

# BRISCA-INIA, PRIMERA VARIEDAD DE ARVEJA ÁFILA OBTENIDA EN CHILE<sup>1</sup>

## Brisca-INIA, the first afila pea cultivar obtained in Chile

Mario Mera K.<sup>2</sup>, Juan Levío C.<sup>2</sup>, José Miguel Alcalde R.<sup>2</sup>,  
Marcela Morales G.<sup>2</sup> y Rafael Galdames G.<sup>2</sup>

### SUMMARY

Brisca-INIA is the first afila pea (*Pisum sativum*) cultivar released in Chile. It is a combining pea cultivar recommended for the southern regions, with potential to yield up to 7000 kg/ha. The cotyledons are green and the seed is smooth, round, and small (0.22 - 0.24 g per seed), a trait that allows to significantly reduce the sowing rate while maintaining the recommended plant density. It is suited for both human consumption and animal feeding.

**Key words:** combining pea, *Pisum sativum*, afila cultivar, protein crop, RAPD.

### ORIGEN

Brisca-INIA proviene del cruzamiento (Sel. Ind. PS210791) x F<sub>2</sub>(Porta x Neuga) realizado en los Estados Unidos en 1985. PS210791 es una línea de la Universidad del Estado de Washington, de la cual se seleccionó plantas de altura reducida para realizar las hibridaciones. Porta es un cultivar de Cebeco, Holanda, y Neuga es un cultivar de Alemania (ex-RDA). El cruzamiento se mantuvo en forma masal hasta F<sub>3</sub>, etapa en la que fue introducida a Chile, y en F<sub>4</sub> se seleccionó diez plantas uniformes en altura de planta, período vegetativo, color y tamaño de semilla, que dieron origen a la línea VER791af.

### DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA

Brisca-INIA es una arveja de follaje áfido, donde los foliolos han sido reemplazados por zarcillos. La flor es blanca y se producen dos en la mayoría de los nudos. La vaina granada es de color verde pálido, de aproximadamente 5-6 cm de largo, y contiene por lo general 4 a 5 granos. La plantas producen normalmente una canopia de 65 a 75 cm de altura en plena floración, aunque existe amplia variación en altura dependiendo de la fertilidad del suelo y la disponibilidad de agua. Al estado seco, el grano es liso, casi esférico, de cotiledones verdes, y de un peso promedio entre 0,22 y 0,24 g/grano, dependiendo de la temporada. El peso del grano es inferior al de Solara, variedad introducida de Holanda, utilizada como

testigo, la cual normalmente alcanza un peso promedio entre 0,29 y 0,33 g. Tal diferencia permite reducir significativamente la dosis de siembra (60-80 kg/ha de semilla), y por ende los costos de producción.

### DESCRIPCIÓN MOLECULAR

Morfológicamente las plantas de Brisca-INIA son muy similares a las de Solara, por lo cual se estimó conveniente obtener una comparación de ambos cultivares basada en polimorfismos detectados por RAPD (Welsh y McClelland, 1990; Williams *et al.*, 1990).

Se extrajo ADN de ápices vegetativos en dos oportunidades, siguiendo el método basado en el detergente CTAB (bromuro de cetiltrimetilamonio), descrito por Rogers y Bendich (1988), con algunas modificaciones. Se utilizaron partidores de 10 bases (Operon Technologies Inc., Alameda, California). Se obtuvo *Taq* polimerasa de Promega, Madison, Wisconsin, y las amplificaciones fueron hechas en un termociclador Perkin Elmer programado para 43 ciclos: un ciclo de 2 min a 94 °C (desnaturalización), 40 ciclos de 25 seg a 94 °C, 60 seg a 35 °C y 90 seg a 72 °C (amplificación); un ciclo de 4 min a 72 °C (extensión final); y 7 °C indefinidamente (mantención). Los fragmentos amplificados fueron separados por electroforesis horizontal en geles de agarosa ultrapura (Gibco BRL, Gaithersburg, Maryland) al 1% en un buffer TAE (Tris base, ácido acético, EDTA) 1X. El ADN se tiñó con bromuro de etidio (0,05 mg/ml), los geles fueron puestos sobre un transiluminador Cole Parmer 97500 UV y las bandas fotografiadas inmediatamente.

<sup>1</sup>Recepción de originales: 31 de julio de 1996.

<sup>2</sup>Centro Regional de Investigación Carillanca (INIA), Casilla 58-D, Temuco, Chile.

Se encontraron 15 bandas polimórficas con diez diferentes partidores (Cuadro 1, Figura 1). Los mismos polimorfismos fueron observados con la segunda extracción de ADN, independiente de la primera. El tamaño de las bandas polimórficas se calculó comparando su movilidad con la de las bandas del estándar 1Kb DNA ladder, de Gibco BRL, Gaithersburg, Maryland, utilizando el software computacional GEL.

### CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS

El período de siembra a floración y el período de siembra a cosecha en grano seco de Brisca-INIA es similar al de Solara. Sembrada en agosto en el llano central de Cautín, produce grano seco entre la última semana de diciembre y la segunda semana de enero, dependiendo de las condiciones climáticas. Gracias a su follaje áfido, las plantas de Brisca-INIA normalmente resisten bien la tendadura temprana que afecta a las variedades de follaje convencional. Sin embargo, suele producirse tendadura durante el período de secado del cultivo.

#### CUADRO 1. Bandas polimórficas de RAPD entre los cultivares Brisca-INIA y Solara, su tamaño (en pb) e intensidad, obtenidas con diez partidores diferentes

TABLE 1. RAPD polymorphic bands between cultivars Brisca-INIA and Solara, their size (in bp) and intensity, obtained with ten different primers

Partidor	Tamaño banda polimórfica	Intensidad <sup>1</sup>	Presente en cultivar
AW-07	830	Buena	Solara
AB-04	1.560	Buena	Brisca-INIA
AB-04	570	Buena	Solara
AP-03	1.520	Excelente	Solara
AZ-19	1.900	Excelente	Brisca-INIA
AZ-19	1.680	Débil	Solara
AZ-19	1.530	Buena	Brisca-INIA
AV-04	2.670	Excelente	Solara
AV-04	630	Buena	Brisca-INIA
AN-17	1.270	Débil	Brisca-INIA
AN-17	690	Buena	Solara
AG-13	1.000	Débil	Solara
AU-08	570	Excelente	Solara
AV-11	1.430	Buena	Solara
AX-01	1.030	Buena	Brisca-INIA

<sup>1</sup>Intensidad promedio de las bandas, observada en al menos tres reacciones diferentes.

### CARACTERÍSTICAS FITOPATOLÓGICAS

En la mayor parte de la zona sur, la siembra a salidas de invierno o en primavera permite a los cultivos de arveja escapar a las enfermedades de incidencia invernal, como *Septoria pisi*, *Colletotrichum pisi*, el complejo *Ascochyta* y *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* (Guerrero, 1989). Sin embargo, los materiales susceptibles se ven afectados incluso en siembras de salidas de invierno. Sembrada en la época recomendada, Brisca-INIA ha mostrado adecuada resistencia a las enfermedades antes mencionadas, pero sembrada en invierno, puede ser afectada. Brisca-INIA no ha evidenciado ataques de *Peronospora pisi* (mildiú) o *Erysiphe polygoni* (oidio), si bien, la incidencia de estas enfermedades en cultivos de la IX Región establecidos oportunamente, es baja.

### RENDIMIENTO

El rendimiento de Brisca-INIA ha sido estadísticamente similar al del cultivar Solara (Cuadro 2), que se ha mantenido entre el material de mejor rendimiento en los ensayos del CRI Carillanca, desde su introducción en 1987. En los resultados presentados en el Cuadro 2, el promedio de Solara es de 47,2 qqm/ha, en tanto que el de Brisca-INIA es de 45,7 qqm/ha. Cabe destacar que el cultivar Solara ha demostrado un potencial de rendimiento superior al del cultivar Botánica-INIA, representativo del tipo "Botánica" utilizado en zonas productoras de arveja de la VIII y IX regiones. El promedio alcanzado por Botánica-INIA, en ocho ensayos realizados en localidades de la IX Región, entre 1983 y 1988, fue de 36,7 qqm/ha. La temporada 1988-89, en Carillanca, se evaluaron juntos los tres cultivares mencionados y los rendimientos fueron 70,0, 67,1 y 38,7 qqm/ha para Solara, Brisca-INIA y Botánica-INIA, respectivamente. En general, el rendimiento de los materiales de follaje áfido ha sido superior al de materiales de follaje convencional, especialmente en temporadas propicias para la obtención de buenos rendimientos. Brisca-INIA tiene potencial para alcanzar 7.000 kg/ha de grano seco, según se aprecia en el Cuadro 2. En el Cuadro 3 se compara con variedades recientes de las casas Blondeau y Serasem, de Francia, ninguna de las cuales ha mostrado rendimiento superior a Brisca-INIA.

### ZONA DE CULTIVO, ÉPOCA DE SIEMBRA Y DOSIS DE SEMILLA

Se cuenta sólo con antecedentes para la IX Región. Sin embargo, por su período vegetativo, Brisca-INIA está bien adaptada a las condiciones de la zona sur del país, especialmente a suelos de tipo "trumao".

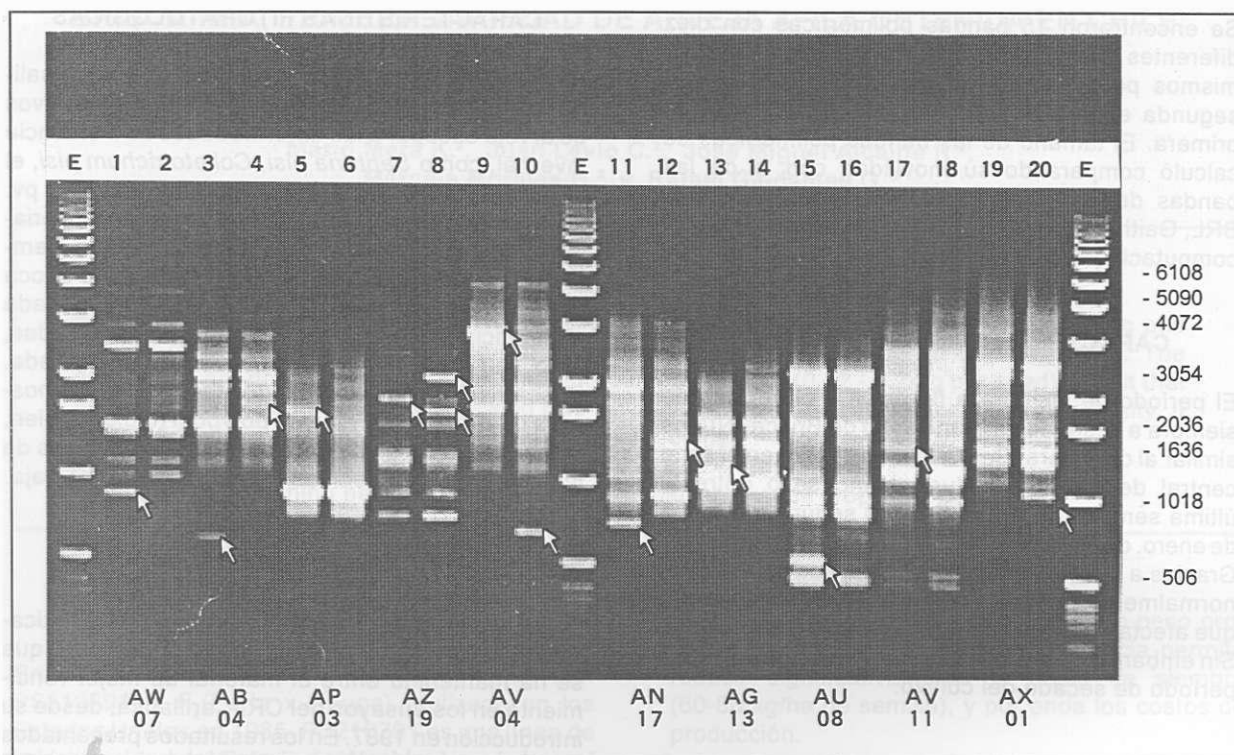


FIGURA 1. Bandas polimórficas de RAPD (señaladas por flechas) entre los cultivares Brisca-INIA y Solara, obtenidas con diez partidores diferentes. A la derecha se indica el tamaño (en pb) de los fragmentos del estándar. Carriles E = estándar; carriles con partidores: 1 y 2 = AW-07; 3 y 4 = AB-04; 5 y 6 = AP-03; 7 y 8 = AZ-19; 9 y 10 = AV-04; 11 y 12 = AN-17; 13 y 14 = AG-13; 15 y 16 = AU-08; 17 y 18 = AV-11; 19 y 20 = AX-01. Carriles impares = cultivar Solara, carriles pares = cultivar Brisca-INIA.

FIGURE 1. RAPD polymorphic bands (pointed by arrows) between cultivars Brisca-INIA and Solara, obtained with ten different primers. Right side: Standard's fragments size (in bp). Lanes E = standard. Lanes with primers: 1 & 2 = AW-07; 3 & 4 = AB-04; 5 & 6 = AP-03; 7 & 8 = AZ-19; 9 & 10 = AV-04; 11 & 12 = AN-17; 13 & 14 = AG-13; 15 & 16 = AU-08; 17 & 18 = AV-11; 19 & 20 = AX-01. Odd lanes = cv. Solara, even lanes = cv. Brisca-INIA.

## CUADRO 2. Rendimiento<sup>1</sup> en grano seco (qqm/ha) de los cultivares Brisca-INIA y Solara en diferentes temporadas y localidades de la IX Región

TABLE 2. Grain yield (qqm/ha) of cultivars Brisca-INIA and Solara in different cropping seasons and locations of the 9<sup>th</sup> Region

Localidad	1988-89		1989-90		1990-91		1991-92	
	Solara	Brisca-INIA	Solara	Brisca-INIA	Solara	Brisca-INIA	Solara	Brisca-INIA
Carillanca	70,0 a <sup>2</sup>	67,1 a	68,2 a	61,4 a	37,7 b	43,4 a	37,5 b	44,0 a
Huiscapi	-	-	25,1 a	21,4 a	38,9 a	32,4 a	-	-
Hualpín	57,5	-	31,6 a	33,5 a	48,5 a	45,3 a	31,5 a	33,9 a
Vilcún	50,6	-	48,7 a	45,5 a	54,3 a	49,3 a	-	-
Chufquén	-	-	44,9 a	49,8 a	73,9 a	73,0 a	32,9 a	31,5 a
Localidad	1994-95		1994-95		1995-96		1995-96 <sup>3</sup>	
	Solara	Brisca-INIA	Solara	Brisca-INIA	Solara	Brisca-INIA	Solara	Brisca-INIA
Carillanca	70,7 a	64,6 a	72,3 a	63,5 b	48,7 a	49,7 a	31,5 a	31,8 a
Traiguén	-	-	-	-	-	-	29,5 a	28,1 a

<sup>1</sup>Promedio de cuatro repeticiones, expresado a 14% humedad.

<sup>2</sup>Cifras seguidas por la misma letra no difieren significativamente, con  $P \leq 0,05$ .

<sup>3</sup>Promedio de tres repeticiones, con macroparcels de 93,6 m<sup>2</sup>.

**CUADRO 3. Tipo de follaje, color de cotiledones, año de inscripción, rendimiento, población de plantas, fecha de floración, y número de días a floración de Brisca-INIA, Solara y otros cultivares de arveja, introducidos en el CRI Carillanca. Temporadas 1994-95 y 1995-96. Promedios de cuatro repeticiones. Fechas de siembra: 18 agosto 1994 y 9 agosto 1995**

**TABLE 3. Foliage type, cotyledon color, year of registration, grain yield, plant density, flowering date, and number of days to flowering of Brisca-INIA, Solara and other introduced pea cultivars, at the Carillanca Reg. Exp. Center, during 1994-95 and 1995-96 cropping seasons. Averages of four replications. Sowing dates: August 18, 1994 and August 9, 1995**

Cultivar	Follaje	Color <sup>1</sup> cotiled.	Año Inscrip.	Rendimiento <sup>2</sup> (qgm/ha)		Población plantas/m <sup>2</sup>		Inicio floración		Días a floración	
				1994-95	1995-96	1994-95	1995-96	1994	1995	1994	1995
Amadeus	áfila	V	1992	70,2 a <sup>3</sup>	49,4 abc	76,8	78,6	Nov. 8	Nov. 2	82	85
Solara	áfila	V	1986	70,7 a	48,7 abc	77,5	84,5	Nov. 6	Nov. 2	80	85
Charleston	áfila	V	1993	66,9 a	49,2 abc	60,2	83,7	Nov. 8	Nov. 2	82	85
Brisca-INIA	áfila	V	1996	64,6 a	49,6 ab	78,0	78,1	Nov. 7	Nov. 2	81	85
Messire	reduc.	A	1989	66,8 a	47,0 abc	64,1	80,8	Nov. 7	Nov. 1	81	84
Alex	áfila	A	1989	66,2 a	43,5 c	74,3	77,1	Nov. 11	Nov. 2	85	85
Choque	áfila	A	1989	61,2 ab	43,8 bc	77,3	77,1	Nov. 7	Nov. 2	81	84
Astuce	áfila	V	1993	43,9 c	51,5 a	30,7	81,3	Nov. 8	Nov. 2	82	85
C.V. (%)				10,0	8,0	7,6	10,6				

<sup>1</sup>V = verde; A = amarillo.

<sup>2</sup>Expresado a 14% humedad.

<sup>3</sup>Cifras seguidas por letras iguales no difieren significativamente de acuerdo a la Prueba de Rango Múltiple de Duncan,  $P \leq 0,05$ .

En la IX Región se recomienda sembrar para producción de grano seco desde mediados de julio a fines de agosto (dependiendo de la localidad y el tipo de suelo), para escapar a las enfermedades de incidencia en otoño e invierno. Las zonas con baja precipitación son las que requieren una época de siembra temprana, dentro del rango recomendado. En general, el cultivo se desarrolla bien con una caída pluviométrica de 500 mm o más. En sectores del secano costero de la IX Región y en la mayoría de la X Región, es posible atrasar la época de siembra hasta mediados de septiembre. Como arveja áfila, Brisca-INIA alcanza un área foliar menor que las variedades de follaje convencional. En consecuencia, debe sembrarse con una densidad que le permita competir con las malezas. Se recomienda sembrarla a razón de 90 semillas/m<sup>2</sup>, equivalentes a 200-215 kg/ha de semilla, para lograr una población de 75 a 80 plantas/m<sup>2</sup> (Mera, 1989). En suelos arcillosos y poco fértiles la densidad de siembra debe aumentarse a 100-110 semillas/m<sup>2</sup> (220-260 kg/ha, dependiendo del peso de la semilla). Estas dosis de siembra son similares a las recomendadas en Francia (Chaillet *et al.*, 1996).

## CALIDAD

Brisca-INIA es un cultivar apto para consumo humano y para alimentación animal, como grano seco. Análisis efectuados en el CRI Carillanca, en 1994 y 1995 mostraron un contenido de proteína de 22,3 y 22,0% (N x 6,25, base m.s.), respectivamente, similar al de variedades francesas recientes como Charleston (22,7 y 23,2%) y Astuce (21,7 y 22,8%). Estos datos indican que Brisca-INIA se puede considerar un material apropiado para la alimentación de cerdos y aves. El consumo mundial de productos proteicos ha aumentado dramáticamente durante los últimos años, y se piensa que las proteínas vegetales pronto se constituirán en un recurso de alto valor estratégico (Coleou, 1996), por lo que esta nueva variedad contribuye a la existencia de una alternativa proteaginoso más, como es el cultivo de arveja. Algunas pruebas prácticas indican que en relación al grado de facilidad para separar los cotiledones por impacto (carácter importante para obtener arveja partida), Brisca-INIA no difiere de Solara. Actualmente se intenta evaluar este carácter por un método más objetivo.

## RESUMEN

Brisca-INIA es la primera variedad áfila obtenida en Chile. Es apropiada para producción de grano seco, con un potencial de rendimiento de 7.000 kg/ha. Este potencial es comparable al de Solara, variedad holandesa que ha alcanzado rendimientos máximos desde su introducción en 1987. Se recomienda para la zona sur del país. El grano de Brisca-INIA es liso, redondo, tiene cotiledones verdes, es apto para consumo humano o alimentación animal, y de tamaño pequeño (0,22-0,24 g), lo que permite disminuir sig-

nificativamente la dosis de siembra, manteniendo la densidad de plantas recomendada. Ya que las plantas de Brisca-INIA son muy similares a las de Solara, se indican diez partidores que entregan un total de quince bandas polimórficas RAPD entre ambos cultivos, permitiendo su identificación a nivel molecular.

**Palabras claves:** arveja, *Pisum sativum*, variedad áfila, producción de grano seco, proteaginoso.

## LITERATURA CITADA

- CHAILLET, I., COULEAUD, G., DUCHENE, E., JOUY, L., MAUFRAS, J.Y., RAMEAU, C., SEGUIN, B. et TAUPIN, P. 1996. Guide pratique de la conduite du pois protéagineux. Perspectives Agricoles 209: 1-32 (Dossier).
- COLEOU, J. 1996. Les protéines végétales; Demain, un enjeu géostratégique. Perspectives Agricoles 209: 8-15.
- GUERRERO, J. 1989. Aspectos fitopatológicos del cultivo de arveja. En: Leguminosas como alternativas de rotación para la zona sur. V Seminario Nacional de Leguminosas de Grano. Mera M. y Kehr, E. (eds.). Serie Carillanca Nº 10: 123-138.
- MERA, M. 1989. Producción mecanizada de arveja en grano seco. En: Leguminosas como alternativas de rotación para la zona sur. V Seminario Nacional de Leguminosas de Grano. Mera M. y Kehr, E. (ed.). Serie Carillanca Nº 10: 153-185.
- ROGERS, S.O. and BENDICH, A.J. 1988. Extraction of DNA from plant tissues. Plant Molec. Biol. Manual A6(1): 1-10.
- WELSH, J. and McCLELLAND, M. 1990. Fingerprinting genomes using PCR with arbitrary primers. Nucleic Acids Res 18: 7.213-7.218.
- WILLIAMS, J.G.K., KUBELIK, A.R., LIVAK, K.J., RAFALSKI, J.A. and TINGEY, S.V. 1990. DNA polymorphisms amplified by arbitrary primers are useful as genetic markers. Nucleic Acids Res 18: 6.531-6.535.