	26,0 ± 1,7	91,8 ± 4,1	58,9 ^h	71,6 ± 2,3	91,5 ± 5,0	127,23 ^{efgh}	14,2 ± 0,5	14,7 ± 0,5	14,4 ^g
HEZ-3	0,4 ± 0,012	1,8 ± 0,023	1,1 ^{efgh}	0,6 ± 0,011	2,0 ± 0,022	1,3 ^{ef}	33,6 ± 2,9	97,8 ± 4,7	65,65 ^{gh}	55,0 ± 0,8	71,1 ± 3,4	98,63 ^h	13,7 ± 1,1	17,2 ± 1,3	15,425 ^{efg}
HEZ-4	1,0 ± 0,011	3,6 ± 0,018	2,3 ^a	1,0 ± 0,013	3,8 ± 0,017	2,4 ^{ab}	52,0 ± 0,8	158,2 ± 2,9	105,08 ^{abcde}	63,6 ± 2,5	94,1 ± 0,7	125,83 ^{efgh}	17,9 ± 1,4	22,4 ± 0,9	20,125 ^{ab}
HEZ-5	0,8 ± 0,009	2,2 ± 0,006	1,5 ^{cd} efg	1,0 ± 0,009	3,0 ± 0,010	2,0 ^{abcd}	47,6 ± 2,6	146,8 ± 1,4	97,18 ^{abcde}	87,6 ± 3,1	128,2 ± 2,8	171,93 ^{abc}	16,8 ± 0,9	14,8 ± 0,3	15,775 ^{efg}
HEZ-6	0,8 ± 0,012	3,0 ± 0,005	1,9 ^{abc}	0,8 ± 0,010	3,4 ± 0,006	2,2 ^{abc}	41,6 ± 2,3	161,2 ± 2,1	101,35 ^{abcde}	69,0 ± 2,1	105,1 ± 3,5	139,6 ^{bcde}	17,5 ± 1,1	19,3 ± 0,8	18,35 ^{bcd}
HEZ-7	0,8 ± 0,009	2,8 ± 0,007	1,8 ^{abcd}	1,0 ± 0,008	3,4 ± 0,006	2,2 ^{abc}	56,0 ± 2,2	163,2 ± 1,7	109,58 ^{abc}	84,0 ± 0,0	122,9 ± 3,2	164,9 ^{abcd}	15,3 ± 0,4	16,7 ± 0,8	15,95 ^{defg}
HEZ-8	0,8 ± 0,009	3,0 ± 0,016	1,9 ^{abc}	1,0 ± 0,010	3,6 ± 0,019	2,2 ^{abc}	56,0 ± 1,2	159,6 ± 4,0	107,75 ^{abcde}	84,6 ± 2,5	102,4 ± 4,9	144,6 ^{abcde}	14,6 ± 1,0	19,5 ± 0,6	17,025 ^{defg}
HEZ-9	0,6 ± 0,010	2,6 ± 0,016	1,5 ^{cd} ef	0,8 ± 0,014	3,0 ± 0,016	1,9 ^{abcd}	44,0 ± 2,4	135,0 ± 3,1	89,48 ^{cd} efg	98,0 ± 2,8	97,3 ± 3,6	146,33 ^{abcde}	12,9 ± 2,0	18,9 ± 0,7	15,85 ^{defg}
HEZ-10	0,8 ± 0,000	2,8 ± 0,006	1,8 ^{abcd}	1,0 ± 0,006	3,4 ± 0,008	2,1 ^{abc}	42,6 ± 0,6	140,8 ± 2,4	91,48 ^{bcde} efg	77,0 ± 2,1	99,1 ± 3,3	137,58 ^{cd} efg	17,6 ± 0,4	20,3 ± 0,8	18,925 ^{bc}
UC157	0,6 ± 0,010	2,4 ± 0,010	1,5^{cd}efg	0,8 ± 0,012	2,8 ± 0,012	1,9^{bcde}	40,0 ± 2,4	152,6 ± 1,9	96,25^{bcde}	88,0 ± 3,0	113,3 ± 3,6	157,28^{bcde}	15,1 ± 0,7	15,5 ± 0,6	15,275^{efg}
F₁															
HEZ-12	0,4 ± 0,010	1,6 ± 0,017	1,0 ^{efgh}	0,8 ± 0,012	2,2 ± 0,017	1,5 ^{def}	29,0 ± 2,4	103,8 ± 3,9	66,38 ^{gh}	84,6 ± 4,0	88,8 ± 4,4	131,08 ^{defgh}	13,7 ± 0,7	16,3 ± 0,6	14,975 ^g
HEZ-13	0,6 ± 0,008	2,0 ± 0,016	1,3 ^{defgh}	0,8 ± 0,007	2,6 ± 0,017	1,7 ^{cd} ef	41,0 ± 2,1	122,8 ± 4,3	81,85 ^{cd} efgh	92,0 ± 1,2	97,3 ± 4,2	143,25 ^{abcde}	14,3 ± 0,2	15,9 ± 0,4	15,075 ^{efg}
HEZ-14	0,6 ± 0,009	2,6 ± 0,007	1,6 ^{bcde}	0,8 ± 0,009	3,0 ± 0,011	1,9 ^{abcd}	42,6 ± 1,6	152,0 ± 2,0	97,2 ^{abcde}	78,0 ± 1,2	99,0 ± 3,8	137,95 ^{cd} ef	14,4 ± 1,0	17,6 ± 0,5	15,975 ^{defg}
HEZ-15	0,8 ± 0,009	2,6 ± 0,021	1,7 ^{abcd}	1,0 ± 0,012	3,0 ± 0,019	2,0 ^{abcd}	44,6 ± 1,8	146,6 ± 4,0	95,53 ^{bcde}	72,6 ± 2,3	99,5 ± 0,9	135,73 ^{cd} efg	17,1 ± 0,9	18,2 ± 1,1	17,6 ^{bcde}
HEZ-16	0,6 ± 0,004	3,0 ± 0,009	1,8 ^{abcd}	0,8 ± 0,001	3,6 ± 0,011	2,2 ^{abc}	43,6 ± 1,8	169,8 ± 1,3	106,65 ^{abcde}	97,6 ± 1,0	127,2 ± 3,2	175,98 ^{ab}	14,1 ± 0,8	17,2 ± 0,5	15,625 ^{efg}
HEZ-17	1,2 ± 0,008	3,4 ± 0,019	2,2 ^a	1,2 ± 0,010	3,6 ± 0,017	2,4 ^{ab}	56,6 ± 1,0	144,2 ± 3,5	100,38 ^{abcde}	72,0 ± 1,9	78,3 ± 2,8	114,28 ^{efgh}	20,2 ± 0,8	23,3 ± 0,7	21,75 ^a
HEZ-18	0,4 ± 0,008	1,8 ± 0,010	1,1 ^{efgh}	0,8 ± 0,003	2,6 ± 0,018	1,7 ^{cd} ef	35,6 ± 2,0	117,6 ± 3,0	76,58 ^{gh}	89,6 ± 2,9	119,5 ± 6,3	164,28 ^{abcd}	13,5 ± 0,4	15,1 ± 0,5	14,3 ^g
HEZ-19	1,0 ± 0,011	3,0 ± 0,020	1,9 ^{abc}	1,2 ± 0,014	3,6 ± 0,022	2,4 ^{ab}	56,0 ± 2,2	179,4 ± 5,1	117,73 ^{ab}	99,6 ± 3,7	128,4 ± 6,0	178,1 ^a	16,1 ± 0,8	16,8 ± 0,5	16,45 ^{cd} efg
HEZ-20	0,6 ± 0,003	2,2 ± 0,003	1,3 ^{defgh}	0,8 ± 0,003	3,0 ± 0,007	1,9 ^{bcde}	41,6 ± 1,6	145,2 ± 0,8	93,35 ^{bcde} efg	85,0 ± 1,5	128,4 ± 2,3	170,85 ^{abc}	13,3 ± 0,7	14,7 ± 0,4	14,4 ^g
HEZ-21	0,6 ± 0,006	2,4 ± 0,020	1,5 ^{cd} efg	0,8 ± 0,008	3,2 ± 0,022	2,0 ^{abcd}	47,6 ± 0,6	148,2 ± 4,7	97,88 ^{abcde}	86,6 ± 1,6	128,0 ± 5,3	171,2 ^{abc}	13,6 ± 0,8	15,4 ± 0,7	14,475 ^g
HEZ-22	0,4 ± 0,006	2,0 ± 0,023	1,3 ^{defgh}	0,8 ± 0,002	2,8 ± 0,021	1,8 ^{cd} ef	34,0 ± 1,5	125,0 ± 5,2	79,45 ^{efgh}	79,0 ± 1,9	106,1 ± 3,7	145,6 ^{abcde}	14,0 ± 0,2	16,3 ± 0,9	15,125 ^{efg}
HEZ-23	0,6 ± 0,007	3,6 ± 0,014	2,1 ^{ab}	1,0 ± 0,005	4,0 ± 0,015	2,5 ^a	44,0 ± 0,0	206,6 ± 3,5	125,28 ^b	85,6 ± 2,6	128,3 ± 4,0	171,08 ^{abc}	15,6 ± 1,0	17,1 ± 0,4	16,325 ^{defg}
HEZ-24	0,4 ± 0,008	1,6 ± 0,004	1,0 ^{gh}	0,4 ± 0,007	2,0 ± 0,004	1,2 ^f	27,6 ± 2,0	106,6 ± 1,8	67,07 ^{gh}	49,0 ± 1,7	76,4 ± 2,1	100,9 ^{gh}	13,2 ± 0,6	14,8 ± 0,5	13,975 ^f
cv. Argentéuil	0,6 ± 0,010	2,6 ± 0,009	1,7^{bcde}	1,0 ± 0,007	3,2 ± 0,009	2,1^{abcd}	36,0 ± 1,9	125,8 ± 2,2	80,93^{defgh}	68,6 ± 1,6	86,8 ± 2,3	121,08^{efgh}	18,2 ± 0,9	21,3 ± 0,4	19,75^{ab}

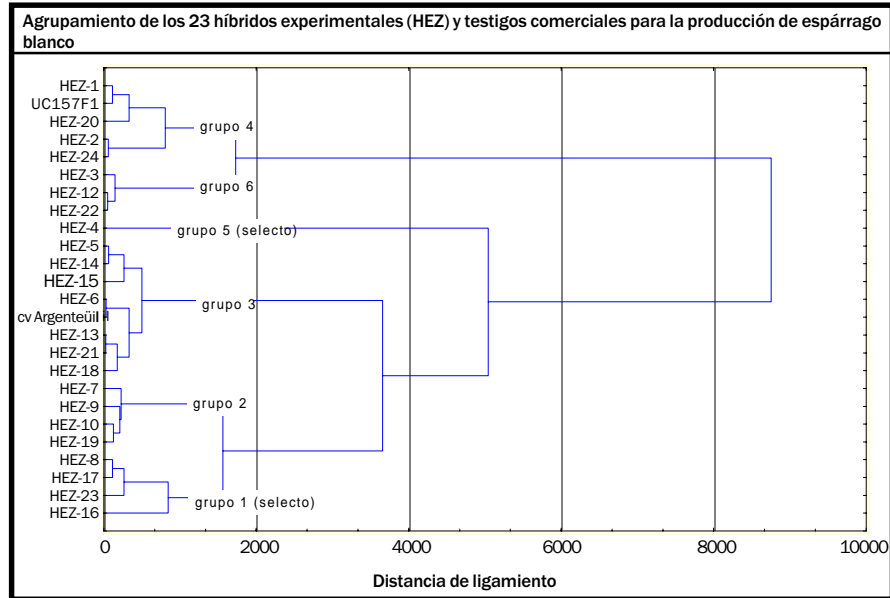
¹ Calculado para una densidad de plantación de 20.000 plantas/ha; ² Los valores seguidos por una misma letra no se diferencian significativamente (LSD, p<0,05)

Tabla 3b:

Material	PE (g)			DAC			ALT (cm)			NUTA		
	año 1	año 2	Prom. ²	año 1	año 2	Prom. ²	año 1	año 2	Prom. ²	año 1	año 2	Prom. ²
HEZ-1	10,8±0,3	15,5±1,0	13,1 ^{defg}	139,0±1,7	145,5±1,0	142,25 ^{abcd}	152,2±3,1	162,5±0,6	157,35 ^{efg}	5,4±0,7	12,1±0,7	8,75 ^{def}
HEZ-2	8,7±0,8	10,6±0,3	9,625 ^f	133,5±2,0	146,5±1,8	140 ^{bode}	140,7±3,4	181,0±1,5	160,85 ^{defg}	5,6±1,1	13,0±0,8	9,3 ^{def}
HEZ-3	10,9±1,4	14,0±1,5	12,45 ^{defgh}	116,0±0,0	137,5±1,8	126,75 ^f	165,3±3,1	189,0±0,8	177,15 ^{bcd}	4,5±1,0	12,8±1,7	8,65 ^{def}
HEZ-4	15,9±1,0	19,9±1,2	17,85 ^{ab}	139,0±0,0	144,5±1,3	141,75 ^{abcde}	159,2±1,4	192,0±2,4	175,6 ^{bcd}	6,3±1,2	11,8±1,5	9,05 ^{def}
HEZ-5	11,9±0,6	11,7±0,2	11,75 ^{ghi}	125,5±1,3	132,0±0,8	128,75 ^{fg}	167,2±1,5	184,5±3,0	175,85 ^{bcd}	11,1±0,7	18,4±1,6	14,75 ^{abc}
HEZ-6	13,1±1,5	16,5±0,9	14,775 ^{cd}	119,5±1,6	145,5±1,0	132,5 ^{efg}	179,8±2,3	197,0±4,5	188,4 ^{ab}	8,0±0,0	13,7±1,4	10,85 ^{def}
HEZ-7	12,1±0,8	13,5±0,8	12,8 ^{defg}	134,5±2,1	152,5±2,0	143,5 ^{abcd}	178,7±1,2	195,0±2,8	186,85 ^{abc}	8,3±0,8	16,1±1,3	12,2 ^{abcde}
HEZ-8	12,4±0,5	17,3±0,6	14,85 ^{cd}	131,0±3,3	153,5±1,3	142,25 ^{abcd}	151,3±2,0	171,0±3,0	161,15 ^{defg}	7,9±1,6	8,9±0,7	8,4 ^{ef}
HEZ-9	8,7±1,1	15,4±0,6	12,025 ^{efghi}	131,0±2,4	144,5±1,3	137,75 ^{def}	148,0±0,0	205,0±2,2	176,5 ^{bcd}	6,2±0,5	12,0±0,4	9,1 ^{def}
HEZ-10	12,8±0,5	16,8±0,8	14,8 ^{cd}	141,0±1,2	153,5±1,8	147,25 ^{ab}	135,2±0,7	175,7±2,6	155,45 ^{fg}	7,2±1,2	16,7±1,2	11,95 ^{bode}
UC157	9,9±0,8	12,7±0,2	11,275^{ghi}	125,5±1,3	144,5±1,3	135^{defg}	168,0±2,3	223,0±2,2	195,5^f	9,3±0,3	22,4±1,8	15,85^{ab}
F₁	8,4±0,4	12,3±0,6	10,325^{hi}	148,0±1,2	154,0±0,0	151^a	139,6±1,4	161,0±3,0	150,275^f	4,1±0,6	14,7±1,9	9,4^{def}
HEZ-12	9,7±0,8	13,0±0,5	11,325 ^{ghi}	129,0±2,1	147,5±1,6	138,25 ^{bode}	151,8±2,2	172,0±1,7	161,9 ^{def}	8,4±1,2	12,6±0,4	10,5 ^{def}
HEZ-14	10,7±0,9	15,3±0,7	12,975 ^{defg}	142,5±1,6	148,0±0,8	145,25 ^{abc}	152,8±2,1	196,0±3,4	174,4 ^{bode}	6,5±0,9	14,1±0,5	10,3 ^{def}
HEZ-15	13,3±1,0	15,6±1,3	14,425 ^{de}	132,0±0,0	139,5±1,3	135,75 ^{defg}	154,5±1,8	184,0±2,7	169,25 ^{def}	6,4±1,1	16,1±1,9	11,25 ^{bodef}
HEZ-16	9,2±0,3	13,9±0,3	11,5 ^{ghi}	135,5±1,6	151,5±1,8	143,5 ^{abcd}	157,2±1,9	184,0±2,7	170,6 ^{bodef}	10,8±0,7	22,8±2,0	16,8 ^a
HEZ-17	17,7±0,8	22,4±0,8	20,05 ^a	142,5±2,3	159,5±1,0	151 ^a	156,1±2,4	186,0±1,7	171,05 ^{bodef}	5,5±0,9	11,9±1,2	8,7 ^{def}
HEZ-18	9,1±0,9	11,2±0,8	10,125 ^{hi}	124,5±1,0	140,5±1,6	132,5 ^{efg}	151,5±1,5	190,0±0,0	170,75 ^{bodef}	5,7±1,4	20,5±1,4	13,1 ^{abcd}
HEZ-19	11,8±0,5	14,2±0,4	13 ^{defg}	127,5±2,9	145,5±1,0	136,5 ^{def}	152,6±3,0	195,0±1,7	173,775 ^{bode}	9,3±0,3	17,0±1,1	13,15 ^{abcd}
HEZ-20	10,0±0,3	11,6±0,2	10,75 ^{ghi}	140,5±2,0	147,0±0,0	143,75 ^{abcd}	165,4±1,6	173,0±1,9	169,2 ^{bodef}	7,1±0,7	13,9±0,3	10,5 ^{def}
HEZ-21	9,8±0,7	12,0±0,8	10,9 ^{ghi}	144,5±2,0	155,0±0,8	149,75 ^a	167,8±2,5	185,0±2,2	176,4 ^{bcd}	9,4±0,9	13,6±1,1	11,5 ^{bodef}
HEZ-22	9,4±0,6	13,0±1,1	11,175 ^{ghi}	142,5±1,6	159,5±1,0	151 ^a	140,1±2,2	205,0±3,0	172,55 ^{bodef}	5,8±0,7	11,2±0,8	8,5 ^{def}
HEZ-23	11,5±1,1	15,4±0,4	13,425 ^{def}	129,0±1,5	143,0±0,8	136 ^{defg}	162,4±1,6	185,0±0,8	173,7 ^{bode}	9,1±1,1	13,8±2,0	11,45 ^{bodef}
HEZ-24	10,0±0,7	13,1±0,5	11,55 ^{ghi}	142,5±2,7	158,0±0,0	150,25 ^a	138,6±1,6	151,5±1,3	145,05 ^f	3,3±0,7	12,7±1,3	8 ^{ef}
cv Argentini	13,7±1,1	18,0±0,2	15,8^{bc}	140,5±2,0	143,0±0,8	141,75^{abcde}	131,1±2,8	165,0±1,9	148,05^f	5,6±1,2	8,1±0,5	6,85^f

¹ Calculado para una densidad de plantación de 10.000 plantas/ha; ² Los valores seguidos por una misma letra no se diferencian significativamente (LSD, p<0,05)

FIGURA 1.



El grupo 5, constituido únicamente por el híbrido HEZ-4, mostró los mayores valores para todas las variables (Tabla 4). El grupo 1, constituido por los híbridos HEZ-8, HEZ-16, HEZ-17 y HEZ-23 y el grupo 2, integrado

por HEZ-7, HEZ-9, HEZ-10 y HEZ-19 presentaron valores elevados de RE (1.90 y 1.71 tn/ha, respectivamente), REM (1.75 y 1.52 tn/ha, respectivamente), TUM (59.57 y 52.97 miles/ha) y PEM (28.33 y 27.73 g) (Tabla 4).

TABLA 4.

Valores promedios en cada grupo de híbridos para las variables Número de turiones totales (TUT), Número de turiones de mercado (TUM), Peso medio del turión (PE), Peso medio de turiones de mercado (PEM), Rendimiento (RE), Rendimiento de mercado (REM), Fecha al 50 % de plantas en cosecha (DAC), Altura de planta (ALT), Diámetro de tallo (DI) y Número de tallos (NUTA) en el manejo como espárrago blanco

	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5	Grupo 6
DAC	163,68	160,87	160,87	158,33	158,00	160,50
REM (tn/ha)	1,75	1,52	1,35	1,20	2,83	0,97
RE (tn/ha)	1,90	1,71	1,56	1,39	2,30	1,19
TUM (miles/ha)	59,57	52,97	51,79	46,05	65,37	38,15
TUT (miles/ha)	74,82	72,36	73,39	64,84	82,00	61,81
PEM (g)	28,33	27,73	25,31	25,25	39,05	26,35
PE (g)	24,61	22,73	20,50	20,43	27,30	18,31
ALT (cm)	160,36	159,82	164,29	170,12	172,16	155,83
NUTA	11,89	11,43	11,22	10,20	10,83	10,51

El resto de los grupos mostraron valores intermedios a bajos, estando el grupo 3 integrado por 8 híbridos, entre los cuales se incluyó el cv. Argenteüil (testigo comercial). Los grupos 1 y 5 resultaron selectos para la producción de espárrago blanco.

Para el caso del manejo como verde,

también se diferenciaron seis grupos (Figura 2) conformados en función de las variables REM, RE, TUM y PE ($F=64.4$; $F=111.4$; $F=18.9$ y $F=5.8$ con $p<0.001$ respectivamente) y de las variables TUT y PEM ($F=3.3$ con $p<0.05$ y $F=5.3$ con $p<0.01$ respectivamente). Los valores medios de cada grupo se muestran en la

Tabla 5.

FIGURA 2.

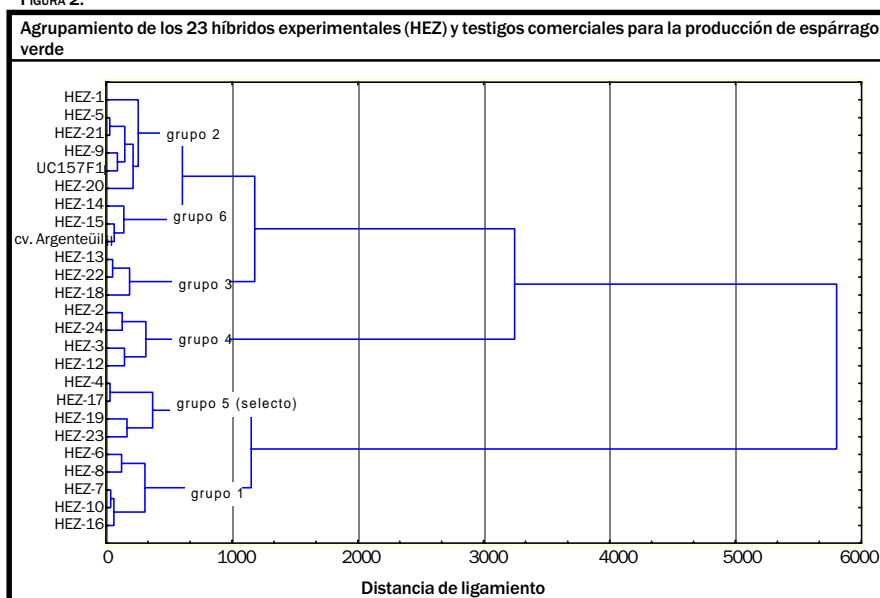


TABLA 5.

Valores promedios en cada grupo de híbridos para las variables Número de turiones totales (TUT), Número de turiones de mercado (TUM), Peso medio del turión (PE), Peso medio de turiones de mercado (PEM), Rendimiento (RE), Rendimiento de mercado (REM), Fecha al 50 % de plantas en cosecha (DAC), Altura de planta (ALT), Diámetro de tallo (DI) y Número de tallos (NUTA) en el manejo como espárrago verde

	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5	Grupo 6
DAC	158,87	157,00	158,33	159,25	159,20	159,50
REM (tn/ha)	1,78	1,54	1,43	1,22	2,10	1,0
RE (tn/ha)	2,12	1,87	1,96	1,73	2,38	1,32
TUM (miles/ha)	97,58	92,32	96,11	79,28	111,24	64,50
TUT (miles/ha)	145,80	141,38	171,31	151,05	146,77	114,43
PEM (g)	17,69	15,83	14,75	14,81	18,34	14,70
PE (g)	14,01	12,33	11,13	10,88	15,83	10,98
ALT (cm)	169,76	175,93	17,81	168,40	171,05	158,33
NUTA	11,65	11,00	12,25	10,70	10,15	8,83

El grupo 5 fue el que presentó los mayores valores de RE (2.38 tn/ha) REM (2.10 tn/ha), TUM (111.24 miles/ha), PEM (18.34 g) y PE (15.83 g), estando integrado por los híbridos HEZ-4, HEZ-17, HEZ-19 y HEZ-23. Este grupo resultó selecto para la producción de espárrago verde.

El grupo 1 presentó también valores elevados de RE (2.12 tn/ha), REM (1.78 tn/ha) y PEM (17.69 g) y estuvo formado por los híbridos HEZ-6; HEZ-7; HEZ-8; HEZ-

10 y HEZ-16. El testigo UC157 F₁ se ubicó junto a HEZ-1, HEZ-5; HEZ-9; HEZ-20 y HEZ-21 en el grupo 2 con rendimientos inferiores.

Con respecto al cv. Argenteüil, el incremento promedio logrado por los híbridos selectos para producción como espárrago blanco es de 16.2% en RE y 12.0% en REM. Con respecto a UC157 F₁ los incrementos promedios de los híbridos selectos para producción de espárrago verde son de 27.6% en RE y 61.7% en REM.

Conclusiones

Los híbridos experimentales HEZ-4, HEZ-17 y HEZ-23 con rendimientos y características de calidad superiores a los dos testigos comerciales en ambos tipos

de manejo, presentan interés como materiales doble propósito. En producción para espárrago blanco se destacan, además, HEZ-16 y HEZ-8, y para verde, el híbrido HEZ-19.

Agradecimientos

Este trabajo fue financiado por la Agencia Nacional de Promoción Científica y

Tecnológica de la Secretaría para la Tecnología, la Ciencia y la Innovación Productiva.

Bibliografía

- BENSON, B. L.** 1997. World asparagus production areas and periods of production. Proc. IX International Asparagus Symposium. Acta Horticulturae 479:43-50.
- COINTRY, E.; LÓPEZ ANIDO, F.S.; GATTI, I.; CRAVERO, V.P.; FIRPO, I.T. y GARCÍA, S.M.** 2000. Early selection of elite plants in asparagus. *Bragantia*, Campinas. 59(1): 21 – 26.
- CRUZ, C. D.** 1990. Aplicação de algumas técnicas multivariadas no melhoramento de plantas. Pericicaba: USP/ESLAQ. 188 pp. (Tese doutorado)
- CRUZ, C. D. y REGAZZI, A. J.** 1994. Modelos biométricos aplicados ñao melhoramento genético. Viçosa: UFV-Imprensa Universitaria. 390 pp.
- ELLISON, J. H. y SCHEER, D. F.** 1959. Yield related to brush vigor in asparagus. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 73:339-344.
- GRY, L.** 1990. L'asperge profite d'une sélection de pointe. *Semences et Progrès* N. 65:3-16.
- PANDITA, P. N. y BHAN, M. K.** 1990. Variability and correlation in asparagus *Asparagus officinalis*). *Indian Journal of Agricultural Sciences* 60(7):487-488.
- PUNIA, M. S.; HOODA, R. S. y PARODA, R. S.** 1982. Discriminant function analysis for cane-yield attributes in sugarcane. *Indian Journal of Genetics and Plant Breeding*. 52:643-645.
- SOKAL, R.R. y ROHLF, F.G.** 1981. *Biometry*, 2nd ed. Freeman, San Francisco. p.458
- STATSOFT.** 1993 *Statistics Cluster Analysis*. StatSoft, Inc. New York. USA.
- TORCHELLI, J. C.** 1993. Manual de producción de espárrago. Diversificación productiva. Serie A N° 1. INTA Pergamino.