

**TREPADOR-INIA: VARIEDAD DE POROTO VERDE (*Phaseolus vulgaris* L.) PARA CULTIVO BAJO INVERNADERO<sup>1</sup>**

**Trepador-INIA: Green bean variety (*Phaseolus vulgaris* L.)  
for greenhouse conditions**

**Gabriel Bascur B.<sup>2</sup>**

**A B S T R A C T**

As a result of the genetic improvement work carried out with green pod beans by La Platina Regional Research Center, the National Agricultural Research Institute (INIA) has developed the variety Trepador-INIA. This new cultivar was obtained by masal selection from a local ecotype, collected in the province of San Felipe, V Region, Chile, and is recommended as a greenhouse crop, mainly for rotation between two tomato cycles with the benefits this implies from a phytosanitary point of view. Its most important characteristics are its climbing habit and its large flat light green threadless pod. It is an early cultivar starting production around 65-70 days after planting with a harvest period of 30-40 days, and high yield potential which varies between 15-30 t ha<sup>-1</sup> depending if planted in autumn or spring. Its green pod yield, evaluated in different locations and crop seasons, was significantly better than the Enriqueta cultivar, which has traditionally been grown in greenhouses. It is recommended for temperate zones where the greenhouse furnishes the temperature required by the bean plant, but respecting this condition it can be planted in any period. Another possibility is to use it outside in the spring-summer season with stakes or a trellis and get similar yields to those obtained in greenhouses.

**Key words:** cultivar, breeding, green pod production.

**R E S U M E N**

Como resultado del trabajo de mejoramiento genético que realiza el Centro Regional de Investigación La Platina en poroto para producción en fresco, el Instituto de Investigaciones Agropecuarias ha desarrollado la variedad Trepador-INIA. Esta nueva variedad fue obtenida por un trabajo de selección masal a partir de un ecotipo local recolectado en la provincia de San Felipe, V Región, y se recomienda para uso en invernadero como una alternativa de rotación entre dos ciclos de cultivo de tomate, con los beneficios que esto significa desde el punto de vista fitosanitario. Las características más importantes son su hábito de crecimiento guiador, una agresiva aptitud trepadora, y una vaina larga, plana y de color verde claro sin presencia de hilo. Es precoz, ya que inicia su producción a los 65-70 días con un período de cosecha de 30-40 días, y con alto potencial de rendimiento, que puede variar entre 15-30 t ha<sup>-1</sup> de vainas, dependiendo si se establece en la estación de otoño o primavera. Su rendimiento en vaina verde, evaluado en distintas temporadas y localidades, fue significativamente superior a la variedad Enriqueta, que ha sido tradicionalmente cultivada en invernadero. Se recomienda para las zonas donde el invernadero permita obtener las temperaturas adecuadas que requiere el poroto, por lo que, dependiendo de esta condición, puede

<sup>1</sup>Recepción de originales: 30 de agosto de 2000.

<sup>2</sup>Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación La Platina, Casilla 493/3, Santiago, Chile.  
E-mail: gbascur@platina.inia.cl

ser sembrado en cualquier período del año. Otra posibilidad de uso es al aire libre, en época de primavera-verano con tutores o en espaldera, y con rendimientos similares a los obtenidos en invernadero.

**Palabras clave:** variedad, mejoramiento, producción en fresco.

## INTRODUCCIÓN

La superficie de invernaderos en Chile ha experimentado un incremento considerable en los últimos años, como alternativa para producir rubros hortícolas en calidad de primor o fuera de estación. La superficie bajo invernadero según el INE (1997) sería de 1.391 ha; sin embargo, estimaciones posteriores muestran un relativo incremento hasta tener en la actualidad una superficie de 2.500 ha, localizadas de preferencia en las IV y V regiones (Mazzei, 1999).

La producción bajo invernadero ha sido principalmente para producción intensiva del cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum* L.), el que en muchos casos se ha transformado en un monocultivo, debido entre otras razones, a su buena rentabilidad y a la carencia absoluta de otras alternativas rentables que puedan conformar una rotación de cultivos, donde el largo de sus períodos de crecimiento debe coincidir con el corto período de tiempo, dos a tres meses que separan a dos ciclos consecutivos de tomate. Esta situación ha generado una serie de problemas productivos y de manejo, especialmente de aumento de la incidencia de enfermedades y plagas que obligan a un mayor uso de pesticidas y que afectan la productividad del invernadero.

Actualmente se está intentando introducir otras especies hortícolas a este sistema, entre las cuales se incluye el cultivo del poroto (*Phaseolus vulgaris* L.) verde, sin embargo, su incorporación se ha visto seriamente limitada, debido a que se están usando las mismas variedades y manejo que para cultivo en condiciones normales, lo que ha significado una producción muy baja y con la consecuente baja rentabilidad en períodos de estacionalidad.

Trabajos realizados en el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Centro Regional de Investigación La Platina, como parte del proyecto de fitomejoramiento de poroto, permitieron establecer la factibilidad de este cultivo como alternativa de rotación entre dos ciclos de tomate. En el caso específico de poroto, la variedad ha sido un factor extremadamente limitante, debido a que no existía en el mercado una variedad que presente las características adecuadas para la producción en invernadero, esto es, una gran capacidad de crecimiento en altura, que permita obtener un buen aprovechamiento del espacio, con características de vainas de acuerdo a las exigencias del mercado, que sea precoz, con ciclo corto de producción, y alto potencial de rendimiento.

La disponibilidad de variedades comerciales ha estado restringida sólo a Enriqueta, variedad muy antigua que presenta problemas de largo período de crecimiento, tardía, de bajo potencial de rendimiento y de abastecimiento de semilla, y la variedad Bizet que recientemente ha sido introducida en el mercado (Mazzei, 1999).

Los resultados de las evaluaciones de las líneas mejoradas producidas por el proyecto de fitomejoramiento permitieron seleccionar la línea RG-90133 como una nueva variedad de poroto para producción en verde bajo condiciones de invernadero.

## ORIGEN

La línea RG-90133 fue obtenida de germoplasma de fréjol chileno proveniente de una recolección efectuada por el INIA. El material original de esta accesión corresponde a un tipo local de nombre desconocido, proveniente del sector Lo

Vicuña (32° 53' lat. S.; 71° 16' long. O), provincia de San Felipe, V Región, el que fue sometido a un trabajo de selección por el método masal, para uniformar las características de planta y de grano, y obtener el material genético de esta línea, que fue denominada Trepador-INIA.

### **DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA DE LA PLANTA**

La planta se caracteriza por tener un hábito de crecimiento guiador, tipo IV indeterminado (CIAT, 1987), con una altura variable dependiendo de la conducción, pero que bajo condiciones de invernadero alcanza aproximadamente dos metros, con una aptitud trepadora agresiva, y de gran cobertura del espacio. El tallo es de coloración verde con entrenudos largos; las hojas son trifoliadas de tamaño grande, de color verde, y los folíolos de forma lanceolada ovoide. La inflorescencia corresponde a un racimo con flores de color lila y la vaina es plana, alargada, recta de 15-20 cm de longitud, carnosa y sin fibras, de color verde, las que van apareciendo desde los nudos basales hacia los apicales, por lo que la maduración es escalonada y con un amplio período de producción.

La semilla es de color morado oscuro intenso, con un grado intermedio de brillo, de forma cilíndrica alargada con extremos redondeados; su tamaño es grande con un peso de 100 semillas de 53-58 g.

### **CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS**

La variedad Trepador-INIA bajo condiciones temperadas de siembra, como es el caso de principios de primavera en la localidad del CRI La Platina (33° 32' lat. S), inicia el período de floración a los 40-45 días después de la siembra, para comenzar el período de cosecha a los 65-70 días, el que puede durar aproximadamente un mes, como consecuencia de una floración escalonada y de larga duración. Comparada con la

variedad Enriqueta, que se cultiva en algunas áreas de la V Región (Salgado, 1983), esta línea presenta una precocidad de 7-10 días para el inicio de la producción en vaina verde.

En localidades como Limache (Lliu-Lliu y San Pedro), V Región, y Santa Cruz (Auquenco), VI Región, en siembras de febrero, los períodos de floración y de producción de vaina verde se retrasan en aproximadamente 20 días, debido a que las temperaturas comienzan a descender paulatinamente. Aún bajo estas condiciones Trepador-INIA mantiene sus características de precocidad con respecto a la variedad Enriqueta.

En relación al comportamiento frente a enfermedades, su reacción al virus del mosaico común del poroto es de susceptibilidad a las razas Tipo y NY-15 presentando síntomas de mosaico en las hojas. Aunque presenta susceptibilidad al virus del mosaico común, bajo condiciones de invernadero no se considera un problema de importancia debido a que no se encuentran presentes sus vectores, los áfidos, y la infección primaria puede ser disminuida a través del uso de semilla limpia del virus. Respecto de otras enfermedades, especialmente de tipo fungoso, que eventualmente pueden presentarse en condiciones de invernadero, presenta el mismo comportamiento que los otros materiales evaluados.

### **RENDIMIENTO Y CARACTERÍSTICAS DE LA VAINA**

#### **Características de la vaina**

El aspecto de la vaina es un factor importante en la comercialización y aceptación en el mercado de una nueva variedad, ya que para producción en verde el consumidor prefiere una vaina plana, larga, de color verde claro, y sin presencia de hilo. Las evaluaciones realizadas para características de vaina se presentan en el Cuadro 1, según las pautas de evaluación establecidas por el CIAT (1987).

**Cuadro 1. Hábito de crecimiento y características de la vaina de variedades de frejol guiador para cultivo de invernadero. Lliu-Lliu, 1996****Table 1. Growth habits and pod characteristics of cultivars of pole beans under greenhouse conditions. Lliu-Lliu, 1996**

Genotipo	Hábito de crecimiento	Virus*	Características de la vaina				
			Largo, cm	Ancho, cm	Color**	Forma	Curvatura
Trepador-INIA	IV*	2 M*	16,5	1,3	VC	Plana	Intermedia
Enriqueta	IV	1 M	19,5	1,1	VC	Plana	Curva
Tauro	IV	5 M	18,0	1,2	VC	Plana	Recta
Gorrión	IV	3 M	18,1	1,2	VC	Plana	Recta

\*Virus: 0 = Sin síntomas; 5 = Síntomas todas las plantas; M = Mosaico.

\*\*Color: VC = verde claro.

\*IV = indeterminado.

Los antecedentes obtenidos muestran que el largo de la vaina presentó una variación para los distintos genotipos, que osciló entre 16,5 y 19,5 cm, considerando como valor referencial para esta característica el de las variedades Venus-INIA y Apolo-INIA (Bascur y Sepúlveda, 1997) que normalmente presentan una vaina de aproximadamente 13-14 cm de largo, y que para Trepador-INIA tuvo un valor promedio de 16,5 cm; del mismo modo esta nueva variedad presenta el color verde claro y la forma plana similar a Apolo-INIA y al resto de las variedades evaluadas.

Los antecedentes obtenidos son coincidentes con las apreciaciones de los agricultores que trabajaron con esta línea, en el sentido que presenta excelentes características de vaina, con muy buena aceptación en su comercialización, ya que el tamaño es muy adecuado a los requisitos del mercado, superando a la variedad Enriqueta que tiene la tendencia a producir vainas excesivamente largas y con cierto grado de curvatura.

### Producción y rendimiento

En las variedades de poroto para verde el rendimiento es función de la producción obtenida en cada cosecha, y de la duración del período de producción de vainas. Este último aspecto es muy importante en las variedades recomendadas

para invernadero, ya que normalmente presentan una producción escalonada, lo que determina un amplio período de producción y un mayor número de cosechas que las variedades para el cultivo al aire libre.

Para la evaluación del rendimiento en vaina verde se establecieron ensayos con diferentes números de genotipos (tratamientos) bajo condiciones de invernadero, en la Región Metropolitana (33° 32' lat. S) y Limache (V Región), en diferentes temporadas, y como variedades testigos se utilizaron Enriqueta, Gorrión, Tauro, y Venus-INIA, esta última de hábito de crecimiento arbustivo. Estos ensayos se organizaron en diseños de bloques al azar, con tres repeticiones, y con parcelas constituidas por dos hileras establecidas a 0,30 m de separación sobre un metro lineal de platabanda, separadas a un metro; esta situación determina una superficie de 1 m<sup>2</sup> por parcela y una densidad de 10 plantas m<sup>-2</sup>. Los resultados obtenidos permitieron identificar los genotipos más promisorios, los cuales posteriormente fueron evaluados en parcelas de validación bajo el sistema del agricultor. Las épocas de establecimiento fueron diferentes según la localidad y dependieron de la fecha de cosecha deseada; es así como en el CRI La Platina el objetivo fue obtener producción de poroto verde en noviembre, antes de la estacionalidad de la producción,

en cambio para la zona de Limache la idea fue producir después de este período, ya que el invernadero queda disponible en febrero, después del tomate, lo que permite cosechar en mayo.

En el Cuadro 2 se presentan los rendimientos totales en vaina verde y el número de cosechas para los genotipos evaluados en el CRI La Platina durante las temporadas 1993 y 1994. Según estos antecedentes, en la temporada 1993, Trepador-INIA presentó un período de producción de cinco cosechas equivalentes a 35 días. De acuerdo a los rendimientos de cada genotipo, esta nueva variedad siempre se mantuvo en el grupo de los tratamientos de rendimiento significativamente más altos, con un rendimiento al final del período equivalente a 28,8 t ha<sup>-1</sup> de vaina verde.

En la temporada 1994, según los valores del Cuadro 2, el período de producción estuvo dado por cinco cosechas distribuidas en 28 días y con una producción total de 21,7 t ha<sup>-1</sup>, nuevamente dentro del grupo de genotipos de rendimientos significativamente más altos.

La distribución de la producción en las dos temporadas mostró la misma tendencia (Figura 1), y evidencia una precocidad y mayor rendimiento al primer corte en relación a la variedad Enri-

queta; las mayores producciones se obtienen a partir de la segunda cosecha y disminuyen en la quinta, donde Enriqueta todavía presenta niveles de producción que la confirma como más tardía.

En la localidad de Limache, durante el año 1996, se evaluaron los genotipos que presentaron los mejores rendimientos y características de vaina adecuadas para la producción en verde. El ensayo se estableció en febrero en un invernadero después de un cultivo de tomate. Los resultados obtenidos se presentan en el Cuadro 3, donde se observa un período de producción de 25 días distribuido en cuatro cosechas. Los rendimientos obtenidos mostraron una superioridad significativa de Trepador-INIA para cada cosecha y para el rendimiento total, que fue de 15,8 t ha<sup>-1</sup> de vaina verde, comportándose como más precoz y estadísticamente superior a la variedad Enriqueta, que además fue superada por la mayoría de los genotipos en evaluación.

En el año 1997 se evaluaron las tres mejores líneas, incluida Trepador-INIA y la variedad Enriqueta, en invernaderos de agricultores en las localidades de Lliu-Lliu y San Pedro en Limache (V Región). En Auquenco, Santa Cruz (VI Región), solamente se evaluó la nueva variedad debido a la imposibilidad de obtener semilla de Enriqueta en el mercado. Para estas

**Cuadro 2. Rendimiento total en vaina verde de variedades de frejol guiador bajo condiciones de invernadero. Centro Regional de Investigación La Platina, 1993 y 1994**

**Table 2. Green pod yield of cultivars of pole beans under greenhouse conditions. Centro Regional de Investigación La Platina, 1993 and 1994**

Genotipo	Rendimiento vaina verde (t ha <sup>-1</sup> )			
	1993	Nº cosechas	1994	Nº cosechas
Trepador-INIA	28,83 ab	5	21,70 abc	5
Enriqueta	22,35 abcde	4	18,10 abcdefg	4
Venus-INIA <sup>1</sup>	16,31 cde	5	15,40 abcdefg	5
Tauro	22,78 abcd	4	20,10 abcdefg	5
Gorrión	29,84 ab	4	19,30 abcdefg	4

\*Valores con la misma letra en cada columna son estadísticamente iguales a nivel de 5,0%, según Duncan.

<sup>1</sup>Variedad de hábito de crecimiento arbustivo.

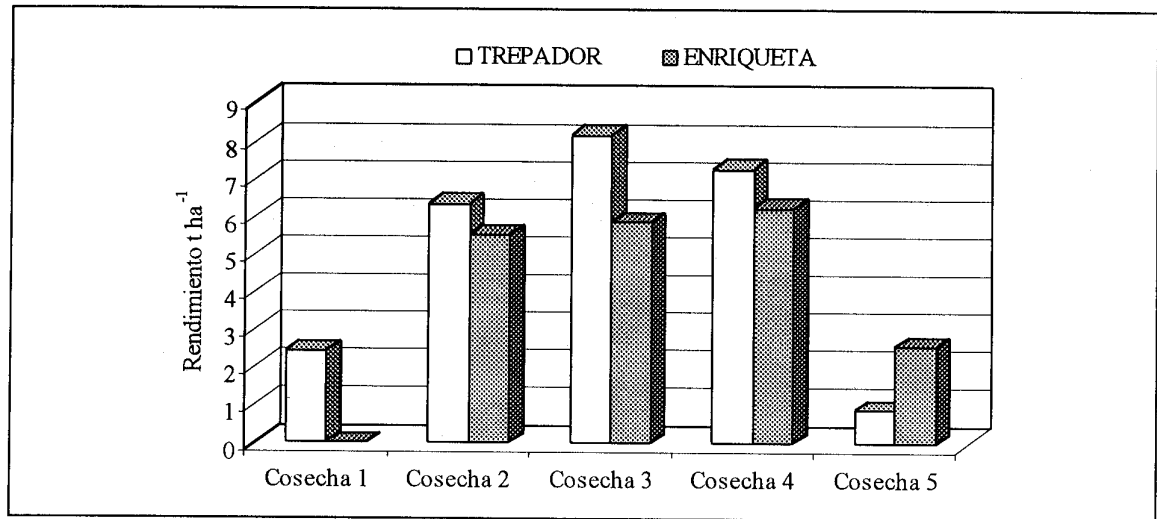


Figura 1. Distribución promedio de la producción en vaina verde de las variedades Trepador-INIA y Enriqueta en invernadero. CRI La Platina 1993-1994.

Figure 1. Average distribution of green pod production of Trepador-INIA and Enriqueta cultivars in greenhouses. CRI La Platina 1993-1994.

Cuadro 3. Producción de vaina verde (t ha<sup>-1</sup>) por cosecha y acumulativa de variedades de fréjol guaidor bajo condiciones de invernadero. Lliu-Lliu, 1996

Table 3. Green pod production (t ha<sup>-1</sup>) per harvest and accumulated for cultivars of pole beans under greenhouse conditions. Lliu-Lliu, 1996

Genotipo	Corte -1 02/05/96	Corte-2 09/05/96	Σcorte-2	Corte-3 16/05/96	Σcorte-3	Corte-4 27/05/96	Σcorte-4
Trepador-INIA	2,67 a*	4,99 a	7,66 a	4,76 a	12,42 a	3,40 a	15,81 a
Enriqueta	0,00 f	2,11 f	2,11 f	2,71 cd	2,33 cd	7,15 e	4,82 f
Tauro	0,38 ef	2,60 bcd	2,98 ef	2,57 de	3,24 ab	8,79 de	5,55 ef
Gorrión	0,27 f	2,82 bcd	3,09 def	3,54 bc	6,64 cde	3,54 a	10,17 cd

\*Valores con la misma letra en cada columna son estadísticamente iguales a nivel de 5,0% según Duncan.

localidades se establecieron parcelas de validación con cada material en el mes de febrero, después de un cultivo de tomate, cuyos resultados para estas dos variedades se resumen en el Cuadro 4. Según estos antecedentes, en la localidad de Lliu-Lliu los tres genotipos presentaron un rendimiento muy similar (12-13 t ha<sup>-1</sup>) y superior a la variedad Enriqueta que sólo produjo 6,3 t ha<sup>-1</sup>; sin embargo en San Pedro se determinó un comportamiento similar para las dos variedades.

En Auquinco, Trepador-INIA presentó un excelente comportamiento con casi 15 t ha<sup>-1</sup>.

En la Figura 2 se presenta el rendimiento total promedio de todos los períodos de evaluaciones para la nueva variedad en relación a Enriqueta. Según estos antecedentes, Trepador-INIA fue superior a la variedad Enriqueta en 5 t, que expresado en rendimiento relativo representa un 39% más de producción en vaina verde.

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

Por tratarse de un cultivo para condiciones de invernadero, se puede establecer en cualquier zona siempre y cuando el invernadero proporcione las temperaturas mínimas para el crecimiento de la planta de poroto y asegure una buena producción. En general el poroto requiere una temperatura base de crecimiento de 10 °C, es sensible a las heladas, y las temperaturas óptimas promedio para su crecimiento se ubican entre 20-22 °C.

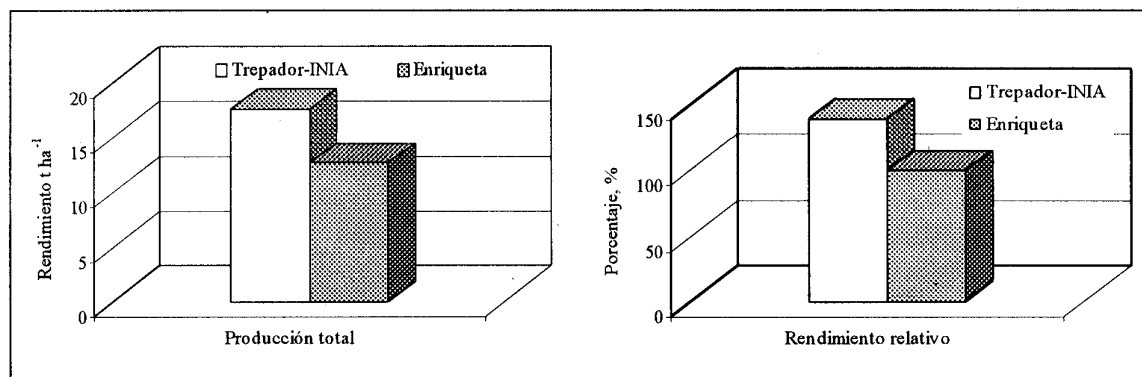
La misma situación debe ser considerada para definir la época de siembra, es decir, si el invernadero durante todo el año proporciona las temperaturas requeridas, la variedad se puede sembrar en cualquier época del año; en cambio no será posible su establecimiento si existen períodos durante el año con bajas temperaturas. Es muy importante tener presente que el rendimiento potencial de esta variedad está asociado a la disponibilidad de temperaturas óptimas, esto significa que en siembras de otoño-invierno con temperaturas más templadas el rendimiento será inferior en comparación a un ambiente más temperado que se obtiene con siembras en primavera verano. Los resultados obtenidos indican que en siembras de otoño se puede obtener un rendimiento de 15

**Cuadro 4. Producción total en vaina verde (t ha<sup>-1</sup>) para las variedades Trepador-INIA y Enriqueta bajo condiciones de invernadero en distintas localidades y temporadas de cultivo**  
**Table 4. Green pod production (t ha<sup>-1</sup>) for Trepador-INIA and Enriqueta cultivars under greenhouse conditions at different locations and growing seasons**

	Variedad	
	Trepador-INIA	Enriqueta
La Platina 1993	28,8	22,3
La Platina 1994	21,7	18,1
Lliu-Lliu 1996	15,8	7,1
Lliu-Lliu 1997	12,3	6,3
San Pedro 1997	9,0	9,0
Auquinco*	14,8	-
Promedio	17,2	12,6

t ha<sup>-1</sup> en comparación a una siembra de primavera donde el rendimiento puede ser de 30 t ha<sup>-1</sup> de vaina verde:

Respecto de la cantidad de semilla necesaria para un buen establecimiento de la variedad, se ha determinado que la densidad adecuada es de 10-12 plantas por metro lineal de platabanda, distribuidas en 2 hileras separadas a 0,30 m, que significa 5-6 plantas por un metro de hilera.



**Figura 2. Producción total promedio (t ha<sup>-1</sup>) y rendimiento relativo (%) de las variedades Trepador-INIA y Enriqueta en invernadero.**

**Figure 2. Average total green pod production (t ha<sup>-1</sup>) and relative yield (%) of Trepador-INIA and Enriqueta cultivars in greenhouses.**

Para lograr esta densidad de plantas se recomienda utilizar 8-10 semillas por cada metro de hilera para prevenir eventuales pérdidas durante la germinación y emergencia. En base al peso de la

semilla de esta variedad (53-58 g/100 semillas) la cantidad requerida por metro de platabanda es de 10-12 g.

#### LITERATURA CITADA

---

- Bascur, G., y P. Sepúlveda. 1997. Venus-INIA, nueva variedad de poroto para vaina verde. Revista Tierra Adentro 16:26-28.
- CIAT. 1987. Sistema estándar para la evaluación de germoplasma de frijol. 56 p. Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Colombia.
- INE. 1997. VI Censo Nacional Agropecuario. 278 p. Instituto Nacional de Estadísticas (INE), Santiago, Chile.
- Mazzei, P. 1999. Evaluación agronómica de tres cultivares de poroto verde indeterminado (*Phaseolus vulgaris* L.) bajo condiciones de invernadero. 68 p. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Santo Tomás, Escuela de Agronomía, Santiago, Chile.
- Salgado, D. 1983. Evaluación agronómica y económica de manejos de invernadero de plástico: caso del poroto verde (*Phaseolus vulgaris* L.). 76 p. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía, Quillota, Chile.