

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

ESCUELA DE AGRONOMÍA

**EFFECTO DE DOS FECHAS DE SIEMBRA EN TRES CULTIVARES
DE HABA TIPO “BABY” (*Vicia faba* L.) DE CRECIMIENTO
DETERMINADO EN LA LOCALIDAD DE RANCAGUA.**

PAULINA MARÍA FIGUEROA RÍOS

SANTIAGO – CHILE
2009

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

ESCUELA DE AGRONOMÍA

MEMORIA DE TÍTULO

**EFFECTO DE DOS FECHAS DE SIEMBRA EN TRES CULTIVARES
DE HABA TIPO “BABY” (*Vicia faba* L.) DE CRECIMIENTO
DETERMINADO EN LA LOCALIDAD DE RANCAGUA.**

**EFFECT OF TWO SOWING DATES ON THREE DETERMINATE
GROWTH FABA BEAN BABY TYPE CULTIVARS (*Vicia faba* L.) IN
“RANCAGUA”, CHILE.**

PAULINA MARÍA FIGUEROA RÍOS

SANTIAGO – CHILE
2009

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

ESCUELA DE AGRONOMÍA

Título

**EFFECTO DE DOS FECHAS DE SIEMBRA EN TRES CULTIVARES
DE HABA TIPO “BABY” (*Vicia faba* L.) DE CRECIMIENTO
DETERMINADO EN LA LOCALIDAD DE RANCAGUA.**

Memoria para optar al Título profesional de
Ingeniero Agrónomo

Paulina María Figueroa Ríos

PROFESORES GUIAS	Calificaciones
Sr. Hugo Faiguenbaum M. Ingeniero Agrónomo.	6,2
Sra. Cecilia Baginsky G. Ingeniero Agrónomo, Dr.	6,2
PROFESORES EVALUADORES	
Sr. Ricardo Pertuzé C. Ingeniero Agrónomo, Ph Dr.	6,7
Sra. Teresa Torres G. Profesora de Matemáticas Física y Estadística, Dr.	7,0

SANTIAGO – CHILE

2009

ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	1
ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS.....	3
RESUMEN.....	6
PALABRAS CLAVES.....	6
ABSTRACT.....	7
KEY WORDS.....	7
INTRODUCCIÓN.....	8
HIPÓTESIS.....	11
OBJETIVOS.....	11
MATERIALES Y MÉTODOS.....	12
MATERIALES.....	12
<i>Lugar de estudio.....</i>	<i>12</i>
<i>Cultivares.....</i>	<i>12</i>
<i>Clima.....</i>	<i>12</i>
<i>Suelo.....</i>	<i>13</i>
MÉTODOS.....	13
<i>Descripción del trabajo experimental.....</i>	<i>13</i>
<i>Evaluaciones.....</i>	<i>15</i>
<i>Manejo del cultivo.....</i>	<i>17</i>
<i>Análisis estadístico.....</i>	<i>18</i>
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	19
NÚMERO DE DÍAS Y UNIDADES CALÓRICAS REQUERIDAS.....	19
CARACTERIZACIÓN VEGETATIVA Y REPRODUCTIVA.....	24
<i>Altura de planta.....</i>	<i>24</i>
<i>Altura inserción primera vaina.....</i>	<i>26</i>
<i>Número de Rama.....</i>	<i>28</i>
<i>Nudos vegetativos en el eje principal.....</i>	<i>29</i>
<i>Número de nudos vegetativos por rama productiva.....</i>	<i>30</i>
<i>Nudos reproductivos en el eje central y por rama productiva.....</i>	<i>32</i>
<i>Número de nudos reproductivos totales.....</i>	<i>33</i>

COMPONENTES DEL RENDIMIENTO.....	35
<i>Número de vainas comerciales por planta.....</i>	35
<i>Peso de una vaina comercial.....</i>	36
<i>Número de granos por vaina.....</i>	37
<i>Peso de 100 granos verdes.....</i>	38
RENDIMIENTO.....	39
<i>Rendimiento vainas comerciales por planta y por hectárea.....</i>	39
<i>Peso de granos comerciales por planta y por hectárea.....</i>	40
<i>Rendimiento industrial.....</i>	42
CARACTERIZACIÓN DE VAINAS Y GRANOS.....	44
<i>Largo y ancho de vainas comerciales.....</i>	44
<i>Largo y ancho de granos.....</i>	45
PARÁMETROS AGROINDUSTRIALES.....	47
<i>Uniformidad de calibre.....</i>	47
<i>Color de los granos.....</i>	48
CONCLUSIONES.....	50
LITERATURA CITADA.....	51
APÉNDICES.....	55
ANEXOS.....	60

ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadro 1. Tratamientos correspondientes al Ensayo N° I y II.....	13
Cuadro 2. Número de días requeridos para cumplir las distintas etapas de desarrollo en los cultivares evaluados.....	20
Cuadro 3. Número de heladas ocurridas en las distintas etapas de desarrollo para cada una de las fechas evaluadas.....	22
Cuadro 4. Unidades calóricas requeridas para cada etapa de desarrollo de las plantas.....	22
Cuadro 5. Altura de planta obtenida en los distintos cultivares de crecimiento determinado evaluados, en los distintos estados de desarrollo y para cada una de las fechas evaluadas.....	24
Cuadro 6. Altura de inserción de la primera vaina comercial, obtenida en los distintos cultivares evaluados.....	27
Cuadro 7. Comparación entre ambas fechas de siembra en la altura a primera vaina.....	27
Cuadro 8. Número de ramas presentes en los distintos cultivares, en los distintos estados de desarrollo y para cada una de las fechas evaluadas.....	28
Cuadro 9. Número de nudos vegetativos del eje principal presente en los distintos cultivares, para los distintos estados de desarrollo y cada una de las fechas evaluadas.....	30
Cuadro 10. Comparación de las fechas de siembra en el número de nudos vegetativos.....	30
Cuadro 11. Número de nudos vegetativos según cultivar, por rama productiva para la etapa de precosecha.....	31
Cuadro 12. Comparación entre fechas de siembra para el número de nudos vegetativos por rama productiva.....	31
Cuadro 13. Número de nudos reproductivos según cultivar, en el eje central y ramas productivas para la etapa de precosecha.....	32

Cuadro 14. Comparación entre fechas de siembra para el número de nudos reproductivos por rama productiva.....	33
Cuadro 15. Número de nudos reproductivos totales presentes en los distintos cultivares, y para cada una de las fechas estudiadas.....	33
Cuadro 16. Comparación de nudos reproductivos totales entre ambas fechas de siembra evaluadas.....	34
Cuadro 17. Número de vainas comerciales por planta, número de granos por vaina comercial y peso de 100 granos verdes, en los distintos cultivares, para cada una de las fechas de siembra.....	35
Cuadro 18. Peso de una vaina comercial, obtenido por cada cultivar en ambas fechas de siembra.....	37
Cuadro 19. Componentes de rendimiento comparados para cada fecha de siembra.....	38
Cuadro 20. Rendimientos de vainas por planta y por hectárea, según fecha de siembra y cultivares evaluados.....	39
Cuadro 21. Comparación del rendimiento de vainas comerciales por planta y por superficie, entre ambas fechas de siembra.....	40
Cuadro 22. Rendimientos de granos por planta y por superficie, según fechas de siembra y cultivares evaluados.....	41
Cuadro 23. Comparación entre fechas de siembra con presencia de interacción, para el peso de granos comerciales por planta y por superficie.....	41
Cuadro 24. Comparación del rendimiento industrial para ambas fechas de siembra evaluados.....	43
Cuadro 25. Largo y ancho de vainas comerciales de los distintos cultivares, para cada una de las fechas de siembra.....	44
Cuadro 26. Comparación del largo y ancho de vainas entre ambas fechas de siembra evaluadas.....	45
Cuadro 27. Largo y ancho de granos de los distintos cultivares, para cada una de las fechas de siembra.....	46
Cuadro 28. Interacción entre fechas de siembra y tratamientos, para los parámetros evaluados, de largo y ancho de granos.....	46

Cuadro 29. Comparación de coeficientes de variación tanto de largo como ancho de granos en cada una de las fechas y tratamientos evaluados.....	48
Cuadro 30. Comparación entre fechas de siembra para el coeficiente de variación de largo y ancho de granos.....	48
Cuadro 31. Rango de colores obtenidos a través del sistema de medición Munsell y a través de escalas visuales.....	49
Figura 1. Diseño Experimental utilizado para evaluar fechas de siembra en haba “baby”.	14
Figura 2. Temperaturas máximas, mínimas y promedio por semana para todo el período de desarrollo del cultivo.....	21
Figura 3. Comparación entre fechas de siembra para la altura obtenida en los distintos cultivares de crecimiento determinado evaluados.....	26
Figura 4. Comparación entre fechas de siembra para el número de ramas obtenido en promedio por los distintos cultivares.....	29
Figura 5. Rendimiento industrial según fecha de siembra y cultivares evaluados.....	43

RESUMEN

El presente estudio se efectuó con el objetivo de evaluar el comportamiento agronómico de tres cultivares de haba de crecimiento determinado establecidos en dos fechas de siembra (1° de mayo y 8 de junio) de 2007, en la Zona Central de Chile. Cada fecha de siembra fue establecida como un ensayo independiente, y cada ensayo contó con tres tratamientos correspondiente a los cultivares Retaca, Alargá y Verde Bonita. Las mediciones fueron realizadas sobre parámetros de crecimiento y rendimiento. Para evaluar el crecimiento se efectuaron muestreos en los estados de inicio de floración, inicio de llenado de granos y precosecha, determinándose en cada uno de ellos la altura de planta, número de nudos vegetativos a primera flor, número de ramas por planta y número de nudos vegetativos y reproductivos por cada rama y eje principal. Al momento de la cosecha se evaluó el rendimiento en vaina y en grano por planta, además de los componentes primarios del rendimiento como lo son el número de vainas por planta, número de granos por vaina y peso de 100 granos verdes. Se midió además el rendimiento industrial y algunos parámetros de calidad tales como largo y ancho de vainas y de granos comerciales, evaluándose además visualmente el color de los granos al momento de la cosecha.

El número de nudos vegetativos, en el eje central se mantuvo estable en ambas fechas de siembra; en cambio, parámetros como altura, nudos reproductivos en el eje principal y nudos vegetativos y reproductivos en las ramas, sí presentaron diferencias significativas entre las dos fechas evaluadas.

A nivel de rendimiento también se observaron diferencias significativas entre ambas fechas de siembra, siendo la segunda fecha la que generó valores más altos, presentado diferencias de un 14% para vainas y de 22,5% para granos. Retaca, por su parte fue el cultivar que presentó el mayor, y significativamente mejor rendimiento en ambas fechas de siembra.

Palabras claves

Retaca, Alargá, Verde Bonita, Zona Central, Calidad, Rendimiento.

ABSTRACT

The following study aims to evaluate the effect that two sowing dates have on three determinate growth broad bean cultivars. The research took place in Central Zone of Chile. The dates May 1st and June 8th were used as independent for the three the cultivars, Retaca, Alargá and Verde Bonita. Measurements were taken for the parameters of growth and performance. The index used for growth were the onset of flowering, the onset of grain formation and pre-harvest. For each sample, the number of vegetative knots at first flower, the height and number of branches for each plant and the number of vegetative and reproductive knots for each branch and main axle was measured. At harvest time, pod and grain performance were evaluated for each plant; moreover, primary indicators of performance, such as the number of pods per plant, number of beans per pod and weight of 100 unripe beans were also evaluated. Other evaluated parameters were industrial performance, length and height of the pods and commercial-viability of the beans, with the later also being evaluated on the colour they presented at harvest time.

The number of vegetative knots in the main axle remained stable for both of the two sowing dates. Conversely, parameters such as height, reproductive knots in the main axle and vegetative and reproductive knots of branches did present significant differences between the two dates evaluated.

The pod and bean performance per plant presented significant differences: the second sowing date generated significantly higher values presenting differences of 14% for pods and 22.5% for beans. With respect to the differences between the cultivars, Retaca presented the best optimum combination of all behaviours: it presented significant differences to the other cultivars in both sowing date samples.

Key words

“Retaca”, “Alargá”, “Verde Bonita”, Central Zone, Quality, Yield.

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial el haba se siembra básicamente para alimentación animal, utilizándose preferentemente sus granos al estado seco. La superficie promedio de siembra en los últimos años es de aproximadamente 2,5 millones de hectáreas; cifra muy inferior a las 95 y 27 millones de hectáreas sembradas para las dos principales leguminosas de grano (soya y frejol, respectivamente). Hay que destacar además que este es un cultivo sembrado en su mayoría por países subdesarrollados, motivo por el cual no existe un gran interés en investigar aspectos relevantes, relacionados con prácticas de manejo que permitan obtener mayor eficiencia en el uso de los recursos, y por ende un mayor rendimiento. Tampoco ha habido esfuerzos en lo que respecta al mejoramiento genético de esta especie, a través de la creación de nuevos cultivares, que presenten un potencial más alto de rendimiento o con características arquitectónicas que posibiliten un manejo más tecnificado del cultivo (Dantuma y Thompson, 1983; Bravo y Aldunate, 1990 y FAO, 2007).

Del total de la superficie sembrada en el mundo, sólo el 7% se destina a la producción de haba hortícola (FAO, 2007). Esta situación en Chile es diferente, ya que el mayor porcentaje de siembras está ocupado por haba destinada a consumo en verde, ya sea fresco o para congelado (Tapia *et al.*, 1995). Es así como la superficie anual de este cultivo se ha mantenido constante con un promedio de aproximadamente 2.500 hectáreas (ODEPA, 2009); de dicho total alrededor de un 30% se destina a la obtención de productos congelados (Faiguenbaum, 2003).

En Chile hay una notoria diferencia entre los productores de haba para consumo fresco y los que se han asociado a agroindustrias para la producción de haba congelada, puesto que estos últimos poseen un nivel tecnológico superior, principalmente en lo que se refiere a semilla de buena calidad y al control químico de malezas, plagas y enfermedades. Sin embargo, existen o persisten aún, aspectos de manejo de este cultivo que no han logrado una tecnificación como lo son la siembra y la cosecha, realizándose ambas en forma manual. La no mecanización de la siembra obedece a que no se ha logrado dosificar y distribuir la semilla de haba adecuadamente a través de las sembradoras neumáticas, debido principalmente al gran tamaño de ella. En cuanto a la cosecha, ésta se hace en forma manual ya que no existen actualmente en Chile máquinas cosechadoras que permitan cosechar y trillar directamente los cultivares de carácter indeterminado, directamente en el campo (Faiguenbaum, 1999).

En Chile los trabajos de investigación en haba no han sido sistemáticos, principalmente en lo que respecta a la creación de nuevos cultivares, correspondiendo la mayor parte de ellos a cultivares introducidos, principalmente desde países Europeos. Estos corresponden principalmente a cultivares del tipo “Aguadulce”, los cuales se caracterizan por ser de crecimiento indeterminado; esto significa que las plantas florecen desde los nudos reproductivos inferiores hacia los superiores, lo que se traduce en una maduración desuniforme de sus vainas (Nadal *et al.*, 2004a).

El bajo nivel tecnológico utilizado en Chile está relacionado, por un lado, a que la mayor superficie de las siembras se encuentran en manos de pequeños productores que usan escasa tecnología, y por otro lado, a los bajos precios que obtienen los productores en la temporada debido a la gran concentración de la oferta (Faiguenbaum, 2003).

A nivel mundial, el mejoramiento genético del haba, ha estado enfocado a la obtención de nuevos genotipos con mejores aptitudes para su cosecha mecanizada. En España, por ejemplo, se han desarrollado cultivares de haba de carácter determinado para la producción de haba “*baby*” o haba pequeña. Entre ellos destacan Alargá, Retaca y Verde Bonita (Nadal *et al.*, 2004a). Estos cultivares se caracterizan por presentar una inflorescencia terminal, donde el tallo termina su crecimiento luego de cuatro a cinco nudos florales. En general son plantas de tamaño pequeño y con tallos gruesos lo que determina buena tolerancia a la tendadura (Ruiz, 2008).

Los investigadores determinaron que con el uso de plantas de crecimiento determinado habría una mejor partición de los asimilados entre el crecimiento vegetativo y reproductivo, produciéndose un aumento en el índice de cosecha (Robertson and Filippetti, 1991). Además, por su hábito de crecimiento determinado, se logra una maduración más homogénea de las vainas y un producto de mejor calidad, puesto que las vainas dentro de cada eje productivo se suceden unas a otras en forma homogénea. La cosecha en estos cultivares puede realizarse en forma mecanizada, ya que las vainas sólo se ubican en la parte superior de la planta (Nadal *et al.*, 2004a). Este cambio en la arquitectura de las plantas, permite una cosecha mecanizada, reduciéndose con ello además los costos de recolección (Nadal *et al.*, 2005). Los rendimientos generados por las plantas de cultivares determinados, son entre un 25 y 50% inferiores a los obtenidos por las plantas de cultivares indeterminados (Robertson y Filippetti, 1991); sin embargo, estos rendimientos pueden ser compensados aumentando la densidad de plantación (Bozoglu *et al.*, 2002). Este hecho obedece a que son plantas de tamaño pequeño, lo cual genera a su vez un mejoramiento de las características morfológicas, estimulando una mayor producción de asimilados y/o una mayor redistribución de ellos a la semilla (Paredes y Hosfield, 1989).

Los cultivares antes mencionados fueron evaluados en Chile durante la temporada 2006-2007, observándose una buena adaptación de ellos a las condiciones de suelo y de clima de la Zona Central.

Al respecto se debe considerar que la adaptación de un cultivo a una región está primariamente condicionada por las restricciones climáticas, fundamentalmente temperaturas y precipitaciones. Los parámetros indicados definen el período en que es posible la siembra de un cultivo y dentro del mismo, el momento en que las expectativas de rendimiento son mayores (Villar y Cencig, 2005).

El cultivo de haba debiera establecerse en otoño-invierno, ya que requiere de climas frescos y de alta humedad relativa, durante su desarrollo. Es así como la germinación y el crecimiento inicial de las plantas de haba, están relacionados principalmente con las temperaturas (López - Bellido *et al.*, 2005), siendo la temperatura mínima de germinación de 3° C; en cualquier caso, mientras mayor sea la temperatura del suelo más rápida y uniforme será la germinación, favoreciendo con ello un mejor y más rápido establecimiento del cultivo, lo que genera ventajas competitivas sobre malezas, que muchas veces germinan al mismo tiempo que el cultivo (McDonald *et al.*, 1994).

La temperatura mínima de crecimiento o temperatura umbral es igual a 5° C, es decir, que bajo esta temperatura el crecimiento del cultivo es casi nulo. Estudios han indicado que durante los primeros estados de crecimiento vegetativo se requieren temperaturas cercanas a los 6° C. Posteriormente, en floración, las temperaturas ideales son de 12° C, y finalmente las temperaturas óptimas para llenado y maduración de vainas promedian los 16° C (Faiguenbaum, 2003). Temperaturas sobre 15 a 20° C en la etapa vegetativa provocan una rápida evolución en su desarrollo, produciéndose la floración con un escaso crecimiento vegetativo, esto hace que disminuya a su vez la fructificación y por lo tanto el rendimiento del cultivo (Tapia, 1994).

También la elección de la fecha de siembra puede estar motivada por las características del genotipo seleccionado, entre las que se encuentran el grupo de madurez y el hábito de crecimiento, influyendo en la eficiencia con que el cultivo utiliza los recursos y por consiguiente, la etapa óptima de siembra (Villar y Cencig, 2005).

En la Zona Central de Chile, se concentra el mayor porcentaje de superficie sembrada de haba y para dicha zona las fechas de siembra más recomendadas para los cultivares de haba tradicionalmente sembrados, fluctúan entre principios de abril y mediados de junio, siendo las siembras de fines de abril y principios de mayo las que obtienen los más altos rendimientos. Esto se debe principalmente a que las temperaturas tanto para el crecimiento vegetativo como reproductivo, en promedio durante esa época no debieran exceder los 18° C en promedio, considerándose ésta como la temperatura máxima para el desarrollo reproductivo (Marcellos and Constable, 1986). Por otra parte, siembras más tardías (mediados de junio en la región Metropolitana), pueden gatillar, dependiendo del genotipo, que la etapa reproductiva y la maduración ocurran con temperaturas altas sobrepasando los 18° C, afectándose con ello el rendimiento; esto, debido a que se produce una menor acumulación de biomasa total y por ende una menor producción de vainas y de granos por superficie junto con un menor peso de estos últimos (Faiguenbaum, 2003). Además puede verse afectada la calidad del producto final por aumento de las temperaturas. En este sentido, las vainas provenientes de siembras más tardías son de menor longitud y los granos tienden a ser de menor tamaño, presentando además un mayor contenido de almidón (Bianco 1990, citado por Osorio 1998).

Trabajos realizados por Tapia y Bascur (1992), en que se utilizó el cultivar Portuguesa INIA, han demostrado que en la medida que se retrasan las fechas de siembra, se produce una reducción significativa del rendimiento.

La fecha de siembra también está supeditada a la presencia de heladas durante la etapa de floración, ya que según Nadal *et al.*, (2004a), durante esta etapa las plantas toleran heladas moderadas, las que igualmente ocasionan pérdidas de rendimiento. Por tal motivo, siembras realizadas durante la primera quincena de abril en la Región Metropolitana o incluso algo después en la VI Región, pueden verse afectadas por heladas durante la etapa reproductiva.

De acuerdo a lo señalado anteriormente, se ha propuesto la realización de esta memoria de título, cuya hipótesis es la siguiente.

Hipótesis

Existe un efecto de la fecha de siembra sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento, que incide además sobre la calidad de vainas y de granos de los cultivares de haba de crecimiento determinado Retaca, Alargá y Verde Bonita.

Objetivos

Evaluar el efecto de la fecha de siembra sobre el crecimiento, rendimiento y calidad de vainas y granos de tres cultivares de haba de crecimiento determinado destinadas a la industria de congelado, en la Zona Central.

Determinar entre los cultivares y las fechas de siembra, la mejor alternativa para la producción de haba “*baby*”, en la Zona Central de Chile.

MATERIALES Y MÉTODOS

Materiales

Lugar de estudio

El presente estudio se llevó a cabo en el predio La Topada, ubicado en el camino Longitudinal, sector Baquedano, localidad de Rancagua, provincia del Cachapoal, VI Región, Chile. Su ubicación geográfica corresponde a 34° 09' latitud Sur y 70° 46' longitud Oeste.

Cultivares

Para llevar a cabo el estudio se utilizaron los cultivares Alargá, Retaca y Verde Bonita, proporcionados por el Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera de España (IFAPA, Córdoba). Estos cultivares pertenecen a la variedad botánica *major*, que es la más utilizada para consumo hortícola a nivel mundial, y presentan un hábito de crecimiento determinado con una gran producción de ramas (Robertson and Filippetti, 1991).

Clima

Según el Atlas Agroclimatológico de Chile (1990), la localidad donde se realizó el trabajo experimental se encuentra ubicada en un sector bajo del valle central, y el clima presente en el lugar es de tipo templado mesotermal inferior estenotérmico mediterráneo semiárido. El régimen térmico se caracteriza por temperaturas medias, que fluctúan entre una máxima en enero de 28° C y una mínima en julio de 2,6° C. El período promedio libre de heladas es de 193 días. El régimen hídrico presenta una precipitación principalmente invernal con una media anual de 450 mm y un período seco de aproximadamente 8 meses.

Este sector muestra una alta amplitud térmica y un régimen de heladas severo, debido a que se encuentra en la parte baja del valle.

Suelo

El suelo, es de origen aluvial, profundo, y se presenta en una topografía plana, con una pendiente que fluctúa entre 0 a 1%. Cartográficamente pertenece a la serie Rancagua, ésta se caracteriza por presentar una textura franco limosa, una profundidad media de 1,45 m, buena porosidad y una actividad biológica moderada en todo el perfil. Además se clasifica como un suelo bien drenado (CIREN, 1996).

El suelo en el cual se realizó el trabajo experimental provenía previamente de un cultivo de trigo.

Métodos

Descripción del trabajo experimental

Los factores en estudio fueron tres cultivares de haba (Alargá, Retaca y Verde Bonita), los que fueron establecidos en dos fechas de siembra (1° de mayo y 8 de junio). Cada fecha se estableció como un ensayo independiente y contó con tres tratamientos (Cuadro 1).

El Diseño Experimental utilizado para evaluar cada fecha de siembra (ensayo) fue de Bloques Completos al Azar, con cinco repeticiones. Cada unidad experimental (parcela) correspondiente a cada tratamiento, estuvo compuesta por nueve hileras de 6 metros de largo, y distanciadas a 0,35 m una de otra, lo que determinó una superficie de 16,8 m². Esto originó una superficie total de 309,4 m² para cada ensayo (34 m de largo por 9,1 m de ancho) (Figura 1).

Cuadro 1. Tratamientos correspondientes al Ensayo N° I y II.

Ensayo I		
<i>Fecha de Siembra 1</i>	<i>Tratamientos</i>	<i>Cultivar</i>
1° de mayo	T1:	Retaca
1° de mayo	T2:	Alargá
1° de mayo	T3:	Verde Bonita
Ensayo II		
<i>Fecha de Siembra 2</i>	<i>Tratamientos</i>	<i>Cultivar</i>
8 de junio	T1:	Retaca
8 de junio	T2:	Alargá
8 de junio	T3:	Verde Bonita

En cada unidad experimental se estableció una población de 29 plantas m^{-2} , distribuyéndose la semilla en forma manual a 10 cm sobre hilera y a 35 cm entre hileras.

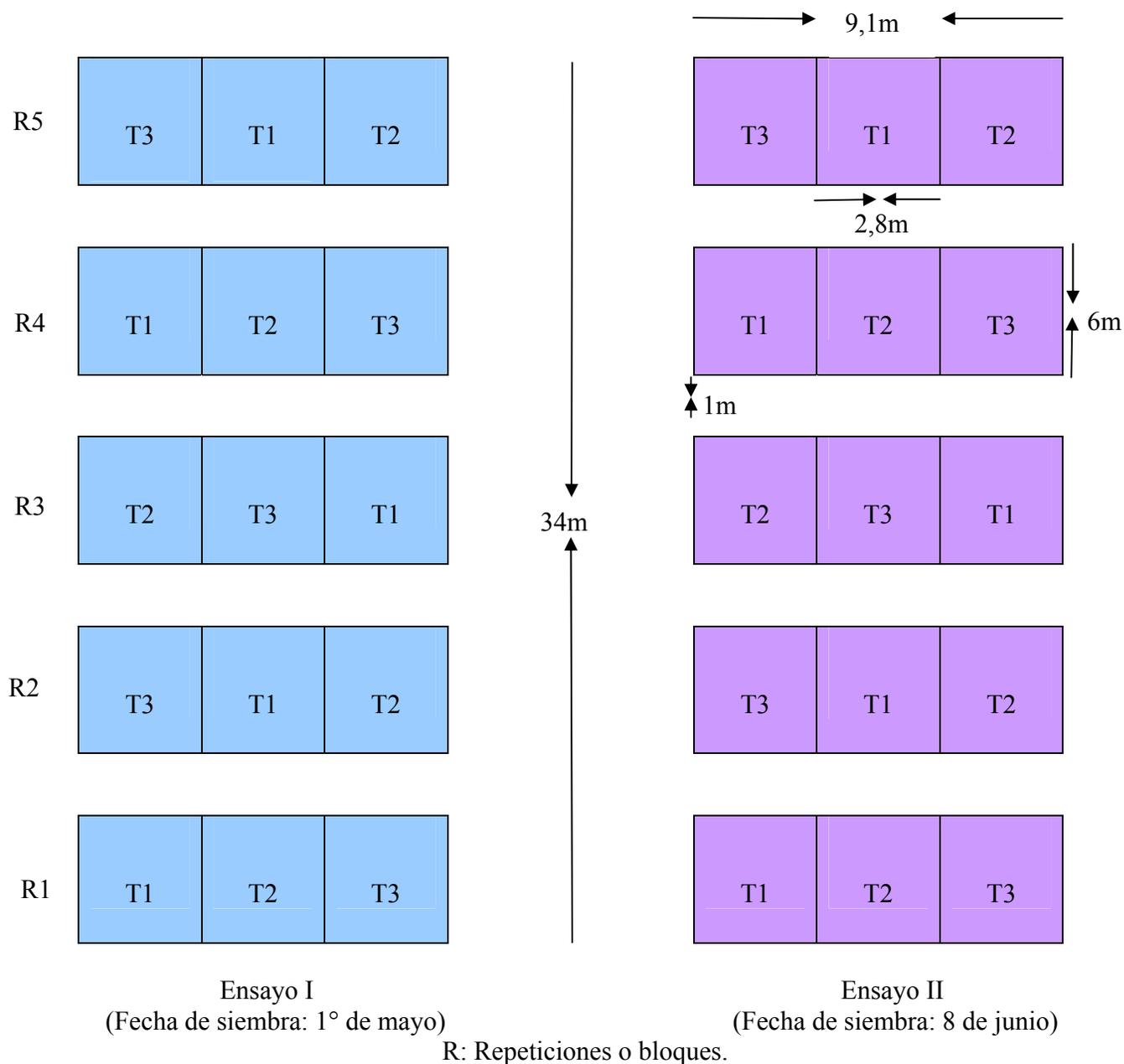


Figura 1. Distribución de los tratamientos en terreno, utilizado para evaluar fechas de siembra en habas tipo “baby”.

Evaluaciones

Para evaluar el crecimiento de las plantas se realizaron tres muestreos, en los siguientes estados de desarrollo.

1. Inicio de floración: Estado en que el 50% de las plantas presentó su primera flor abierta. En la primera fecha de siembra, el inicio de floración fue entre los días 5 y 7 de septiembre de 2007, mientras que en la segunda fecha de siembra se logró entre el 21 y 24 de septiembre de 2007.
2. Inicio de llenado de granos: Estado en que el 50% de las plantas presentó su primera vaina de 4 cm de largo. Este estado se logró entre los días 3 y 5 de octubre de 2007 para la primera fecha de siembra y el 15 a 16 de octubre del mismo año para la segunda fecha de siembra.
3. Precosecha: Estado alcanzado cuando los granos lograron un tamaño promedio de 0,8 cm de largo. Este estado fue alcanzado el día 11 de octubre de 2007 para la primera fecha de siembra y el día 25 de octubre para la segunda fecha.

En cada muestreo, se evaluaron siete plantas en competencia perfecta por repetición, midiéndose para cada una de las plantas los siguientes parámetros:

- Número de nudos vegetativos en el eje principal.
- Número de nudos vegetativos y reproductivos por cada rama y eje principal (esta medición sólo fue realizada para el muestreo de precosecha).
- Altura de plantas, medición que fue realizada con una huincha métrica desde la base del cuello hasta la inserción de la última hoja.
- Número de ramas basales por planta.

Además se llevó a cabo un registro de los días transcurridos desde siembra a:

- Emergencia: Estado en que el 50% de las plantas presentaron su primer par de hojas totalmente desplegadas.
- Inicio de floración: Estado indicado anteriormente.
- Cosecha en verde: Estado en el cual el mayor porcentaje de las vainas presentó granos cuyo tamaño fluctuó entre 1,1 y 1,3 cm de largo, y 0,8 cm de ancho. Esta observación se realizó a través de inspecciones visuales de los granos.

Paralelamente al desarrollo del cultivo se registraron las temperaturas y las heladas que se presentaron durante los meses en los cuales estuvieron establecidos los diferentes ensayos. Las temperaturas máximas y mínimas obtenidas fueron utilizadas para calcular los días grados o unidades calóricas que fueron requeridas por las plantas para lograr cada uno de los diferentes estados de desarrollo. Estos datos fueron obtenidos en base a la siguiente fórmula:

$$U.C = \left(\frac{T^{\circ}máx + T^{\circ}mín}{2} \right) - 5^{\circ}C$$

U.C = Unidades Calóricas.

T° máx = Temperatura máxima diaria.

T° mín = Temperatura mínima diaria.

5°C = Temperatura mínima de crecimiento del haba.

(Tapia y Bascur, 1992).

Para cada uno de los ensayos y dentro de cada unidad experimental, una vez establecido el cultivo, se procedió a marcar tres sectores de diez plantas, cada uno ubicados en las hileras centrales de cada unidad. La elección de los sectores se basó en que las diez plantas se encontraran en competencia perfecta. Esto permitió obtener un total de treinta plantas marcadas por cada unidad experimental, en las cuales se realizaron las mediciones de rendimiento y de sus componentes.

Los parámetros evaluados en cada una de las 30 plantas, fueron los siguientes:

- Número y peso de vainas comerciales por planta.
- Peso de granos comerciales por planta.
- Número de granos por vaina.
- Peso de 100 granos verdes.
- Longitud y ancho de las vainas comerciales. Para ello se consideró una sub-muestra de 45 vainas por sector.
- Rendimiento industrial, este valor correspondió al porcentaje de granos en relación al peso total de las vainas.

La calidad de la materia prima obtenida fue evaluada bajo los siguientes parámetros agroindustriales:

- Uniformidad de calibre: Para obtener estos valores se midió el largo y ancho de los granos, sobre una muestra equivalente a 45 granos.
- Color de los granos: Se consideró para esto, una escala de 1 a 5, donde 1 correspondió a un verde más pálido y 5 a un verde más oscuro. Para realizar esta medición se utilizó una tabla de colores tipo Munsell, usada para evaluar colores en vegetales; esta medición se realizó luego de la cosecha en verde.

Manejo del cultivo

Preparación del suelo El suelo fue regado y posteriormente preparado a través de una aradura y dos rastros que permitieron obtener un nivel de humedad y mullimiento ideal para el momento de la siembra.

Siembra La siembra se llevó a cabo los días 8 de mayo y 1° de junio de 2007, realizándose ésta en forma manual; para ello se depositó una semilla cada 10 cm de distancia sobre hilera distanciadas a 35 cm. Para favorecer la nodulación en las raíces de las plantas, las semillas fueron previamente inoculadas con *Rhizobium leguminosarum*, bv. *viciae* en una dosis de 250 g de inoculante por cada 50 kg de semillas.

Fertilización Al momento de cada siembra se realizó una fertilización a base de nitrógeno (N) y fósforo (P) los cuales fueron incorporados con el primer rastro; la dosis de fósforo fue de 56 Unidades ha^{-1} determinada según análisis de suelo (Anexo I), realizándose la aplicación en base a súper fosfato triple. La dosis de N, se determinó en base al balance de nitrógeno, para lo cual se consideró además del análisis de suelo, el rastrojo dejado por el cultivo anterior (trigo) y una cantidad estimada de N proveniente de la fijación. La dosis aplicada fue de 30 unidades de nitrógeno ha^{-1} , utilizándose urea como fertilizante.

Control de malezas Para controlar las malezas se contempló la aplicación de herbicidas preemergentes aplicados inmediatamente después de la siembra. Los productos utilizados para ello fueron Linuron (Linurex 50 SC) y Pendimethalin (Herbadox 45 CS) en una dosis de 1 L ha^{-1} y 3 L ha^{-1} de los productos comerciales, respectivamente.

Plagas y enfermedades Solo se controlaron enfermedades y plagas en el Ensayo I. Para el caso del Ensayo II, la incidencia de ellas fue muy baja, no requiriéndose ningún tipo de control tanto para enfermedades como para plagas.

Respecto de las enfermedades se realizó una primera aplicación preventiva para el control de *Botrytis fabae* (mancha chocolatada) cuando las plantas presentaban aproximadamente dos a cuatro hojas; para ello se utilizó Iprodione (Rovral) en una dosis de 1,5 kg ha^{-1} , más el adherente Break, en una dosis de 30 ml por cada 100 L de agua aplicada. Posteriormente

el día 27 de agosto, antes de inicios de floración se realizó una nueva aplicación para controlar principalmente el hongo *Ascochyta fabae* (tizón), que se presentó de forma importante en el campo; además se controló *Alternaria fabae*, y *Botrytis fabae* de forma preventiva por segunda vez, para ello se utilizó una mezcla de Captan (Captan) e Iprodione (Rovral), en una dosis de 2 kg ha^{-1} y $1,7 \text{ kg ha}^{-1}$, respectivamente. Se utilizó además Break como adherente, en una dosis de 30 ml por cada 100L de agua. Finalmente, el día 7 de septiembre cuando las plantas presentaron mas o menos un 50% de floración, se realizó una última aplicación contra *Botrytis fabae* para lo cual se utilizó una mezcla de Captan (Captan) y Benomilo (Polyben 50 WP), en un dosis de 2 kg ha^{-1} y 500 g ha^{-1} , respectivamente.

La principal plaga presente en el cultivo fue *Liriomyza huidrobrensis* (larva minadora), la cual como se dijo anteriormente solo se presentó en un nivel alto en la primera fecha de siembra. Para su control se utilizó Ciromazina (Trigard 75 WP), que fue aplicado en una dosis de 150 g ha^{-1} ; en este caso, también se utilizó Break como adherente en una dosis de 30 ml por 100 L de agua.

Análisis estadístico

Los resultados obtenidos fueron evaluados a través de un Análisis de Varianza (ANDEVA) para detectar posibles diferencias entre tratamientos, y aquellos que presentaron diferencias significativas se les aplicó la prueba de comparación múltiple de Tukey con un nivel de significancia del 5%. Los valores porcentuales fueron transformados para lograr su ajuste a las condiciones de normalidad y así realizar el Análisis de Varianza.

Por último se realizó una comparación entre ambas fechas de siembra, para lo cual se utilizó el método de Análisis de Varianza Combinado.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Número de días y unidades calóricas requeridas por los cultivares para desarrollar las distintas etapas de desarrollo

El número de días y las unidades calóricas son parámetros que permiten medir la duración de las distintas etapas de desarrollo que presenta un cultivo. En general, se considera que el número de días es un parámetro poco preciso, puesto que puede variar de un año a otro dependiendo de la fecha de siembra y de las condiciones climáticas que se hayan presentado durante el período de desarrollo del cultivo (Fainguenbaum, 1986 y El Murabaa *et al.*, 1987). Por su parte el cálculo de las unidades calóricas, a pesar de que depende también de las condiciones climáticas, entrega una medida algo más estable, debido a que este sistema, correlaciona el crecimiento, desarrollo y madurez del cultivo con la temperatura ambiente, por lo que resulta más eficiente que los días calendario para predecir fechas tanto de floración como de madurez (Wang, 1960 y Newman *et al.*, 1968). Cabe destacar que este parámetro está basado en el supuesto que, una cantidad fija de unidades se irán acumulando en la medida de que las temperaturas se encuentren por encima de una temperatura base o temperatura umbral. Específicamente para el caso del haba esta temperatura es de 5°C; bajo este valor el crecimiento del cultivo no tiene lugar (Tapia y Bascur, 1992y Iannucci *et al.*, 2007).

En el Cuadro 2, se presenta el número de días requeridos por los distintos cultivares para completar los diferentes estados de desarrollo. Se puede observar que para la primera fecha de siembra, las diferencias entre los cultivares se manifiestan en las etapas de inicio de floración e inicio de llenado de granos, siendo Retaca el cultivar más precoz, presentando una diferencia de 2 días con Alargá y Verde Bonita. En las siguientes etapas tanto de precosecha como de cosecha los tres cultivares requirieron la misma cantidad de días, con un total a cosecha de 178 días. Estudios realizados por Nadal *et al.*, (2005), en Córdoba, España, demuestran que Retaca sería seis días más precoz en Chile, que en España, aunque en ese estudio sólo se evaluaron los días requeridos y no las unidades calóricas necesarias.

En cuanto a la segunda fecha de siembra, se mantiene una tendencia similar a la de la primera fecha, siendo Retaca nuevamente más precoz, ya que llegó a inicios de floración 3 días antes que los otros dos cultivares. No obstante los tres cultivares llegaron a cosecha al mismo tiempo lo que estaría indicando que Retaca presenta una mayor duración de la floración que los otros dos cultivares. Los valores de días obtenidos tanto en la primera como en la segunda fecha de siembra no coinciden con los alcanzados por Ruiz (2008) quién trabajando con los mismos cultivares de haba, obtuvo valores de 92, 104 y 128 días desde siembra a inicios de floración, a inicio de llenado de granos y a cosecha, respectivamente. Briones (2009), por su parte, en ensayos realizados para evaluar densidad de plantas obtuvo valores promedio de 92 días de siembra a inicios de floración y de 136 días a cosecha, es decir 8 días menos que los obtenidos en la segunda fecha de siembra.

Cuadro 2. Número de días requeridos para cumplir distintas etapas de desarrollo en los cultivares evaluados.

Fecha	Tratamientos	Número de días desde siembra a				
		Emerg.	Inicio floración	I. llenado granos	Precosecha	Cosecha
1	T1: Retaca	19 a	127 b	155 b	163 a	178 a
1	T2: Alargá	19 a	129 a	157 a	163 a	178 a
1	T3: Verde Bonita	19 a	129 a	157 a	163 a	178 a
Fecha						
2	T1: Retaca	38 a	105 b	129 a	139 a	144 a
2	T2: Alargá	38 a	108 a	129 a	139 a	144 a
2	T3: Verde Bonita	38 a	108 a	129 a	139 a	144 a

Valores que presentan letras iguales en el sentido vertical (dentro de cada fecha de siembra), no difieren significativamente ($p \geq 0,05$).

Al comparar ambas fechas de siembra se observa una clara reducción en el número de días requeridos para alcanzar las distintas etapas de desarrollo en la segunda fecha de siembra, a excepción de la emergencia que se produjo 19 días después en la segunda fecha. Sin embargo, a partir de inicios de floración, y en los estados de desarrollo sucesivos, las diferencias entre una fecha y otra fueron en promedio 25 días. La cosecha, por su parte, se produjo con más de un mes de diferencia (34 días).

El motivo de esta disminución, en la duración del cultivo en la segunda fecha, debe atribuirse a las mayores temperaturas registradas, las que afectaron principalmente a las últimas etapas de desarrollo, donde las temperaturas fueron considerablemente más altas (Figura 2).

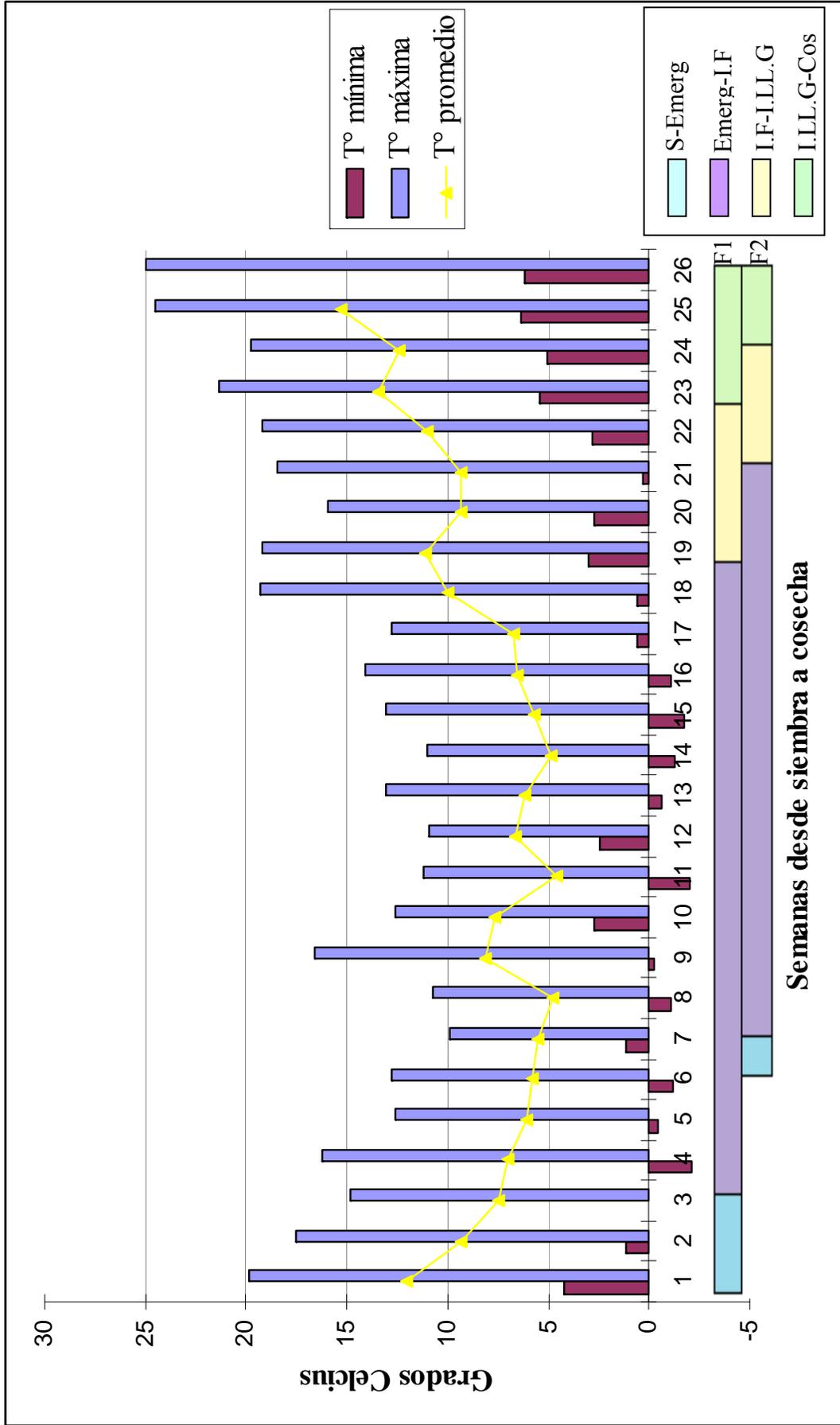


Figura 2. Temperaturas máximas, mínimas y promedios, por semana para todo el periodo de desarrollo del cultivo, en ambas fechas de siembra. Donde: F1: Primera fecha de siembra, F2: Segunda fecha de siembra, S: Siembra, Emerg: Emergencia, I.F: Inicio de floración, I.L.L.G: Inicio llenado de granos y por ultimo Cos: Cosecha.

Otro factor de importancia, como se muestra en el Cuadro 3, y que probablemente afectó el número de días, es el gran número de heladas que se presentaron en la temporada, las cuales afectaron con mayor intensidad a la primera fecha de siembra (Apéndice I).

Cuadro 3. Número de heladas ocurridas en las distintas etapas de desarrollo para cada una de las fechas evaluadas.

Periodo	N° heladas por fecha de siembra	
	1° mayo	08-junio
Siembra – Emergencia.	6	3
Emergencia - Inicio floración.	62	34
Inicio floración - Inicio llenado granos.	5	2
Inicio llenado granos – Precosecha.	0	0
Precosecha – Cosecha.	0	0
Total de heladas	73	39

Los valores de las unidades calóricas que fueron requeridas para lograr las distintas etapas de desarrollo, se presentan en el Cuadro 4. En él se aprecia que Retaca, presenta una mayor variación en este parámetro puesto que a inicios de floración en ambas fechas, y a inicios de llenado de granos en la primera fecha, logró una menor acumulación de unidades calóricas, no obstante a cosecha todos los cultivares llegan a este estado acumulando 647 en la primera fecha y 568 unidades calóricas para la segunda fecha.

Cuadro 4. Unidades calóricas requeridas para cada etapa de desarrollo de las plantas.

Fecha	Tratamiento	Unidades calóricas requeridas desde siembra a				
		Emerg.	Inicio floración	I. llenado granos	Precosecha	Cosecha
1	T1: Retaca	94,4	289,8	438,1	507,4	646,5
1	T2: Alargá	94,4	303,0	457,3	507,4	646,5
1	T3: Verde Bonita	94,4	303,0	457,3	507,4	646,5
Fecha						
2	T1: Retaca	66,0	248,9	411,8	514,6	567,5
2	T2: Alargá	66,0	261,2	411,8	514,6	567,5
2	T3: Verde Bonita	66,0	261,2	411,8	514,6	567,5

Los valores obtenidos para unidades calóricas difieren a los alcanzados por Briones (2009), debido a que en su ensayo los cultivares requirieron 730 unidades calóricas desde siembra a cosecha, valor que no coincide con los resultados obtenidos en la presente investigación, la diferencia entre ensayos podría estar dada por las temperaturas, debido a que en la temporada 2006 en la cual se realizó su experimentación las temperaturas medias promediaron los 10,5°C, siendo esta superior a las alcanzadas en la temporada 2007, la cual

fue de 8,7°C, esta diferencia en cuanto a las temperaturas habría generado una mayor acumulación de unidades calóricas, de acuerdo a la fórmula establecida para realizar esta medición.

El hecho de que en el presente estudio, las plantas tardarán más días en completar los diferentes estados de desarrollo en comparación a la autora antes mencionada, podría hacer pensar que la acumulación de unidades calóricas también debería ser mayor, sin embargo, al final del período de maduración las temperaturas aumentaron paulatinamente como se muestra en el Apéndice I, por lo que las unidades acumuladas en este período (aproximadamente 20 UC) no generaron una diferencia de importancia para el total de unidades calóricas acumuladas.

Si se comparan ambas fechas de siembra, se observa, que al igual que en el número de días, la primera fecha de siembra presentó un comportamiento más tardío requiriendo 79 unidades calóricas más, desde siembra a cosecha, que la segunda fecha de siembra.

Es importante tener presente que cada cultivo presenta distintos comportamientos, por lo que la medición de unidades calóricas no siempre es un método eficiente para predecir la duración de las distintas etapas de desarrollo, además esta medición puede variar de acuerdo a la localidad y temperaturas, entre otros aspectos¹.

¹ García de Cortázar, V. Dr. Ing. Agrónomo. Profesor titular Universidad de Chile. Cátedra de Fisiología de Cultivos. 2009 (Comunicación personal).

Caracterización vegetativa y reproductiva de los cultivares estudiados

Para evaluar los parámetros tanto vegetativos como reproductivos se realizó un Análisis de Varianza (ANDEVA) entre los cultivares dentro de cada fecha de siembra (Ensayo I y II). Posteriormente se evaluó la mejor fecha de siembra para cada uno de los parámetros evaluados a través de Análisis de Comparación Múltiple. Los resultados obtenidos en cada uno de los análisis realizados se presentan a continuación.

Altura de planta

Los datos obtenidos para este parámetro y para ambas fechas de siembra, muestran una altura significativamente menor en el cultivar Retaca, generando diferencias de aproximadamente 5 cm con respecto a los cultivares Alargá y Verde Bonita, en el caso de la primera fecha de siembra, y de sobre 10 cm para la segunda fecha de siembra (Cuadro 5).

La menor altura alcanzada por Retaca en ambas fechas de siembra, estaría relacionada con el hecho de que este cultivar deriva de cultivares de tamaño reducido. Como lo son Alameda (cultivar de crecimiento indeterminado) y un mutante de crecimiento determinado *ti* (originado por mutación de Rayos X) (Nadal *et al.*, 2004b). Esto además podría estar relacionado con el número de nudos vegetativos y/o reproductivos tanto en el eje principal como en las ramas principales generados por este cultivar, como se analizará más adelante.

Cuadro 5. Altura de planta obtenida en los distintos cultivares, para los distintos estados de desarrollo y cada una de las fechas evaluadas.

Tratamientos	Inicio de floración		Inicio llenado de granos		Precosecha	
	Fecha 1	Fecha 2	Fecha 1	Fecha 2	Fecha 1	Fecha 2
T1: Retaca	25,8 b	21,6 b	40,1 b	35,7 b	57,4 b	49,3 b
T2: Alargá	30,9 a	37,9 a	45,2 a	41,5 ab	65,5 a	63,7 a
T3: Verde Bonita	30,1 a	38,6 a	46,9 a	46,7 a	62,8 a	60,1 a

Valores que presentan letras iguales en el sentido vertical, no difieren significativamente ($p \geq 0,05$).

Entre las dos fechas de siembra, los cultivares en promedio llegaron a inicios de floración con una altura significativamente mayor en la segunda fecha de siembra (6,5 cm más) (Figura 3). La causa estaría relacionada principalmente con el número de heladas a las que estuvieron sometidas las dos fechas de siembra, alcanzando para la primera fecha de siembra alrededor de 62 heladas y para la segunda fecha de siembra 34 heladas en promedio hasta inicios de floración.

Las heladas producen la formación de hielo en los espacios intercelulares, sufriendo las células una intensa deshidratación y quedando por lo tanto, la planta en un estado de

inactividad metabólica deteniendo el crecimiento; de este estado las plantas salen por hidratación cuando sube la temperatura (Barceló *et al.*, 1990). Todo este proceso gatilla un gasto energético adicional en la planta que va en desmedro de su crecimiento.

Cabe destacar, que en el período posterior a la floración, las plantas de la primera fecha de siembra, se recuperaron, y lograron llegar a una altura estadísticamente igual que la presentada en la segunda fecha. Posteriormente, y al llegar a precosecha, las plantas sembradas en la primera fecha, obtuvieron en definitiva una altura significativamente mayor a la presentada por las plantas de la segunda fecha de siembra.

La diferencia de altura en la etapa final del desarrollo del cultivo, puede deberse a que al atrasar la fecha de siembra las temperaturas comienzan a elevarse en etapas más iniciales del desarrollo del cultivo (Figura 2), promoviendo un cambio significativo en la tasa de crecimiento, además del desarrollo anticipado de estructuras reproductivas producido por la detención del crecimiento vegetativo, como ocurre en los cultivares determinados. Esto genera una reducción en cuanto al crecimiento en altura de las plantas, promoviendo un menor tamaño de estas en comparación a fechas de siembra más tempranas (Salisbury y Ross, 1994 y Faiguenbaum, 2003).

Por las razones indicadas anteriormente, la segunda fecha de siembra presentó plantas con una mayor altura a inicios de floración; posteriormente, sin embargo, el aumento de temperatura fue mayor en relación a las plantas crecidas durante la primera fecha de siembra, lo que se tradujo en que las plantas de la primera fecha fueran significativamente más altas. Esto se encuentra relacionado con las temperaturas máximas promedio obtenidas desde inicios de floración hasta precosecha en ambas fechas de siembra (18°C y 21°C, respectivamente). La relación de temperaturas antes mencionadas coincide con lo señalado por Faiguenbaum (2003), quién menciona que temperaturas superiores a 18°C, a partir de inicios de floración, afectan significativamente el crecimiento de las plantas.

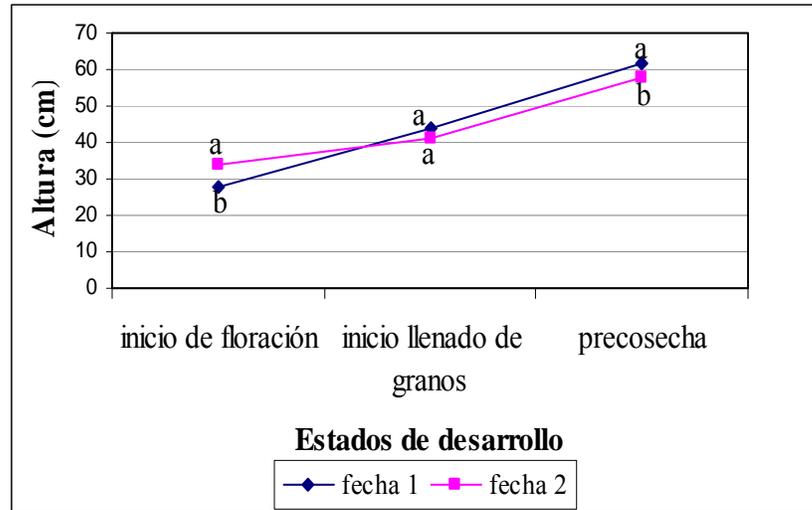


Figura 3. Comparación entre fechas de siembra para la altura obtenida en los distintos cultivares evaluados. (Valores que presentan letras iguales en el sentido vertical, no difieren significativamente ($p \geq 0,05$)).

Altura de inserción de la primera vaina

Esta altura determina la ubicación, con respecto al suelo, de la primera vaina comercial. Y su importancia está estrechamente relacionada con la posibilidad de llevar a cabo un sistema de cosecha mecanizada de las vainas.

Al evaluar tanto la primera como la segunda fecha de siembra, Retaca se presentó como el cultivar que obtuvo la menor altura de inserción, presentando diferencias significativas con los otros dos cultivares evaluados (Cuadro 6).

Los valores obtenidos en los tres cultivares, se encuentran directamente relacionados con la altura que presentaron las plantas, ya que, al correlacionar ambos parámetros se obtuvieron valores altos y significativos, así a una mayor altura de planta, mayor será la altura de inserción de la primera vaina ($r = 0,79$) (Apéndice III). Lo anterior tiene relación además con la menor cantidad de nudos vegetativos que presentó el cultivar Retaca para todas las ramas evaluadas como se presenta más adelante (Cuadro 11).

Cuadro 6. Altura de inserción de la primera vaina comercial, obtenida en los distintos cultivares evaluados.

Tratamientos	Altura de inserción a 1° vaina (cm)	
	Fecha 1	Fecha 2
T1: Retaca	24,9 b	23,2 b
T2: Alargá	34,0 a	30,6 a
T3: Verde Bonita	31,2 a	28,9 a

Valores que presentan letras iguales en el sentido vertical, no difieren significativamente ($p \geq 0,05$).

Al hacer una comparación entre ambas fechas de siembra (Cuadro 7), se observa una menor altura de inserción para la segunda fecha de siembra. Lo anterior se encuentra relacionado, en parte como se mencionó anteriormente con la menor altura de planta obtenida en la segunda fecha de siembra; otro factor importante que posiblemente influyó en este parámetro fueron las heladas ocurridas en el período de floración, las cuales, como se aprecia en el Cuadro 3, afectaron con mayor fuerza a la primera fecha de siembra; esto habría provocado mayor abscisión de flores en los primeros nudos reproductivos, generando por lo tanto, una mayor altura de inserción de la primera vaina.

Cuadro 7. Comparación entre ambas fechas de siembra en la altura a primera vaina.

Altura de inserción a 1° vaina (cm)	
Fechas	Promedio
1	30,0 a
2	27,6 b

Valores que presentan letras iguales en el sentido vertical, no difieren significativamente ($p \geq 0,05$).

Cabe destacar además, que para el caso del número de nudos vegetativos en las ramas productivas, hubo diferencias entre fechas de siembra como se presenta más adelante en el Cuadro 10; esto habría influido en la altura de inserción, debido a que la primera fecha presentó un mayor número de nudos vegetativos.

Número de ramas

Las plantas de haba producen diferentes tipos de ramas, y dependiendo de su ubicación en la planta es su aporte al rendimiento final. Las ramas primarias basales se originan desde los nudos basales del eje central y son las de mayor importancia en cuanto a la producción de vainas. Las ramas primarias aéreas, se originan de la parte media del eje central y son de menor aporte al rendimiento; y por último están las ramas secundarias que se originan a partir de una rama primaria. Estas últimas aportan muy poco al rendimiento final, puesto que, sus flores son las últimas en ser polinizadas y por ende el desarrollo de sus vainas es muy tardío y la mayor parte de las veces, no logran alcanzar una madurez de cosecha comercial. Para esta medición se consideraron solo las ramas primarias.

Las plantas establecidas en la primera fecha de siembra, no presentaron diferencias significativas entre los cultivares en la producción de ramas en ninguno de los estados de desarrollo evaluados (Cuadro 8). No obstante, Alargá obtuvo un valor promedio de 6,7 ramas por planta al estado de precosecha, en tanto que Verde Bonita y Retaca produjeron 6,3 y 6,1 ramas primarias, respectivamente. Para la segunda fecha de siembra, Verde Bonita fue el cultivar que presentó la menor producción de ramas en todas las etapas de desarrollo analizadas, siendo siempre significativamente inferior a la producción de ramas obtenida por Retaca (Cuadro 8).

Cuadro 8. Número de ramas presentes en los distintos cultivares, para los distintos estados de desarrollo y para cada una de las fechas evaluadas.

Tratamientos	Inicio de floración		Inicio llenado de granos		Precosecha	
	Fecha 1	Fecha 2	Fecha 1	Fecha 2	Fecha 1	Fecha 2
T1: Retaca	3,7 a	2,7 a	5,5 a	4,1 a	6,1 a	5,2 a
T2: Alargá	3,8 a	2,6 a	6,0 a	3,7 ab	6,7 a	4,7 ab
T3: Verde Bonita	3,7 a	2,1 b	5,9 a	3,3 b	6,3 a	4,3 b

Valores que presentan letras iguales en el sentido vertical, no difieren significativamente ($p \geq 0,05$).

Al comparar ambas fechas de siembra se observó que en los tres estados de desarrollo se presentaron diferencias significativas, obteniéndose un menor número de ramas, en la segunda fecha de siembra. En la fecha más tardía se presentaron en definitiva dos ramas menos que en la fecha de siembra más temprana, la que obtuvo en promedio 6,4 ramas (Figura 4).

Lo anterior podría estar relacionado con que las plantas frente a ciertas situaciones como por ejemplo, el efecto de las altas temperaturas, crean mecanismos de respuesta, siendo uno de éstos el menor desarrollo de estructuras vegetativas, esto con el fin de optimizar mejor el uso de asimilados (Azcon-Bieto y Talon, 2000).

En este mismo sentido, Krarup (1982), señala que temperaturas bajas afectan el crecimiento de yemas apicales debido a la reducción de la dominancia apical, provocando el mayor crecimiento de yemas axilares y con ello una mayor producción de ramificaciones.

Esto coincide con los resultados obtenidos en la presente investigación, en donde la primera fecha de siembra estuvo más expuesta a bajas temperaturas, presentado diferencias de 0,4°C con la segunda fecha de siembra al promediar las temperaturas mínimas obtenidas.

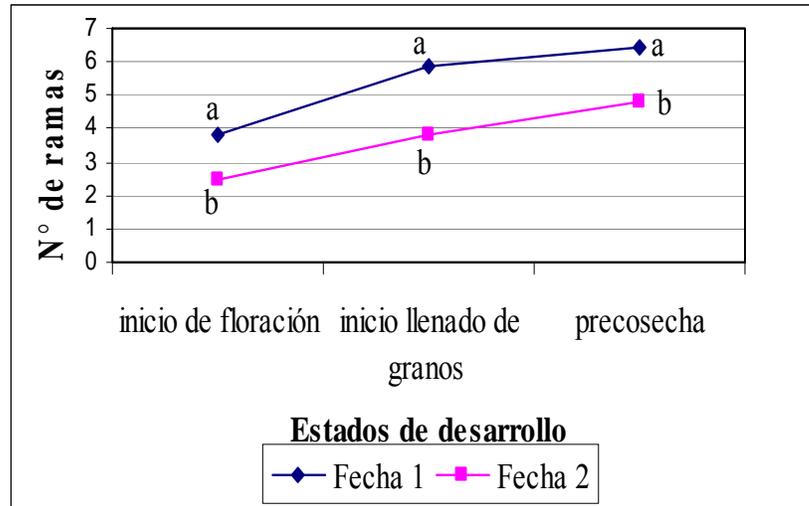


Figura 4. Comparación entre fechas de siembra para el número de ramas obtenido en promedio por los distintos cultivares evaluados. (Valores que presentan letras iguales en el sentido vertical, no difieren significativamente ($p \geq 0,05$)).

De cualquier forma, la presencia de una cantidad numerosa de ramas debe considerarse como una característica negativa para la producción de habas, ya que un mayor número de ramas genera una mayor desuniformidad en la madurez de las vainas, debido a que las ramas se van originando en forma diferida respecto del eje central (Rex, 1993).

Nudos vegetativos en el eje principal.

El número de nudos vegetativos en el eje principal, para ambas fechas de siembra, no presentó diferencias significativas entre los cultivares evaluados obteniéndose valores entre 6,1 y 6,7 para la primera fecha de siembra y de 6,1 a 6,4 en la segunda fecha de siembra (Cuadro 9).

Cuadro 9. Número de nudos vegetativos del eje principal presente en los distintos cultivares, para los distintos estados de desarrollo y cada una de las fechas evaluadas.

Tratamientos	Nudos vegetativos eje principal	
	Fecha 1	Fecha 2
T1: Retaca	6,2 ¹	6,1
T2: Alargá	6,7	6,2
T3: Verde Bonita	6,5	6,4

⁽¹⁾No se detectaron diferencias significativas ($p \geq 0,05$).

Al realizar una comparación entre ambas fechas de siembra, no se observaron diferencias significativas, salvo a inicios de floración (Cuadro 10). Este hecho obedece a que este parámetro es bastante estable genéticamente en cultivares pertenecientes a la variedad botánica *major*. Resultados similares fueron obtenidos por Chapman and Peat (1978) quienes evaluando plantas de *Vicia faba* pertenecientes a ésta variedad botánica, observaron un número de seis a siete nudos vegetativos en el eje principal para cultivares de crecimiento indeterminado. Los resultados obtenidos, reafirman la idea de que el número de nudos vegetativos para cultivares de crecimiento determinado podría ser un factor principalmente genético, y poco influenciado por las condiciones climáticas.

Cuadro 10. Comparación de las fechas de siembra en el número de nudos vegetativos.

Fechas	Inicio de floración	Inicio llenado de granos	Precosecha
1	5,8 a	6,4 a	6,4 a
2	4,7 b	6,2 a	6,2 a

Valores que presentan letras iguales en el sentido vertical, no difieren significativamente ($p \geq 0,05$).

Número de nudos vegetativos por rama productiva

En este caso sólo se evaluaron las ramas primarias productivas. Esta medición se llevó a cabo en el estado de precosecha, momento en el cual estas ramas se encontraban en producción de vainas, por lo que su crecimiento vegetativo había cesado. En promedio todos los tratamientos y en ambos ensayos, produjeron dos ramas productivas las que se denominaron con las letras A y B, en función del crecimiento que presentó cada una de ellas, siendo A la rama que presentó los mayores valores.

Tanto para la primera como para la segunda fecha de siembra, no hubo diferencias significativas entre los cultivares evaluados (Cuadro 11), a pesar de existir en ambas fechas una tendencia a un menor número de nudos en Retaca, respecto de los otros dos cultivares. Este hecho, junto al menor número de nudos vegetativos del eje central, pudieron estar

relacionados directamente con la menor altura de planta y de inserción de la primera vaina, observadas para este cultivar (Cuadro 5 y 6).

Cuadro 11. Número de nudos vegetativos según cultivar, por rama productiva para la etapa de precosecha.

Tratamientos	Nudos vegetativos rama productiva (A)		Nudos vegetativos rama productiva (B)	
	Fecha 1	Fecha 2	Fecha 1	Fecha 2
T1: Retaca	4,0 ¹	3,2	3,9	2,9
T2: Alargá	4,6	3,7	4,5	3,5
T3: Verde Bonita	4,3	3,7	4,1	3,7

⁽¹⁾ No se presentaron diferencias significativas ($p \geq 0,05$).

Al comparar las fechas de siembra (Cuadro 12), se observaron diferencias significativas en cada una de las ramas productivas obtenidas, generándose un menor número de nudos vegetativos en la segunda fecha de siembra, con una diferencia entre fechas de 0,8 nudos en cada una de las ramas. Los datos obtenidos no concuerdan con los resultados mostrados para el eje central, lo que permitiría decir que el comportamiento de las ramas no está determinado genéticamente, y por lo tanto habría un efecto ambiental fuerte que podría modificarlo. La diferencia de nudos ya sean en el eje central (Cuadro 10), o en las ramas (Cuadro 12), es probablemente una de las razones más claras y evidenciables, en cuanto a la menor altura de planta que hubo en la segunda fecha de siembra al momento de determinarse el crecimiento de éstas.

Es importante destacar que una menor cantidad de nudos vegetativos producirá en la planta un menor número de hojas y por lo tanto menor cantidad de materia seca; esto debido a que más del 90% de la materia seca se origina en la fotosíntesis foliar (Johnston, 1982).

Cuadro 12. Comparación entre fechas de siembra para el número de nudos vegetativos por rama productiva.

Fechas	Nudos vegetativos rama productiva (A)	Nudos vegetativos rama productiva (B)
1	4,4 a	4,2 a
2	3,6 b	3,4 b

Valores que presentan letras iguales en el sentido vertical, no difieren significativamente ($p \geq 0,05$).

Nudos reproductivos en el eje central y por rama productiva

Al igual que para el parámetro anterior esta medición solo fue realizada en la etapa de precosecha.

Como se observa en el Cuadro 13, no se presentaron diferencias significativas entre los cultivares evaluados para la primera fecha de siembra, tanto en los nudos reproductivos obtenidos en el eje central como en cada una de las ramas productivas generadas por la planta; sin embargo, la rama productiva A fue la que obtuvo el mayor número de nudos reproductivos para cada uno de los cultivares, promediando entre éstos 4,2 nudos, valor superior al observado por la rama B (3,6), e incluso más alto que el valor obtenido por el eje central que es primero en originarse (3,5). En cuanto a los datos obtenidos para la segunda fecha de siembra, hubo diferencias significativas a nivel del eje central, siendo Retaca el cultivar que presentó el menor valor, generándose una diferencia de aproximadamente 1 nudo reproductivo con Verde Bonita. Para las ramas productivas tanto A como B no hubo diferencias significativas entre los cultivares promediando 3,7 y 3,9 nudos, respectivamente.

Cuadro 13. Número de nudos reproductivos según cultivar, en el eje central (EC) y ramas productivas para la etapa de precosecha.

Tratamientos	Nudos reprod (EC)		Nudos reprod rama prod (A)		Nudos reprod rama prod (B)		[(EC) + (A)+ (B)]	
	Fecha 1	Fecha 2	Fecha 1	Fecha 2	Fecha 1	Fecha 2	Fecha 1	Fecha 2
T1: Retaca	3,1 a	3,6 b	3,7 a	3,8 a	3,6 a	4,0 a	10,4 a	11,4 a
T2: Alargá	3,7 a	4,2 a	4,5 a	3,6 a	3,3 a	3,7 a	11,5 a	11,5 a
T3: V. Bonita	3,6 a	4,5 a	4,2 a	3,8 a	3,9 a	4,1 a	11,7 a	12,4 a

Valores que presentan letras iguales en el sentido vertical (dentro de cada fecha de siembra), no difieren significativamente ($p \geq 0,05$).

Los valores obtenidos para el caso del cultivar Retaca coinciden con datos presentados por Nadal *et al.*, (2004a), quienes obtuvieron en promedio 3 a 4 nudos productivos por planta en el tallo principal, concordando con los valores obtenidos para ambas fechas de siembra, llegando a un promedio de 3,5 y 4,1 nudos productivos por planta en el eje principal, para la primera y segunda fecha de siembra, respectivamente.

Robertson and Filippetti (1991), por otra parte, señalan que plantas de *Vicia faba* de crecimiento determinado, logran en promedio 4 a 5 nudos reproductivos en el eje principal; valores que se acercan a los obtenidos en promedio por los cultivares Alargá y Verde Bonita en la primera y segunda fecha de siembra (3,8 y 4,0, respectivamente).

Si se comparan ambas fechas de siembra, se observan diferencias significativas a nivel del eje central y rama productiva A. Cabe destacar que en la primera fecha de siembra, la rama productiva A, podría llegar a ser más importante que el eje central en su aporte al rendimiento, puesto que presenta un mayor número de nudos reproductivos. Para la segunda fecha de siembra esta relación se invierte y es el eje central el que más aporta al rendimiento (Cuadro 14).

Lo anterior puede estar asociado a que en la primera fecha de siembra hubo una mayor exposición del eje central (dado que es la primera estructura en crecer), a las bajas temperaturas y heladas ocurridas en ese período; lo que pudo provocar una reducción en la tasa de crecimiento, además de inhibición de la fotosíntesis y respiración (Azcón -Bieto y Talón, 2000) y por lo tanto una menor producción de nudos reproductivos.

Cuadro 14. Comparación entre fechas de siembra para el número de nudos reproductivos por rama productiva.

Fechas	Nudos reprod (EC)	Nudos reprod rama prod (A)	Nudos reprod rama prod (B)	[(EC) + (A)+(B)]
1	3,5 b	4,2 a	3,7 a	11,4 a
2	4,1 a	3,7 b	3,9 a	11,7 a

Valores que presentan letras iguales en el sentido vertical, no difieren significativamente ($p \geq 0,05$).

Número de nudos reproductivos totales

Para esta medición se consideraron todas las ramas basales que presentó la planta, sin importar si estas ramas fueron o no productivas. En el Cuadro 15 se observa que, no se generaron diferencias significativas entre los cultivares evaluados en ninguna de las dos fechas estudiadas, a pesar de que en la primera fecha de siembra Verde Bonita tuvo tres nudos más, en comparación a los obtenidos en Retaca.

Cuadro 15. Número de nudos reproductivos totales presentes en los distintos cultivares, y para cada una de las fechas estudiadas.

Tratamientos	Número de nudos reproductivos totales	
	Fecha 1	Fecha 2
T1: Retaca	24,4 ¹	17,8
T2: Alargá	26,0	16,0
T3: Verde Bonita	27,0	17,1

⁽¹⁾ No se presentaron diferencias significativas ($p \geq 0,05$).

La cantidad de nudos reproductivos obtenidos en todas las ramas por los cultivares tanto para la primera como para la segunda fecha de siembra, fue sustancialmente mayor a los nudos reproductivos obtenidos solo en aquellas ramas que fueron productivas, incluyendo el eje central (Cuadro 14).

Al comparar estos valores, se observa que el aporte generado por las ramas secundarias o terciarias es de un 56% en la primera fecha de siembra y de un 31% en la segunda fecha de siembra. Esta diferencia en el número nudos reproductivos no produce ningún beneficio hacia la planta, debido a que aquellos nudos no produjeron vainas comerciales, puesto que no llegaron a madurar junto con las del eje central y ramas primarias. De esto se puede deducir, que a pesar de que durante la primera fecha de siembra las plantas presentan un mayor crecimiento vegetativo, éste puede ir en desmedro en cuanto a la calidad de las vainas, medido en términos de uniformidad, al momento de la cosecha. Este hecho adquiere real importancia desde el punto de vista de manejo, puesto que es más difícil determinar el momento óptimo para su realización.

Al evaluar ambas fechas de siembra (Cuadro 16), se observa que la primera fecha presentó un 35% más de nudos reproductivos por planta que la segunda fecha de siembra. Este hecho está claramente relacionado con la menor producción de ramas de las plantas que crecieron en la segunda fecha de siembra (Figura 4). Como se dijo anteriormente, las mayores temperaturas que incidieron durante la segunda fecha de siembra gatilló un crecimiento más acelerado de las plantas, y un menor número de estructuras reproductivas generadas por ellas.

Por tanto, todas aquellas prácticas de manejo tendientes a reducir la producción de nudos reproductivos no comerciales, generará un aumento en la uniformidad y calidad de las vainas. Lo anterior coincide con el parámetro de número de ramas (Cuadro 8), en donde se hace mención a que una menor cantidad de ramas favorece el crecimiento y desarrollo uniforme de las plantas (López - Bellido, 2005).

Cuadro 16. Comparación de nudos reproductivos totales entre ambas fechas de siembra evaluadas.

Nudos reproductivos totales	
Fechas	Promedio
1	26 a
2	17 b

Valores que presentan letras iguales en el sentido vertical, no difieren significativamente ($p \geq 0,05$).

Componentes del rendimiento

En haba, así como en otras especies de leguminosas, el rendimiento de granos resulta de las relaciones entre el número de vainas por planta, número de granos por vaina y peso de los granos (Denis y Adams, 1978 y Nadal *et al.*, 2004a). Cabe destacar además, que si la producción fuera destinada al consumo hortícola como vaina verde un componente de importancia sería el peso individual por vaina. Los resultados que se obtuvieron para estos parámetros se presentan en el Cuadro 17.

Cuadro 17. Número de vainas comerciales por planta, número de granos por vaina comercial, peso de vainas individuales y peso de 100 granos verdes, en los distintos cultivares, para cada una de las fechas de siembra.

Tratamientos	N° de vainas por planta		Peso de una vaina		N° de granos por vaina		Peso de 100 granos (g)	
	Fecha 1	Fecha 2	Fecha 1	Fecha 2	Fecha 1	Fecha 2	Fecha 1	Fecha 2
T1: Retaca	6,9 a	8,2 a	5,4 c	4,9 b	3,0 b	3,2 a	56,7 a	53,9 a
T2: Alargá	4,1 c	6,3 b	7,9 a	6,8 a	3,5 a	3,5 a	55,5 a	52,4 a
T3: V. Bonita	5,2 b	6,1 b	6,8 b	7,1 a	3,3 ab	3,7 a	54,7 a	56,6 a

Valores que presentan letras iguales en el sentido vertical, no difieren significativamente ($p \geq 0,05$).

Número de vainas comerciales por planta

Los cultivares, tanto en la primera como en la segunda fecha de siembra, presentaron diferencias significativas en el número de vainas comerciales producidas por planta, siendo Retaca el cultivar que presentó los mayores valores con una producción de dos vainas más que los otros dos cultivares (Cuadro 17); esta diferencia podría estar en parte relacionada al mayor período de floración que presentó Retaca (Cuadro 2), lo que a su vez podría haber generado un mayor número de flores y por lo tanto un mayor número de vainas. Otra posible razón, podría estar asociada a que este cultivar haya presentado el mayor número de nudos reproductivos totales (Cuadro 15), y/o nudos productivos originados del eje central y las dos ramas principales; sin embargo, tampoco se observa que Retaca haya sobresalido en sus valores (Cuadro 13). Por lo tanto, una posible razón podría estar asociada a que este cultivar produjera más vainas por nudo reproductivo; sin embargo, este aspecto no se puede corroborar debido a que no se llevo a cabo esta medición.

Por otro lado, los valores obtenidos son inferiores a los logrados por Ruiz (2008) quien en promedio para Retaca obtuvo 9,4 vainas comerciales por planta. Por su parte, Nadal *et al.*, (2004b), en trabajos de investigación realizados en España obtuvieron valores de 11 vainas comerciales por planta para este mismo cultivar.

Una de las posibles razones que explicarían esta menor producción podría estar asociada a las bajas temperaturas ocurridas en ambas fechas de siembra, y especialmente en la primera fecha, como se analizará más adelante al comparar ambas fechas de siembra.

En el Cuadro 19 se presentan las diferencias obtenidas para la producción de vainas por planta, entre ambas fechas de siembra, observándose que la segunda fecha de siembra generó plantas con un mayor y significativo valor; equivalente en promedio a 1,5 vainas más, que en la primera fecha de siembra. Las razones de este hecho podrían estar relacionadas con la menor producción de nudos reproductivos generados tanto por el eje central como por las ramas principales en la primera fecha de siembra; sin embargo, y tal como se analizó anteriormente no se presentaron diferencias significativas a este nivel (Cuadro 14).

Otra posible razón podría estar relacionada con las frecuentes heladas producidas durante la etapa de floración, las cuales, a pesar de haber afectado a ambas fechas, fueron más agresivas en la floración de la primera fecha de siembra (cinco heladas en la primera fecha y tres en la segunda fecha), debido a que tres de las cinco heladas producidas, ocurrieron cuando las plantas se encontraban en la mitad de la floración, es decir con aproximadamente el 50% de sus flores abiertas, en cambio las tres heladas producidas en la segunda fecha de siembra ocurrieron a inicios de floración (aproximadamente 5% de las flores abiertas) (Figura 2). Hay que destacar además que estas heladas son más perjudiciales para este tipo de plantas determinadas, ya que no poseen la capacidad de generar nudos reproductivos en la parte superior, una vez que han detenido su crecimiento.

Este hecho podría haber gatillado una mayor abscisión de flores y vainas en los nudos productivos presentes tanto en el eje central como en las ramas principales y por ende, a pesar de haberse contabilizado estos nudos como reproductivos, ellos no dieron origen a vainas. Estudios llevados a cabo por diferentes autores indican que las plantas de *Vicia faba* no toleran heladas durante el periodo de floración generando una importante abscisión de estructuras reproductivas (Bravo y Aldunate, 1990; Sobrino y Sobrino, 1992; Tapia, 1994 y Tapia *et al.*, 1995).

Peso de una vaina comercial

La cosecha de las vainas se llevó a cabo en función del tamaño de los granos, buscando en este caso, obtener granos correspondientes a un calibre del tipo “baby” (1,1-1,3 cm de largo y 0,8 cm de ancho).

En relación al peso por vaina, tanto en la primera como en la segunda fecha de siembra Retaca presentó los menores valores, generándose diferencias significativas con los otros dos cultivares, los cuales, a su vez, solo presentaron diferencias en la primera fecha de siembra (Cuadro 17), en donde Alargá resultó presentar vainas más pesadas.

Este parámetro está ligado al número de vainas por planta, debido a que las plantas tienden a distribuir sus asimilados de forma homogénea, por lo que un mayor número de vainas probablemente genere un menor peso y tamaño de éstas.

Al comparar ambas fechas de siembra, se observó interacción entre fecha y cultivar, observándose que Retaca en ambas fechas de siembra presentó un peso de vaina significativamente inferior al resto de los tratamientos (Cuadro 18).

Cuadro 18. Peso de una vaina comercial, obtenido por cada cultivar en ambas fechas de siembra.

Peso de una vaina comercial (g)	
Fecha * Cultivar	Promedio
F1 * Alargá	7,9 a
F2 * Verde Bonita	7,1 ab
F1 * Verde Bonita	6,8 b
F2 * Alargá	6,8 b
F1 * Retaca	5,4 c
F2 * Retaca	4,9 c

Valores que presentan letras iguales en el sentido vertical, no difieren significativamente ($p \geq 0,05$). Siendo F1: Primera fecha de siembra y F2: Segunda fecha de siembra.

Número de granos por vaina

Sólo en la primera fecha de siembra, se presentaron diferencias significativas en el número de granos por vaina, siendo Retaca el cultivar que arrojó los valores más bajos, los cuales fueron significativamente inferiores a los de Alargá en la primera fecha de siembra (Cuadro 17). Estos resultados coinciden con los obtenidos por Nadal *et al.*, (2004b), quienes muestran para el cultivar Retaca un promedio de tres granos por vaina. El significativo mayor peso de vainas observado en Alargá en la primera fecha, está relacionado con el mayor número de granos por vaina observado por este cultivar; no así con el peso de los granos, como se analizará más adelante, puesto que en este parámetro Alargá presentó valores más bajos.

Al comparar ambas fechas de siembra (Cuadro 19), nuevamente y al igual que en el número de vainas por planta, se observan diferencias significativas a favor de la segunda fecha de siembra. Este hecho, como se dijo anteriormente podría estar relacionado con el tamaño de las vainas, tal cual lo indica Faiguenbaum (1999), en el sentido de que a mayor tamaño de vaina, mayor número de granos; no obstante, en la presente investigación, la segunda fecha de siembra generó vainas más pequeñas, aspecto que se analizará en el apartado, características de vainas y granos (Cuadro 25). Por lo tanto, el mayor número de granos por vainas podría estar asociado al menor tamaño de los granos; a pesar de que para este

parámetro no se presentaron diferencias estadísticas, se muestra una tendencia a un menor peso en la segunda fecha de siembra (Cuadro 19).

Peso de 100 granos verdes

En este parámetro no existieron diferencias significativas entre los cultivares en ninguna de las fechas evaluadas (Cuadro 17).

Los valores obtenidos no concuerdan con el peso de 100 granos obtenidos por Nadal *et al.*, (2004b), quienes obtuvieron para el cultivar Retaca un peso de 92,5 g, valor bastante superior al alcanzado en este estudio. Por su parte Briones (2009), obtuvo peso de 100 granos inferiores a los presentados en esta investigación, no superando los 42 g. La razón de lo anterior puede deberse al tamaño de los granos, lo cual puede estar asociado con el índice de madurez considerado al momento de cosecha. En este sentido, esta autora en su investigación presentó valores de 1,2 cm de largo y 0,8 cm de ancho. Ruiz (2008), por su parte, presentó un peso de granos de aproximadamente 50 g, valor algo más similar al obtenido en la presente investigación. En este caso, el tamaño de los granos fue de 1,3 y 0,9 cm de largo y ancho, respectivamente; valores muy similares a los utilizados en este trabajo de investigación.

Al evaluar el peso de los granos, se pudo observar que no hubo diferencias significativas entre una fecha y otra (Cuadro 19), lo que estaría indicando que el nivel de madurez al momento de la cosecha en cada fecha fue muy similar.

Cuadro 19. Componentes de rendimiento comparados para cada fecha de siembra.

Fechas	Número de		Peso de 100 granos verdes (g)
	Vainas por planta	Granos por vaina	
1	5,4 b	3,3 b	55,7 a
2	6,9 a	3,5 a	53,3 a

Valores que presentan letras iguales en el sentido vertical, no difieren significativamente ($p \geq 0,05$).

El hecho que la primera fecha de siembra haya presentado los menores valores en todos los componentes de rendimiento evaluados, excepto en el peso de una vaina, podría estar relacionado, tal como lo indica Fernández (1982) a que, bajo condiciones adversas como lo serian en este caso las bajas temperaturas, observadas en la etapa reproductiva, se haya producido una competencia severa entre órganos, la cual puede limitar severamente procesos como el desarrollo de yemas florales, cuaja y crecimiento de frutos y semillas, y por ende, la planta no logra alcanzar un buen potencial reproductivo.

Rendimiento

Rendimiento vainas comerciales por planta y por hectárea

En la Cuadro 20, se presenta el rendimiento de vainas por planta y por hectárea para cada cultivar y fecha evaluada. Como se puede observar, no hubo diferencias significativas entre los cultivares evaluados en cada una de las fechas establecidas. Estos resultados son similares a los obtenidos por Ruiz (2008) quién tampoco obtuvo diferencias en cuanto al rendimiento, al evaluar los mismos cultivares; no obstante, en la primera fecha de siembra, Retaca presentó valores algo superiores, los cuales si se analizan a nivel de rendimiento por hectárea, este cultivar produjo 1,8 toneladas más de vainas, que las que obtuvo el cultivar Alargá. Este hecho tiene estrecha relación con el mayor número de vainas por planta observado para Retaca, en ambas fechas de siembra (Cuadro 17).

Los resultados obtenidos en este trabajo investigación concuerdan con los presentados por Nadal y Moreno (2006), quienes obtuvieron valores de 13.000, 12.000 y 11.500 kg ha⁻¹ de vainas comerciales para los cultivares Retaca, Alargá y Verde Bonita, respectivamente. Cabe destacar que en este caso los autores evaluaron los cultivares con densidades de 33 plantas m⁻², en cambio en la presente investigación la densidad fue de 28,6 plantas m⁻² (286.000 plantas ha⁻¹).

Cuadro 20. Rendimiento de vainas por planta y por hectárea, según fecha de siembra y cultivares.

Tratamientos	Rendimiento			
	Vainas planta ⁻¹ (g)		Vainas ha ⁻¹ (kg)	
	Fecha 1	Fecha 2	Fecha 1	Fecha 2
T1: Retaca	38,1 ¹	40,5	12.255	13.011
T2: Alargá	32,5	42,3	10.444	13.591
T3: Verde Bonita	36,8	41,9	11.816	13.479

⁽¹⁾ No se presentaron diferencias significativas ($p \geq 0,05$).

El peso de vainas comerciales por planta y por hectárea presentó diferencias estadísticas entre ambas fechas de siembra, obteniéndose rendimientos en vaina verde significativamente más altos para la segunda fecha de siembra, los cuales fueron equivalente a un 14% más que la primera fecha de siembra (Cuadro 21). Los valores mencionados, se encuentran relacionados con el número de vainas por planta, debido a que la segunda fecha de siembra presentó mayor número de vainas (Cuadro 19).

Los valores obtenidos de rendimiento en vainas por planta en este estudio resultaron ser bastante bajos, si se los compara con los obtenidos por Ruiz (2008), quién estableciendo los mismos tres cultivares, en la Zona Central y en una fecha equivalente a la segunda fecha de

siembra de esta investigación (6 de junio), obtuvo rendimientos un 30% superiores. Lo anterior podría estar relacionado al mayor número de vainas obtenidas por esta autora, presentado un promedio de 8,9 vainas por planta entre los tres cultivares evaluados; en tanto que, en el presente estudio, las plantas produjeron en promedio, para ambas fechas de siembra, 6,2 vainas por planta.

Cuadro 21. Comparación del rendimiento de vainas comerciales por planta y por superficie, entre ambas fechas de siembra.

Fechas	Rendimientos	
	Vainas planta ⁻¹ (g)	Vainas ha ⁻¹ (kg)
1	35,8 b	11.505 b
2	41,6 a	13.360 a

Valores que presentan letras iguales en el sentido vertical, no difieren significativamente ($p \geq 0,05$).

La diferencia generada en cuanto al rendimiento de vainas entre ambas fechas de siembra, como se ha mencionado a lo largo de este trabajo, estuvo principalmente influenciado por el efecto provocado por las condiciones climáticas que prevalecieron en la temporada de estudio, principalmente dado por la presencia de heladas; pero hay otros factores que a su vez, también podrían haber ocasionado bajos rendimientos en la primera temporada, como son las enfermedades (*Botrytis fabae* y *Ascochyta fabae*), debido a que éstas sólo se produjeron en la primera fecha de siembra. Estas enfermedades, producen un daño de manchas necróticas que se localizan principalmente en las hojas, las cuales pueden comprometer gran parte del tejido (Latorre, 2004), esto genera una disminución del área foliar y por lo tanto, una menor capacidad fotosintética, lo cual puede afectar significativamente los rendimientos.

Peso de granos comerciales por planta y por hectárea

Se habla de granos comerciales, debido a que son todos aquellos que presentaron un tamaño que fluctuó entre 1,1 a 1,3 cm largo y 0,8 cm de ancho, siendo estos valores los considerados como tamaño óptimo para la producción de haba “baby”, en la presente investigación.

Para la primera fecha de siembra, Retaca fue el cultivar que obtuvo los mayores valores de rendimiento por planta y por hectárea, generando diferencias significativas con los otros dos cultivares, equivalentes a un 23% más de rendimiento en promedio, vale decir, casi una tonelada mas de rendimiento por hectárea (Cuadro 22).

En cuanto a la segunda fecha de siembra no se presentaron diferencias significativas entre los cultivares, observándose en promedio un rendimiento de 11 g de grano por planta. Este resultado concuerda con los obtenidos por Ruiz (2008), quién observó el mismo rendimiento por planta como promedio de los tres cultivares.

El peso de granos por planta y por hectárea está relacionado directamente con el número de granos producidos por cada vaina y por ende, con el número de vainas obtenidas, siendo este último parámetro el que más podría haber incidido en los resultados obtenidos, puesto que para ambas fechas de siembra, Retaca presentó valores significativamente más altos en comparación con los otros dos cultivares (Cuadro 17).

Cuadro 22. Rendimiento de grano por planta y por superficie, según fechas de siembra y cultivares evaluados.

Tratamientos	Rendimiento			
	Granos planta ⁻¹ (g)		Granos ha ⁻¹ (kg)	
	Fecha 1	Fecha 2	Fecha 1	Fecha 2
T1: Retaca	10,5 a	11,5 a	3.372 a	3.707 a
T2: Alargá	7,3 b	11,0 a	2.340 b	3.538 a
T3: Verde Bonita	7,8 b	10,4 a	2.509 b	3.356 a

Valores que presentan letras iguales en el sentido vertical, no difieren significativamente ($p \geq 0,05$).

Al comparar ambas fechas de siembra a través de un análisis de varianza combinado, tal cual como se ha llevado a cabo para los distintos parámetros evaluados anteriormente; se observó interacción entre ambas fechas de siembra. Los resultados de este análisis se presentan en el Cuadro 23, en donde los más altos rendimientos fueron obtenidos por Retaca y Alargá, en la segunda fecha de siembra.

Cuadro 23. Comparación entre fechas de siembra con presencia de interacción, para el peso de granos comerciales por planta y por superficie.

Fecha * Cultivar	Rendimiento	
	Granos planta ⁻¹ (g)	Granos ha ⁻¹ (kg)
F2 * Retaca	11,5 a	3.707 a
F2 * Alargá	11,0 a	3.538 a
F1 * Retaca	10,5 b	3.372 b
F2 * Verde Bonita	10,4 b	3.356 b
F1 * Verde Bonita	7,8 c	2.509 c
F1 * Alargá	7,3 c	2.340 c

Valores que presentan letras iguales en el sentido vertical, no difieren significativamente ($p \geq 0,05$). Siendo F1: Primera fecha de siembra y F2: Segunda fecha de siembra.

Hay que indicar además que Retaca, a pesar de haber presentado un valor significativamente mayor en la segunda fecha de siembra, es el único que mantiene relativamente constante este rendimiento entre ambas fechas de siembra observándose diferencias de tan solo un 9%. Una situación distinta se presenta con Verde Bonita, el cual presentó diferencias de un 25%, en tanto que en Alargá estas fueron de un 34%, siendo este último cultivar, el que presentó la mayor inestabilidad en el rendimiento de granos. Este

aspecto puede llegar a ser de gran importancia, puesto que en ambientes muy inestables, el cultivar a recomendar podría ser Retaca.

Rendimiento industrial

El rendimiento industrial es un parámetro expresado en porcentaje, que relaciona la proporción de granos de una vaina (g), respecto al peso total de la vaina. Su determinación adquiere importancia, principalmente desde el punto de vista de la agroindustria debido a que representa la cantidad de producto cosechado que realmente será utilizado por la planta procesadora, y el que en definitiva será comercializado.

En la Figura 5, se aprecia que el cultivar que presentó el mayor rendimiento industrial tanto para la primera como para la segunda fecha de siembra fue Retaca, logrando diferencias significativamente con Alargá y Verde Bonita.

Se debe indicar además, que para los tres cultivares, el momento de cosecha se determinó, en función de lograr una calidad óptima del grano; y por ende, ésta se llevó a cabo cuando el mayor porcentaje de las vainas presentaban granos entre 1,1 y 1,3 cm de largo. Por lo tanto, el rendimiento industrial presentado por Retaca, podría estar más relacionado con un mayor número de granos por vaina, sin embargo, y tal como se analizó anteriormente (Cuadro 17), no se presentaron diferencias significativas en este parámetro. Otra posibilidad podría estar relacionada con la presencia de valvas menos succulentas para el caso de Retaca, tal cual lo indica Ruiz (2008), en su trabajo de investigación; y por último otra posibilidad podría estar relacionada al menor tamaño de las vainas presentado por este cultivar (Cuadro 25), es decir vainas más cortas, lo que implicaría que los granos se ubicaran de forma más contigua unos de otros, no dejando espacios vacíos dentro de las vainas, como pudo ocurrir con los otros dos cultivares. Este hecho se podría corroborar al correlacionar el largo de vainas con el rendimiento industrial, en donde se observa una correlación negativa ($r = -0,84$), lo que reafirma, que al aumentar el largo, disminuye el rendimiento industrial (Apéndice IV).

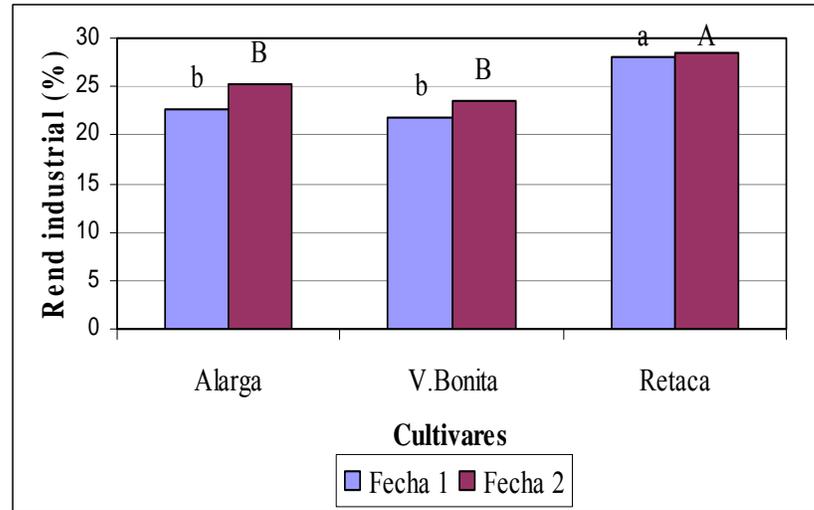


Figura 5. Rendimiento industrial según fecha de siembra y cultivares evaluados. (Valores que presentan letras iguales, no difieren significativamente ($p \geq 0,05$)).

Al comparar ambas fechas de siembra, se observa en el Cuadro 24, que la segunda fecha, obtuvo un mayor rendimiento industrial, lo cual de alguna manera podría haber estado relacionado con las mayores temperaturas observadas durante el período de cosecha, por lo que las vainas pudieron sobremadurarse más rápidamente, y a pesar de haberse cosechado buscando el óptimo de calidad, probablemente se cosechó una mayor cantidad vainas justo en el límite de calidad.

Cuadro 24. Comparación del rendimiento industrial para ambas fechas de siembra evaluadas.

Rendimiento industrial (%)	
Fechas	Promedio
1	24,2 b
2	25,8 a

Valores que presentan letras iguales en el sentido vertical, no difieren significativamente ($p \geq 0,05$).

El rendimiento industrial, puede variar en función de varios aspectos, tales como: madurez de cosecha, características genéticas (en cuanto al grosor del capi), número de granos por vaina, peso de los granos, largo de las vainas y tamaño de los granos. Entre los evaluados en el presente trabajo, los que más podrían estar incidiendo en el menor rendimiento industrial observado en la primera fecha de siembra, podrían haber sido, el número de granos por vaina (Cuadro 17 y 19) y el largo de las vainas (Cuadro 25 y 26), puesto que el resto de los parámetros evaluados no mostró diferencias significativas.

Caracterización de vainas y granos

Largo y ancho de vainas comerciales

De acuerdo a las mediciones realizadas, Retaca resultó ser el cultivar que presentó vainas de menor tamaño, tanto en el largo como en el ancho de ellas, siendo éstos valores significativamente inferiores al tamaño obtenido por las vainas de Verde Bonita y Alargá, tanto en la primera como en la segunda fecha de siembra (Cuadro 25). Cabe destacar que para este cultivar la fecha de siembra no tuvo gran incidencia sobre variaciones en el largo y ancho de sus vainas, puesto que en ambos ensayos sus valores fueron muy similares; esto permite reafirmar que Retaca es un cultivar más estable en cuanto a algunas de sus características genéticas.

El hecho de que Retaca haya presentado el menor tamaño de vainas de entre los cultivares evaluados, coincide con los resultados obtenidos por Ruiz (2008) y Briones (2009); no obstante, en ambos estudios el tamaño de las vainas de Retaca fue superior al obtenido en la presente investigación. Una posible razón podría estar asociada con el hecho, de que en los estudios antes mencionados, la cosecha se hubiese llevado a cabo con granos sobremaduros, puesto que en haba a diferencia de lo que ocurre con otras especies de leguminosas, los granos crecen al mismo tiempo que se va elongando la vaina, por lo que mientras más se desarrolle el grano, más larga será su vaina. Sin embargo, la cosecha en los ensayos mencionados, se llevó a cabo con un nivel de madurez relativamente similar al del presente estudio. Otra posibilidad podría estar relacionada con un factor climático, específicamente las heladas imperantes, dado que la mayor proporción de éstas se produjeron en el período de floración, lo cual podría haber afectado a las primeras flores y vainas, que son las que potencialmente aportan más al rendimiento y son la de mayor tamaño. Por su parte Nadal *et al.*, (2004b), dan a conocer para Retaca un tamaño de vaina de 8 cm; que es prácticamente igual al obtenido en este ensayo para ambas fechas de siembra.

Cuadro 25. Largo y ancho de vainas comerciales de los distintos cultivares, para cada una de las fechas de siembra.

Tratamientos	Largo de vainas (cm)		Ancho de vainas (cm)	
	Fecha 1	Fecha 2	Fecha 1	Fecha 2
T1: Retaca	8,3 b	8,1 c	1,1 b	1,1 b
T2: Alargá	9,9 a	8,8 b	1,3 a	1,2 a
T3: Verde Bonita	10,7 a	9,6 a	1,2 a	1,1 b

Valores que presentan letras iguales en el sentido vertical, no difieren significativamente ($p \geq 0,05$).

Al establecer la comparación entre ambas fechas de siembra (Cuadro 26), se pudo apreciar que la primera fecha presentó vainas casi 1 cm más largas y 0,1 cm más anchas que en la segunda fecha de siembra.

En si, el largo y ancho de vainas es un parámetro que reviste poca importancia, debido a que este tipo de habas esta preferentemente orientado a la obtención de granos congelados (Faiguenbaum, 1999), y no tienen relación con el largo y ancho de los granos, debido que, al correlacionar el tamaño de las vainas con el largo y/o ancho de granos, ésta no fue significativa ($p > 0,05$) (Apéndice IV).

Cuadro 26. Comparación del largo y ancho de vainas entre ambas fechas de siembra evaluadas.

Fechas	Largo de vainas (cm)	Ancho de vainas (cm)
1	9,7 a	1,2 a
2	8,8 b	1,1 b

Valores que presentan letras iguales en el sentido vertical (dentro de cada fecha de siembra), no difieren significativamente ($p \geq 0,05$).

Largo y ancho de granos

Estos parámetros, no presentaron diferencias significativas entre los cultivares en la primera fecha de siembra, fluctuando el largo y ancho de granos entre 1,3 y 0,9 cm, respectivamente. En tanto, que para la segunda fecha de siembra si hubo diferencias significativas entre los cultivares, siendo Retaca el que presentó el menor largo de granos; en cuanto al ancho, no se presentaron diferencias significativas entre Retaca y Verde Bonita, que fueron los que obtuvieron los menores valores (Cuadro27).

Los valores antes indicados, tanto en la primera como en la segunda fecha de siembra, son similares a los obtenidos por Ruiz (2008) quién reportó valores promedios de 1,3 y 0,9 cm de largo y ancho, respectivamente, para los mismos tres cultivares evaluados. Por su parte, Nadal *et al.*, (2004b), observaron valores de 1,8 y 1,2 cm de largo y ancho de granos, respectivamente, para el cultivar Retaca, lo que estaría indicando, en este caso, que los cultivares fueron cosechados con un mayor nivel de madurez.

Cuadro 27. Largo y ancho de granos de los distintos cultivares, para cada una de las fechas de siembra

Tratamientos	Largo de granos (cm)		Ancho de granos (cm)	
	Fecha 1	Fecha 2	Fecha 1	Fecha 2
T1: Retaca	1,3 a	1,2 b	0,9 a	0,8 b
T2: Alargá	1,3 a	1,3 a	0,9 a	0,9 a
T3: Verde Bonita	1,3 a	1,3 a	0,9 a	0,8 b

Valores que presentan letras iguales en el sentido vertical, no difieren significativamente ($p \geq 0,05$).

Al realizar una comparación entre fechas de siembra, se observó interacción entre fecha de siembra y los cultivares de haba evaluados. Los valores obtenidos se presentan en el Cuadro 28, en donde se observan solo diferencias significativas para la segunda fecha de siembra, tanto en el largo como en el ancho de los granos; presentando Retaca un largo significativamente inferior al obtenido por el cultivar Verde Bonita, y un ancho de granos significativamente menor que el de Alargá.

Cuadro 28. Interacción entre fechas de siembra y tratamientos, para los parámetros evaluados, de largo y ancho de granos.

Fecha * Cultivar	Largo granos (cm)	Ancho granos (cm)
F2 * Verde Bonita	1,28 a	0,87 b
F1 * Retaca	1,26 ab	0,92 a
F1 * Alargá	1,26 ab	0,93 a
F1 * Verde Bonita	1,26 ab	0,95 a
F2 * Alargá	1,26 ab	0,93 a
F2 * Retaca	1,24 b	0,83 b

Valores que presentan letras iguales en el sentido vertical, no difieren significativamente ($p \geq 0,05$). Siendo F1: Primera fecha de siembra y F2: Segunda fecha de siembra.

Parámetros Agroindustriales

La apariencia que presenten los granos tanto en uniformidad de tamaño como en su color, inciden directamente sobre el nivel de aceptación del producto por parte del consumidor; este concepto se encuentra ligado directamente con la calidad, la cual consiste en satisfacer las exigencias de los consumidores en cuanto a propiedades organolépticas del producto, como en lo relacionado a inocuidad y precio (Tadeo, 2008).

Uniformidad de calibre

La uniformidad de tamaño que presenten los granos, es un aspecto relevante a la hora de destinar un producto a la agroindustria, debido a que mientras mayor sea ésta más estable será el producto que recibirán los consumidores.

Para comparar la uniformidad entre cultivares y fechas de siembra, se calculó los coeficientes de variación para el largo y ancho, de todos los granos evaluados en cada uno de los tratamientos. Para la primera y segunda fecha de siembra no se presentaron diferencias significativas tanto en el largo como en el ancho de sus granos, a excepción de Verde Bonita, que en la segunda fecha de siembra presentó granos con un ancho más homogéneo que el resto de los cultivares (Cuadro 29). Hay que destacar, que en el caso de Retaca los coeficientes de variación aumentaron sustancialmente durante la segunda fecha de siembra, especialmente a nivel de ancho de granos, en donde se observó una variabilidad que superó en más de un 5% a la obtenida en la primera fecha. La razón de ello podría estar asociada a la menor caída de estructuras reproductivas durante la segunda fecha de siembra (mejores condiciones climáticas), obteniéndose granos provenientes de vainas ubicadas en nudos menos contiguos o de ramas primarias aéreas y/o secundarias.

Lo anterior podría indicar, que a pesar de las condiciones climáticas que afectaron principalmente a la primera fecha de siembra, en Retaca esta condición no alteraron de manera importante la calidad de sus granos (Apéndice IV).

Cuadro 29. Comparación de coeficientes de variación tanto de largo como ancho de granos en cada una de las fechas y tratamientos evaluados.

Fecha	Tratamiento	Coeficiente Variación de granos (%)	
		Largo	Ancho
1	T1: Retaca	10,4 a	12,1 a
1	T2: Alargá	10,8 a	13,8 a
1	T3: Verde Bonita	11,0 a	14,5 a
Fecha			
2	T1: Retaca	11,2 a	17,7 a
2	T2: Alargá	10,7 a	15,2 a
2	T3: Verde Bonita	10,4 a	12,1 b

Valores que presentan letras iguales en el sentido vertical (dentro de cada fecha de siembra), no difieren significativamente ($p \geq 0,05$).

Al comparar ambas fechas de siembra, como se muestra en el Cuadro 30, no se observan diferencias significativas tanto en el largo como en el ancho de granos, lo anterior podría estar indicando que hubo uniformidad entre las plantas para ambas fechas de siembra, esto a pesar, de que la primera fecha de siembra presentó un mayor número de ramas, las cuales tienden a desuniformar la cosecha; pero a su vez la primera fecha de siembra estuvo sometida a condiciones climáticas poco favorables como se ha indicado a lo largo de esta investigación, lo cual podría haber generado mayor abscisión, y por lo tanto, menor producción de vainas y granos, siendo estos similares a los obtenidos en la segunda fecha de siembra..

Cuadro 30. Comparación entre fechas de siembra para el coeficiente de variación de largo y ancho de granos.

Fechas	Coeficiente Variación granos (%)	
	Largo	Ancho
1	10,7 ¹	13,5
2	10,8	15,0

⁽¹⁾No se detectaron diferencias significativas ($p \geq 0,05$).

Color de los granos

En la mayoría de los casos, los consumidores son influenciados en la aceptación de un determinado alimento por su apariencia visual, y en gran parte la voluntad de consumirlo depende de su apariencia en cuanto al color (Sáenz, 1989). Éste uno de los atributos críticos desde el punto de vista de la calidad de un producto a nivel agroindustrial (Kang y Sabarez, 2009).

La medición de color en esta investigación se determinó utilizando el “Munsell®Color Chart for Plant” (1977). El sistema de notación de color “Munsell” es esencialmente científico, y describe y analiza los colores en términos de los siguientes tres parámetros: tono (hue), claridad (value) y saturación (chroma). Estos parámetros son arreglados en escala según el campo visual. Los tonos cromáticos en el sistema están divididos en cinco clases principales de color: rojo, amarillo, verde, azul y violeta (Calvo, 1989). Una subdivisión a estos colores lo son: amarillo verdoso, verde amarilloso. La claridad indica el grado de oscuridad o claridad del color en relación a la escala de gris neutral que se extiende del negro puro (0) al blanco puro (10). La saturación indica la fuerza de saturación o el grado de partida de un color en particular, proveniente de un gris neutral (0) hasta la saturación de un color (12) (Anexo II).

Según la carta de colores, los granos presentaron colores que fluctuaban entre el 2.5 GY 8/4 y 2.5 GY 8/10, el primer número (2.5) y las letras (GY) representan el matiz que evalúa la composición cromática que mide el ojo, los números siguientes van desde colores más claros para el rango de 8/4 (value/chroma) a más oscuro para el 8/10. Dentro de los cultivares, para ambas fechas de siembra, como se muestra en el Cuadro 31, Retaca presentó colores más claros, con tendencia a tonalidades verde amarillentas, y Alargá colores más oscuros con tendencia a tonalidades amarillo verdosas, encontrándose Verde Bonita entre ambos cultivares.

Para comprender fácilmente el parámetro de color, se estableció una escala visual de 1 a 5 de acuerdo a los valores obtenidos anteriormente, en donde 1 representa colores más claros y 5 colores más oscuros (Cuadro 31).

Cuadro 31. Rango de colores obtenidos a través del sistema de medición Munsell y a través de escalas visuales.

Tratamientos	Rango de color		Escala visual
	Fecha 1	Fecha 2	
T1: Retaca	2.5 GY 8/4 – 2.5 GY 8/6	2.5 GY 8/4 – 2.5 GY 8/6	1
T2: Alargá	2.5 GY 8/8 – 2.5 GY 8/10	2.5 GY 8/8 – 2.5 GY 8/10	5
T3: V. Bonita	2.5 GY 8/6 – 2.5 GY 8/8	2.5 GY 8/6 – 2.5 GY 8/8	3

En Chile no hay estudios que indiquen preferencias de color en cuanto al grano de haba; sin embargo, estudios realizados en México por Díaz *et al.*, (1998), indican preferencias por granos de habas con tonalidades más amarillas. Con lo anterior y de acuerdo a los rangos obtenidos, se podría atribuir al cultivar Alargá una mayor preferencia en cuanto a color.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en esta investigación se puede concluir que:

Principios de junio es una fecha de siembra óptima en la VI Región; para siembras de haba de crecimiento determinado, en función de lograr una mayor estabilidad en el rendimiento de los cultivares, frente a condiciones climáticas adversas.

El cultivar que presenta las mejores características de adaptación en la Zona Central es Retaca establecida en la segunda fecha de siembra, debido a que alcanza los mayores valores en cuanto a rendimiento tanto de vainas como de granos y además logra una mejor calidad de vainas y granos.

El cultivar Retaca resultó ser el más estable en términos de rendimiento y características fenotípicas, frente a variaciones medioambientales en la localidad evaluada.

La fecha de siembra afecta el crecimiento y rendimiento de las plantas, tanto por un efecto climático (heladas y bajas temperaturas, en este caso), como sanitario (ataque principalmente de hongos); sin embargo la calidad de los granos no se ve afectada.

Es necesario realizar estudios de fechas de siembra que abarquen más de dos temporadas para lograr determinar la fecha que asegure el máximo potencial de rendimiento y la mayor estabilidad de ello.

LITERATURA CITADA

ATLAS AGROCLIMATOLÓGICO DE CHILE. Regiones IV a IX. Publicación N° 87. Marzo, 1990.

AZCÓN-BIETO, J. y M. TALÓN. 2000. Fundamentos de fisiología vegetal. Ediciones Universitat de Barcelona. Barcelona, España. 522 p.

BARCELÓ, J., G. NICOLAS, B. SABATER, R. SANCHEZ. 1990. Fisiología de las plantas en condiciones desfavorables p: 771-787. En: Fisiología vegetal. Ediciones Pirámide. Madrid, España. 823 p.

BRAVO, A. y P. ALDUNATE. 1990. El cultivo del haba. El campesino 121 (5): 42-51.

BRIONES, J. 2009. Evaluación de dos cultivares de haba tipo “baby” bajo diferentes poblaciones para la agroindustria de congelados. Memoria Ingeniero Agrónomo. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas. Santiago, Chile. 59p.

BOZOGLU, H., A. PEKSEN., E. PEKSEN., A. GULUMSER., G. PAROUSSI., D. VOYIATZIS and E. PAROUSSIS. 2002. Determination of green pod yield and some pod characteristics of faba bean (*Vicia faba* L.) cultivar grown in different row spacing. Acta Horticulture. 579: 347-350.

CHAPMAN, G. and W. PEAT. 1978. Procurement of yield in field and broad beans. Outlook on Agriculture. 9 (6): 267-272.

CIREN. 1996. Estudio agroecológico VI Región. Descripción del suelo, materiales y símbolos. Tomo 2. Santiago, Chile. 546 p.

CALVO, C. 1989. Otros sistemas de medida: Hunter, Munsell, etc p: 36-47. En: El color en alimentos. Medidas instrumentales. Publicaciones misceláneas agrícolas n°31. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Departamento de Agroindustria y Tecnología de Alimentos. Santiago, Chile. 96 p.

DANTUMA, G. and R. THOMPSON. 1983. Whole - Crop Physiology and Yield Components, p. 143-156. In: Hebblethwaite, P. (Ed). The faba bean. Butterworths, England. 573 p.

DENIS, J. and M. ADAMS. 1978. A factor analysis of plant variables relate to yield in dry beans. I Morphological traits. Crops Science 18 (1): 73-78.

DIAZ, M., E. HERRERA., J. RAMIREZ., M. ALIPHAT y A. DELGADO. 2008. Conocimiento campesino en la selección de variedades de haba (*Vicia faba* L.) en la Sierra Norte de Puebla México. INCI (33) 8: 610-615. Disponible en: http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0378-18442008000800012&script=sci_arttext. Leído el 07 septiembre 2009.

EL - MURABAA, A., A. BUTT., S. ABDEL - AAL and K. SALEM. 1987. Effect of cultivar and planting date on faba bean performance. III. Interaction of planting date x cultivar and correlation between characters. (Resumen). Hor. Abstr. 59: 305.

FAIGUENBAUM, H. 1986. El cultivo de la arveja en la zona central de Chile, p. 151-192. In: IV Seminario Nacional de Leguminosas de Grano. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Santiago, Chile. 316 p.

FAIGUENBAUM, H. 1999. Habas para congelado y fresco. Agroeconómico Fundación Chile. P: 24-29.

FAIGUENBAUM, H. 2003. Haba p: 424-429. En: Labranza, Siembra y Producción de los principales cultivos de Chile. Ediciones Vivaldi y Asociados. Santiago, Chile. 760 p.

FERNANDEZ, G. 1982. Distribución de asimilados en la fase reproductiva p: 85-101. En: I. Aspectos fisiológicos del desarrollo de plantas de cultivo. Publicación docente n° 2. Área de fitotecnia. Universidad de Chile.

IANNUCCI, A., M. R. TERRIBILE and P. MARTINIELLO. 2007. Effects of temperature and photoperiod on flowering time of forage legumes in a Mediterranean environment. Field Crops Research (106) 156-162.

JOHNSTON, M. 1982. Transporte de asimilados en la fase vegetativa p: 52-71. En: I. Aspectos fisiológicos del desarrollo de plantas de cultivo. Publicación docente n° 2. Área de fitotecnia. Universidad de Chile.

KANG, S. and H. SABAREZ. 2009. Simple colour image segmentation of bicolour food products for quality measurement. Journal of food engineering (2009).

KRARUP, C. 1982. Inducción de ramificaciones p: 24-33. En: I. Aspectos fisiológicos del desarrollo de plantas de cultivo. Publicación docente n° 2. Área de fitotecnia. Universidad de Chile.

LATORRE, B. 2004. Enfermedades de las plantas cultivadas. Editorial Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile. 720 p.

LOPEZ-BELLIDO, F.J., L. LOPEZ-BELLIDO and R.J. LOPEZ-BELLIDO. 2005. Competition, growth and yield of faba bean (*Vicia faba* L.). European journal of agronomy 23 (2005): 359-378.

MARCELLOS, H and A. CONSTABLE. 1986. Effects of plant density and sowing date on grain yield of faba beans (*Vicia faba* L.) in Northern new South Wales. Australian journal of experimental Agriculture. 26(6): 493-496.

MCDONALD, G.K., T. ADISARWANTO and R. KNIGHT. 1994. Effect of time sowing on flowering in faba bean (*Vicia faba*). Australian journal of experimental agriculture (34) 395-400.

NADAL, S., A. CABELLO., F. FLORES, and M. T. MORENO. 2005. Effect of growth habit on agronomic characters in faba bean. Agriculturae Conspectus Scientificus 70(2): 43-47.

NADAL, S and M. T. MORENO. 2006. Optimal population density on determinate growth habit faba bean for immature green pod production. Agriculturae Conspectus Scientificus 71(1): 37-39.

NADAL, S., M. T. MORENO. y J. CUBETO. 2004a. Haba (*Vicia faba* L.). pp. 211-229. En: Las leguminosas de grano en la agricultura moderna. (Ed.) Mundi-Prensa/ Junta de Andalucía. Madrid-Barcelona-México. 318 p.

NADAL, S., M. T. MORENO. y J. CUBETO. 2004b. Registration of “Retaca” Faba Bean. (Resumen). Crop science (Sept/Oct 2004): 44, 5.

NEWMAN, J., B. BLAIR., R. DALE., L. SMITH., W. STIRM and L. SCHAAL. 1968. Growing degree days. Crops and Soils 20: 9-12.

ODEPA. 2009. [On-line]. Superficie estimada de hortalizas. Disponible en: <http://www.odepa.cl>. Leído el 22 de junio de 2009.

OSORIO, P. 1998. Evaluación de seis cultivares de haba (*Vicia faba* L.) para la agroindustria de congelados. Memoria Ingeniero Agrónomo. Pontificia Universidad Católica de Chile. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal. Santiago, Chile. 62 p.

PAREDES, M y G. HOSFIELD. 1989. Estudio del hábito de crecimiento, arquitectura de planta, precocidad y llenado de grano y su relación con el rendimiento en grano, en porotos. Agricultura técnica (CHILE) 49 (2): 97-103.

REX, E. 1993. Evaluación de nuevos cultivares de haba (*Vicia faba* L.) para consumo en verde. Memoria de título Ingeniero Agrónomo, Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. 63 p.

- ROBERTSON, L.D and A. FILIPPETTI. 1991. Alternative plant types of faba bean. *Options méditerranéennes – Série Séminaires* (10) 33-39.
- RUIZ, P. 2008. Caracterización de cultivares de *Vicia faba* L. Memoria Ingeniero Agrónomo. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas. Santiago, Chile. 57p.
- SAENZ, C. 1989. Importancia de las medidas de color en los alimentos. pp 1-16. En: El color en los alimentos. Medidas instrumentales. Publicaciones misceláneas agrícolas n°31. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Departamento de agroindustria y Tecnología de alimentos. Santiago, Chile. 96 p.
- SALISBURY, F y C. ROSS. 1994. Fisiología vegetal. Grupo editorial iberoamericana. México. 753 p.
- SOBRINO, I. E y E. SOBRINO. 1992. Hortalizas de legumbre - tallo - bulbo y tuberosas. pp. 119-132. In: Tratado de horticultura herbácea. (Ed.) Aedos. Barcelona. España. 248 p.
- TADEO, N. 2008. Calidad y seguridad alimentaria en productos frutihortícolas frescos de exportación: Implicaciones en los procesos laborales de la agroindustria de cítricos dulces de Entre Ríos. *Mundo Agrario* (8):16. La Plata. Argentina. Disponible en: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1515-59942008000100001. Leído el 26 de junio de 2009.
- TAPIA, F. 1994. Cultivo de haba. pp 54-72. En: Curso: Producción de leguminosas hortícola y maíz dulce. Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía, Departamento de Ciencias Vegetales.
- TAPIA, F. y G. BASCUR. 1992. El haba: un cultivo con proyecciones Segunda parte: Requerimientos climáticos, manejo y costos de producción. *IPA La Platina* 73 (Noviembre-Diciembre): 33-40.
- TAPIA, F., C. COVARRUBIAS, y P. SEPULVEDA. 1995. El Cultivo del haba. *El Campesino* 126(6): 24-36.
- VILLAR, J.L y G. CENCIG. 2005. Cultivos de soja pertenecientes a distintos grupos de madurez en seis fechas de siembra, Rafaela, Santa Fe, 2004/05. Información técnica cultivos de verano. Campaña 2005. Publicación miscelánea 104: 40-48. Disponible en: http://www.inta.gov.ar/rafaela/info/doumentos/misc104/cultivos_p40.pdf. Leído el 08 de abril de 2007.
- WANG, J. 1960. A critique of the unit approach to plant response studies. *Ecology* 41 (4): 785-789.
- WILDE, S.A. 1978. Munsell color charts for plants tissues.

APÉNDICES

Apéndice I. Parámetros climáticos obtenidos a lo largo de las distintas etapas de desarrollo, promediados por semanas, para el período 2007.

N° de semana	semanas	Temperaturas (°C)			U. calóricas	N° heladas	Etapas de desarrollo
		Mín	Máx	Media			
1	01-07may	4,2	19,8	12,0	7,0	1	
2	08-14 may	1,1	17,5	9,3	4,3	2	
3	15-21 may	0,1	14,8	7,4	2,5	4	Emergencia 1° fecha
4	22-28 may	-2,2	16,2	7,0	2,2	6	
5	29 may- 04 jun	-0,5	12,6	6,1	1,1	4	
6	05-11 jun	-1,2	12,8	5,8	1,1	5	
7	12-18 jun	1,2	9,9	5,5	1,0	2	Emergencia 2° fecha
8	19- 25 jun	-1,1	10,7	4,8	0,5	5	
9	26 jun-02 jul	-0,2	16,6	8,2	3,2	4	
10	03-09 jul	2,7	12,6	7,6	3,1	1	
11	10-16 jul	-2,0	11,2	4,6	0,9	5	
12	17-23 jul	2,4	10,9	6,7	1,8	1	
13	24-30 jul	-0,6	13,1	6,2	1,5	5	
14	31 jul- 06 ago	-1,3	11,0	4,8	0,3	5	
15	07-13 ago	-1,7	13,1	5,7	1,5	5	
16	14-20 ago	-1,1	14,1	6,5	1,8	6	
17	21-27 ago	0,6	12,8	6,7	1,7	4	
18	28 ago-03 sep	0,6	19,3	9,9	4,9	3	
19	04-10 sep	3,0	19,2	11,1	6,1	1	I. Floración 1° fecha
20	11-17 sep	2,7	16,0	9,3	4,3	1	
21	18-24 sep	0,3	18,4	9,4	4,4	3	I. Floración 2° fecha
22	25 sep- 01 oct	2,8	19,2	11,0	6,0	1	
23	02-08 oct	5,5	21,3	13,4	8,4	0	I. Llenado granos 1° fecha
24	09-15 oct	5,0	19,8	12,4	7,4	0	I. Llenado granos 2° fecha
25	16-22 oct	6,4	24,5	15,4	10,4	0	
26	23-30 oct	6,2	25,0	15,6	10,6	0	Cosecha 1° y 2° fecha.

- Obtuvieron cero unidades calóricas todos aquellos valores que al calcular las unidades calóricas tuvieron valores negativos.

Apéndice II. Días en los cuales ocurrieron los distintos estados de desarrollo para cada uno de los cultivares, en cada una de las fechas evaluadas, en el periodo 2007.

1° Fecha de siembra		Día en que ocurrió las etapas de desarrollo			
Cultivares	Emergencia	Inicio floracion	Inicio llenado granos	Precosecha	Cosecha
Retaca	19-May	05-Sep	03-Oct	11-Oct	26-Oct
Alargá	19-May	07-Sep	05-Oct	11-Oct	26-Oct
Verde Bonita	19-May	07-Sep	05-Oct	11-Oct	26-Oct
2° Fecha de siembra					
Retaca	16-Jun	21-Sep	15-Oct	25-Oct	30-Oct
Alargá	16-Jun	24-Sep	15-Oct	25-Oct	30-Oct
Verde Bonita	16-Jun	24-Sep	15-Oct	25-Oct	30-Oct

Apéndice III. Correlaciones, sobre parámetros de crecimiento y rendimiento en los cultivares utilizados y fechas evaluadas. Donde el primer valor corresponde al coeficiente de correlación (r), y el segundo valor, al nivel de significancia de la correlación (p).

	N° ramas	Nudos reprod (EC)	Nudos veg rama prod (A)	Nudos reprod rama prod(A)	Nudos veg rama prod (B)	Nudos reprod rama prod (B)	Nudos reprod Total	Altura planta	Altura (1° vaina)	Vainas planta ⁻¹
Número ramas		-0,584 0,002	0,505 0,006	0,471 0,011	0,261 0,178	-0,086 0,660	0,883 0,000	0,260 0,181	-0,241 0,216	-0,345 0,072
Nudos reprod Eje central	-0,548 0,002		-0,141 0,471	-0,166 0,398	0,072 0,715	0,036 0,853	-0,408 0,030	0,225 0,248	0,551 0,002	-0,109 0,578
Nudos veg rama prod (A)	0,505 0,006	-0,141 0,471		0,642 0,000	0,692 0,000	-0,340 0,076	0,620 0,000	0,477 0,010	0,257 0,186	-0,698 0,000
Nudos reprod rama prod(A)	0,471 0,011	-0,166 0,398	0,642 0,000		0,603 0,000	-0,009 0,963	0,599 0,000	0,302 0,118	0,058 0,767	-0,634 0,000
Nudos veg rama prod (B)	0,261 0,178	0,072 0,715	0,692 0,000	0,603 0,000		-0,134 0,495	0,419 0,026	0,329 0,087	0,203 0,300	-0,563 0,001
Nudos reprod rama prod (B)	-0,086 0,660	0,036 0,853	-0,34 0,076	-0,009 0,963	-0,134 0,495		0,083 0,672	-0,306 0,112	-0,330 0,086	0,224 0,251
N° nudos reprod. Total	0,883 0,000	-0,408 0,030	0,620 0,000	0,599 0,000	0,419 0,026	0,083 0,672		0,297 0,124	-0,208 0,286	-0,499 0,006
Altura de planta	0,260 0,181	0,225 0,248	0,477 0,010	0,302 0,118	0,329 0,087	-0,306 0,112	0,297 0,124		0,793 0,000	-0,734 0,000
Altura (1° vaina)	-0,241 0,216	0,551 0,002	0,257 0,186	0,058 0,767	0,203 0,300	-0,330 0,086	-0,208 0,286	0,793 0,000		-0,542 0,002
Vainas planta⁻¹	-0,345 0,072	-0,109 0,578	-0,698 0,000	-0,634 0,000	-0,563 0,001	0,224 0,251	-0,499 0,006	-0,743 0,000	-0,542 0,002	

Apéndice IV. Correlaciones, sobre parámetros de rendimiento en los cultivares utilizados y fechas evaluadas. Donde el primer valor corresponde al coeficiente de correlación (r), y el segundo valor, al nivel de significancia de la correlación (p).

	Nº de vainas pl⁻¹	Largo vainas	Ancho vainas	Nº granos por vaina	Largo granos	Ancho granos	Peso de una vaina	Peso de 100 granos	Rend industrial	kg vaina ha⁻¹	kg granos ha⁻¹
Nº de vainas pl⁻¹		-0,736 0,000	-0,636 0,000	-0,301 0,105	-0,390 0,033	-0,506 0,004	-0,809 0,000	-0,193 0,305	-0,663 0,000	0,625 0,000	0,887 0,000
Largo vainas	-0,736 0,000		0,508 0,004	0,380 0,037	0,248 0,186	0,374 0,041	0,719 0,000	0,055 0,770	0,846 0,000	-0,293 0,115	-0,727 0,000
Ancho vainas	-0,636 0,000	0,508 0,004		0,362 0,040	0,214 0,255	0,536 0,002	0,736 0,000	0,055 0,769	0,522 0,003	-0,152 0,420	-0,474 0,008
Nº granos por vaina	-0,301 0,105	0,380 0,037	0,362 0,048		-0,068 0,718	-0,209 0,267	0,534 0,002	-0,319 0,084	0,407 0,025	0,132 0,485	-0,088 0,643
Largo granos	-0,390 0,033	0,248 0,186	0,214 0,255	-0,068 0,718		0,756 0,000	0,423 0,019	0,763 0,000	0,152 0,420	-0,025 0,893	-0,178 0,349
Ancho granos	-0,506 0,004	0,374 0,050	0,530 0,002	-0,209 0,267	0,756 0,000		0,458 0,010	0,608 0,000	0,247 0,187	-0,159 0,400	-0,353 0,055
Peso de una vaina	-0,809 0,000	0,719 0,000	0,736 0,000	0,534 0,002	0,423 0,019	0,458 0,010		0,195 0,301	0,805 0,000	-0,145 0,444	-0,552 0,001
Peso de 100 granos	-0,193 0,305	0,055 0,770	0,055 0,769	-0,319 0,084	0,763 0,000	0,608 0,000	0,195 0,301		-0,059 0,754	-0,015 0,937	-0,052 0,782
Rend industrial	-0,663 0,000	-0,846 0,000	0,522 0,003	0,407 0,025	0,152 0,420	0,247 0,187	0,805 0,000	-0,059 0,754		-0,100 0,597	-0,609 0,000
kg vaina ha⁻¹	0,625 0,000	-0,293 0,115	-0,152 0,420	0,132 0,485	-0,025 0,8931	-0,159 0,400	-0,145 0,444	-0,015 0,937	-0,100 0,597		0,781 0,000
kg granos ha⁻¹	0,877 0,000	-0,727 0,000	-0,474 0,008	-0,088 0,643	-0,176 0,349	-0,353 0,055	-0,552 0,001	-0,052 0,782	-0,608 0,000	0,781 0,000	

Apéndice V. Largo y Ancho de granos mostrados por repetición para cada una de las fechas de siembra y cultivares evaluados.

Fecha	Repetición	Tratamiento	Largo granos	Ancho granos
1	1	T1: Retaca	1,28	0,93
1	2	T1: Retaca	1,24	0,87
1	3	T1: Retaca	1,25	0,94
1	4	T1: Retaca	1,27	0,94
1	5	T1: Retaca	1,30	0,92
1	1	T2: Alargá	1,28	0,92
1	2	T2: Alargá	1,31	0,96
1	3	T2: Alargá	1,28	0,96
1	4	T2: Alargá	1,27	0,96
1	5	T2: Alargá	1,18	0,87
1	1	T3: V. Bonita	1,30	0,98
1	2	T3: V. Bonita	1,27	0,95
1	3	T3: V. Bonita	1,26	0,96
1	4	T3: V. Bonita	1,19	0,88
1	5	T3: V. Bonita	1,28	0,98
Fecha				
2	1	T1: Retaca	1,20	0,82
2	2	T1: Retaca	1,14	0,74
2	3	T1: Retaca	1,21	0,83
2	4	T1: Retaca	1,18	0,85
2	5	T1: Retaca	1,24	0,90
2	1	T2: Alargá	1,26	0,90
2	2	T2: Alargá	1,20	0,86
2	3	T2: Alargá	1,28	0,96
2	4	T2: Alargá	1,28	0,98
2	5	T2: Alargá	1,26	0,96
2	1	T3: V. Bonita	1,24	0,82
2	2	T3: V. Bonita	1,27	0,86
2	3	T3: V. Bonita	1,28	0,88
2	4	T3: V. Bonita	1,25	0,84
2	5	T3: V. Bonita	1,36	0,95

ANEXOS

Anexo I. Análisis de suelo realizado en la temporada 2007 al lugar de experimentación (predio La Topada, VI región).

Mediciones	Análisis de Fertilidad	
	Valores	Comentario
pH	7,5	Ligeramente Alcalino
Conductividad Electrica (dS/m)	2,1	Levemente Alcalino
Materia Organica (%)	3,3	Medio
Nitrogeno Disponible (N)	29	Regular
Fosforo Disponible (P)	122	Alto
Potasio Disponible (K)	206	Adecuado

Fuente: Laboratorio Agrolab Ltda.

Anexo II. Fotos de los colores correspondientes tanto al matiz como al valor, presentes en tabla Munsell.

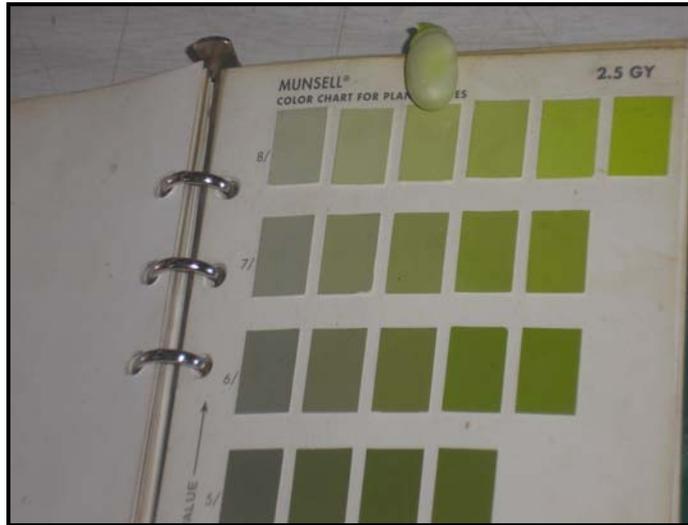


Figura 1. Página 2.5 GY (matiz) perteneciente a Munsell®Color Chart for Plant, en la cual se puede observar el valor que va de forma vertical y el chroma de forma horizontal.



Figura 2. Ampliación de página 2.5 GY en la cual se observa un grano de *Vicia faba*, que se encuentra ubicada en el color 8/4 2.5 GY.

