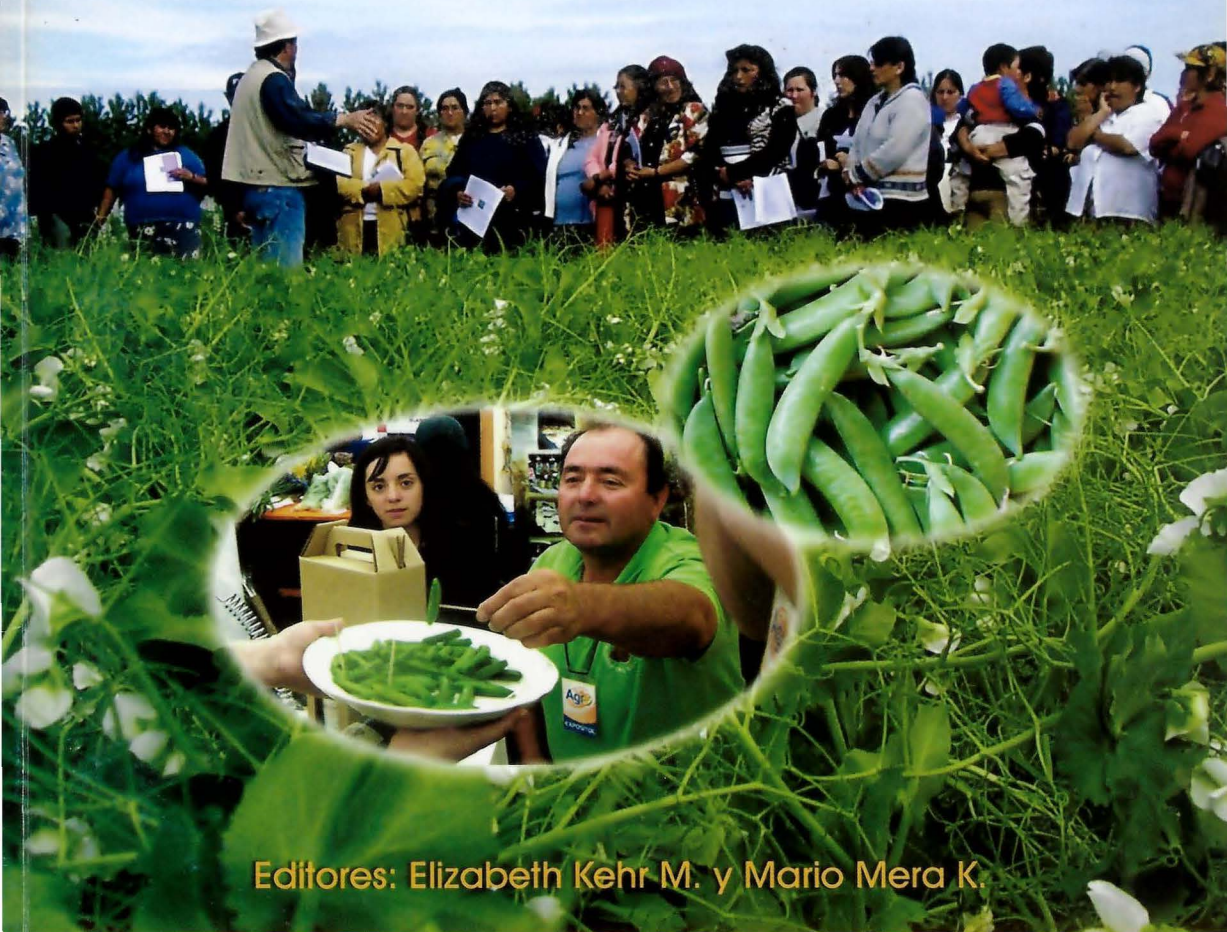




GOBIERNO DE CHILE
MINISTERIO DE AGRICULTURA
INIA - FIA

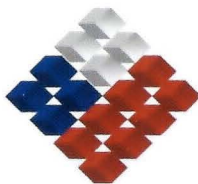
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
FUNDACIÓN PARA LA INNOVACIÓN AGRARIA

Arvejas de vaina comestible Sugar Snap



Editores: Elizabeth Kehr M. y Mario Mera K.

Temuco, Chile
2007



GOBIERNO DE CHILE
MINISTERIO DE AGRICULTURA
INIA - FIA

Arvejas de Vaina Comestible Sugar Snap

Editores:

Elizabeth Kehr M. y Mario Mera K.

I.S.B.N: 978 - 956 - 7016 - 31 - 0
Registro de Propiedad Intelectual
Inscripción N° 162.656

Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA)
Centro Regional de Investigación Carillanca

Fundación para la Innovación Agraria (FIA)

La presente publicación entrega resultados obtenidos en el marco del proyecto “Introducción y desarrollo de diferentes tipos de Sugar Snap, una nueva arveja hortícola de vaina comestible dulce, para consumo fresco y procesamiento agroindustrial”, ejecutado por INIA Carillanca en asociación con la Universidad de La Frontera y el GTT Hortalizas Maquehue, entre los años 2004 y 2006 con financiamiento de la Fundación para la Innovación Agraria, (FIA), Código FIA-PI-C-2003-3-A-015. Información adicional ha sido generada por trabajos de INIA, en sus centros regionales Carillanca (Temuco) y Quilamapu (Chillán).

Editores: Elizabeth Kehr M.
Ing. Agrónomo M.Sc.

Mario Mera K.
Ing. Agrónomo Ph.D.

Boletín N° 157

Se autoriza la reproducción parcial de la información aquí contenida, siempre y cuando se cite esta publicación como fuente.

Diseño de portada y diagramación: Imprenta Páginas

Composición y edición de texto: Elizabeth Kehr M.

Comité Editor Regional: Lilian Avendaño F. y José María Peralta A.

Impresión: Imprenta Páginas

Cantidad de ejemplares: 500

Temuco, Chile, 2007.

Nota: Los nombres comerciales de productos no implican una recomendación específica y sólo se mencionan como referencia. Pueden haberse omitido involuntariamente productos que tienen una acción similar a los mencionados.

INDICE

INTRODUCCION.....	8
CAPITULO 1. ANTECEDENTES DE ARVEJA SUGAR SNAP.....	10
1.1 LAS ARVEJAS DE VAINA COMESTIBLE.....	11
1.2 LA ARVEJA TIPO SUGAR SNAP.....	12
1.3 CONTROL GENÉTICO DE CARACTERES DESEABLES EN ARVEJAS DE VAINA COMESTIBLE.....	15
1.4 ESCENARIO ACTUAL PARA LAS ARVEJAS DE VAINA COMESTIBLE.....	
1.5 ADAPTACIÓN.....	16
1.6 LUGAR DE LA ARVEJA EN LA ROTACIÓN.....	17
1.7 BENEFICIOS DE CULTIVAR ARVEJA.....	17
1.8 APOORTE DE NITRÓGENO.....	17
1.9 MEJOR CONTROL DE MALEZAS.....	18
1.10 MEJOR CONTROL DE ALGUNAS ENFERMEDADES.....	19
1.11 VARIEDADES.....	19
CAPITULO 2. ESTABLECIMIENTO DE ARVEJA SUGAR SNAP.....	22
2.1 PREPARACIÓN DEL SUELO.....	22
2.1 DESINFECCIÓN DE SEMILLA.....	22
2.3 ÉPOCA DE SIEMBRA.....	23
2.4 SISTEMA DE SIEMBRA.....	24
2.5 SIEMBRA CON MÍNIMA LABOR.....	26
2.6 PROFUNDIDAD DE SIEMBRA.....	26
2.7 DENSIDAD DE SIEMBRA Y ESPACIAMIENTO.....	27
2.8 NUTRICIÓN DEL CULTIVO.....	29
NITRÓGENO.....	29
INOCULACIÓN.....	30
FÓSFORO.....	32
POTASIO.....	32
AZUFRE.....	33
MAGNESIO Y MICRONUTRIENTES.....	33
CALCIO.....	33
2.9 CONSIDERACIONES PARA SUELOS DE USO HORTÍCOLA.....	34
2.10 RIEGO.....	35
CAPITULO 3. CRECIMIENTO Y ADAPTACIÓN DE ARVEJA SUGAR SNAP.....	37
3.1 CURVA DE CRECIMIENTO DE DIFERENTES VARIEDADES.....	38

3.2 RENDIMIENTO DE VAINAS.....	41
3.3 RAZONES PARA UTILIZAR COBERTURA DEL SUELO.....	42
ACUMULACIÓN DE FITOMASA.....	44
TASA DE CRECIMIENTO RELATIVA.....	46
EFECTO DE LA COBERTURA DE SUELO SOBRE PRODUCCIÓN DE VAINA VERDE.....	47
RECOMENDACIONES.....	48
CAPITULO 4. ASPECTOS FITOSANITARIOS DE ARVEJA SUGAR SNAP.....	49
4.1 MALEZAS Y SU CONTROL.....	49
OPCIONES DE PRE SIEMBRA.....	49
OPCIONES DE PRE EMERGENCIA.....	50
OPCIONES DE POS EMERGENCIA.....	51
4.2 ENFERMEDADES Y SU CONTROL.....	54
4.3 PLAGAS Y SU CONTROL.....	58
MOSCA DE LA SEMILLA.....	58
GUSANOS CORTADORES Y CUNCUNILLAS.....	59
BABOSAS O CHAPES.....	61
TRIPS.....	63
PULGONES.....	63
BRUCO DE LA ARVEJA.....	64
CAPITULO 5. COSECHA, POSCOSECHA Y PROCESAMIENTO AGROINDUSTRIA DE ARVEJA SUGAR SNAP.....	71
5.1 RENDIMIENTOS ESPERADOS.....	72
5.2 CALIDAD ESPERADA.....	74
5.3 POSCOSECHA DE PRODUCTO FRESCO.....	74
5.4 PROCESAMIENTO INDUSTRIAL PARA CONGELADO.....	78
CAPITULO 6. RESULTADO ECONOMICO Y PERSPECTIVAS DE ARVEJA SUGAR SNAP.....	88
6.1 RESULTADO ECONÓMICO.....	88
6.2 ESTRUCTURA DE COSTOS DIRECTOS.....	89
6.3 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD.....	91
BIBLIOGRAFÍA.....	94

El sector silvoagropecuario en la Región de La Araucanía realiza un importante aporte al PIB regional. Es relevante económica, social y políticamente, además de ser una importante fuente de generación de empleo. Sin embargo, resulta evidente la falta de alternativas productivas que permitan diversificar la oferta de productos procesados agroindustrialmente, potenciales tanto para exportación como para el mercado interno.

Dentro de los productos congelados producidos en Chile, más del 90% corresponde a hortalizas. Del total, el 80% se destina a mercado doméstico y sólo un 20% se exporta. Por ello, se considera que el mercado doméstico tiene aun un alto potencial de desarrollo, a juzgar por el consumo per cápita de países más desarrollados, superior al nuestro. Este consumo interno anual de hortalizas congeladas se estima en 2-3 kilos por persona al año, cifra 3 a 5 veces inferior a la de países desarrollados, y se concentra en maíz dulce (42%), arveja (19%) y poroto verde (15%). Otras leguminosas congeladas de consumo habitual son haba y poroto granado.

Desde el punto de vista de la dieta humana, los productos hortofrutícolas son constituyentes básicos. La pirámide de alimentación actual considera que deben consumirse "en abundancia". Para ello, es deseable disponer de la mayor variedad posible.

En Chile existe un escenario propicio para la introducción de nuevos productos aptos para el congelamiento. De hecho, la industria de congelado del país ya ha contribuido a la aceptación de productos diferentes como brócoli y poroto verde de vaina cilíndrica.

Gracias a una investigación realizada entre el 2004 y 2006, se pone a disposición de los interesados del sector hortícola, informa

ción sobre una nueva alternativa con excelentes perspectivas de desarrollo, una arveja de vaina comestible succulenta y dulce: la arveja “sugar snap”. Esta arveja puede llegar a ser un suplemento valioso de nuestra dieta, por su sabor dulce, grata crocancia, intenso color verde y rapidez de preparación. Es interesante mencionar la gran aceptación que estas arvejas han tenido en Norteamérica entre los niños, algunas veces renuentes al consumo de hortalizas.

La presente publicación contiene información sobre el comportamiento y adaptación de diferentes variedades, manejo agronómico, fitosanidad, poscosecha y procesamiento, y antecedentes económicos. El período corto de cosecha de este producto hace necesario más estudios de manejo poscosecha y congelado, para ampliar su vida útil.

Esta publicación forma parte de los productos obtenidos durante la ejecución del Proyecto “Introducción y desarrollo de diferentes tipos de Sugar Snap, una nueva arveja hortícola de vaina comestible dulce, para consumo fresco y procesamiento agroindustrial”, financiado por La Fundación para la Innovación Agraria (FIA) (Código FIA-PI-C-2003-3-A-015), ejecutado por INIA Carillanca, en Asociación con el Departamento de Ingeniería Química de la Universidad de La Frontera y el Grupo de Transferencia Tecnológica (GTT) de Hortalizas Maquehue.

Agradecemos a las Empresas Syngenta y Seminis por proveer la semilla para realizar estas investigaciones.

Mario Mera K.
Ing. Agr. Ph.D.

La arveja pertenece a la familia de las leguminosas, cuyo nombre científico es *Pisum sativum* L. Algunas arvejas de vaina comestible se han clasificado como *Pisum sativum* var. *macrocarpon*. En la arveja sugar snap, las vainas, órgano de consumo de paredes succulentas y de sabor dulce, son de menor tamaño que las vainas de variedades para grano verde para consumo inmaduro. Así, las arveja sugar snap no corresponde a *P. sativum* var. *macrocarpon*. En algunas publicaciones se les clasifica como *P. sativum* var. *saccharatum*. Estas variedades botánicas son completamente interfértiles.

La mayoría de las variedades modernas de arveja tiene flores blancas y granos sin pigmentación oscura, válido también para la arveja “sugar snap”. Todos los miembros del género *Pisum* son diploides, con 7 pares de cromosomas ($2n=2x=14$). La flor se abre una vez que se ha autopolinizado. Los cruza-mientos naturales, por polinización usualmente por insectos, son generalmente menores a 1%.

La arveja es un cultivo con múltiples usos. La planta se ocupa en algunos países como forraje, pero el uso de grano es mucho más amplio. El grano se ocupa en alimentación animal y consumo humano en diferentes formas. El grano inmaduro se consume fresco, congelado o enlatado. El consumo del fruto entero (vainas) es menos frecuente pero habitual en la mayoría de los países que cultivan arveja. Las arvejas de vaina comestible se conocen en inglés como “snow peas” o “China peas”, en francés como “mangetout” y en español como “comelotodo” o “tirabeque”. Sin embargo, estos nombres describen arvejas cuyas vainas se consumen cuando están relativamente planas, ya que los granos recién están formándose

se. El tipo “sugar snap”, objeto de esta publicación, sólo tiene nombre en inglés debido a que fue obtenido en Estados Unidos. La planta de arveja tiene hábito indeterminado, esto es, sigue creciendo una vez iniciada la floración. La altura de la planta es variable, dependiendo de la variedad y del ambiente; hay variedades de poca altura y las más antiguas de mayor altura, con follaje tradicional y otras del tipo áfilo, con hojas transformadas en zarcillos y grandes estípulas.

El sistema radical es muy ramificado, con una raíz principal inconspicua, que no destaca sobre las raíces secundarias. Los tallos son cuadrangulares con márgenes alados, de hábito semirastrero. Las hojas son compuestas, con uno o dos pares de folíolos lineares lanceolados. Las flores generalmente son blancas, predomina la autopolinización, con mínima polinización cruzada.

1.1 Las Arvejas de Vaina Comestible

Las arvejas de vaina comestible se caracterizan por producir una legumbre (la vaina) que carece de la película fibrosa interna llamada pergamino. Es la ausencia de fibra la que convierte a las vainas de arveja en un fruto agradable para consumir, similar a lo que ocurre con el poroto verde. En Chile, las arvejas de vaina comestible se conocen desde hace mucho, particularmente en sectores rurales, como arvejas “sinhilas”, que en el mercado norteamericano se conocen como “snow peas”, “Chinese peas” o “China peas”. Las sinhilas carecen de pergamino, sin embargo, no todas carecen del cordón fibroso de las suturas ventral y dorsal de la vaina, donde las dos paredes de la vaina se unen. En la Figura 1 se muestra la clasificación de las arvejas.

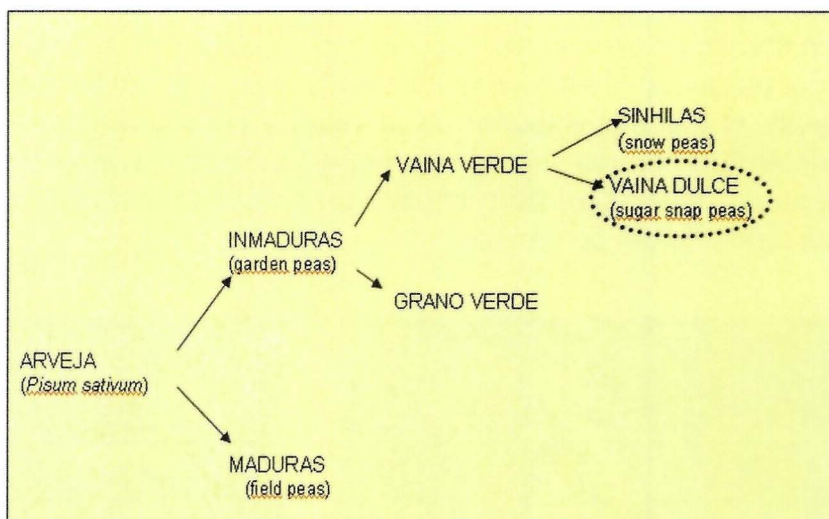


Figura 1. Esquema de utilización de arveja (adaptado de Krarup, 1989).

Figura 1. Esquema de utilización de arveja (adaptado de Krarup, 1989).

1.2 La Arveja Tipo Sugar Snap

Aparentemente, no existe un nombre en castellano para distinguir este tipo de arveja, de manera que hemos mantenido el nombre con que se conoce en países de habla inglesa: “snap peas” o “sugar snap peas”. Como otras arvejas de vaina comestible, las arvejas “sugar snap” pertenecen a la especie *Pisum sativum* L.

Las arvejas sugar snap se diferencian de otras arvejas de vaina comestible por poseer vainas de paredes gruesas, succulentas y notablemente dulces. Se dieron a conocer a principios de los años 80 en Estados Unidos, donde tuvieron gran aceptación y ahora se comercializan tanto al estado fresco como congeladas. Como arveja de vaina comestible, las arvejas tipo sugar snap carecen de per-

gamino, pero la mayoría de las variedades actuales presenta el cordón fibroso de las suturas ventral y dorsal de la vaina, en mayor o menor magnitud. Este haz de fibra es fácil eliminar cortando parcialmente el extremo superior de la vaina y tirando el cordón de fibra de ambas suturas simultáneamente. Es un paso simple previo al consumo doméstico, pero implica un procesamiento adicional para la industria del congelado.



Foto 1. Vainas de arveja tipo sugar snap.

Las variedades comerciales de arveja sugar snap se caracterizan también por semillas rugosas, de cotiledones verdes y ausencia de pigmentación violácea. Requieren el grano rugoso, que es más dulce, ya que se consumen con granos más desarrollados, en un estado de madurez más avanzado que las sinhilas, que se consumen con granos muy pequeños. Al consumirse con granos más tiernos, muchas variedades de arvejas sinhilas son de semilla lisa. El color verde de los cotiledones se prefiere al amarillo, debido a que al estado óptimo de cosecha, la apariencia del cotiledón verde es mejor. La pigmentación violácea se debe a la presencia de antocianinas y es importante para la calidad que las vainas no tengan esta coloración ya que las antocianinas pueden otorgar un dejo amargo. Las variedades recientes están sumando a todo lo anterior el follaje áfilo, donde los folíolos son transformados en zarcillos.

Esta modificación del follaje es muy importante, puesto que confiere menor susceptibilidad a la tendadura temprana.



Foto 2. Semilla de arveja tipo sugar snap.



Foto 3. Arveja sugar snap con follaje áfilo.

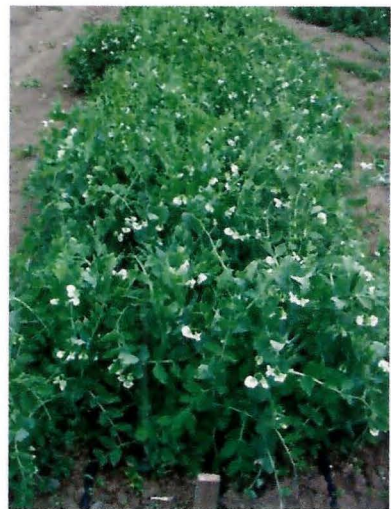


Foto 4. Arveja sugar snap con follaje convencional.

1.3 Control Genético de Caracteres Deseables en Arvejas de Vaina Comestible

La ausencia de pergamino en la arveja se debe a dos genes recesivos complementarios pero independientes, *p* y *v* (Blixt, 1974). El notable engrosamiento de las paredes de la vaina se debe al gen recesivo *n* (Wehner and Gritton, 1981). Esencialmente, éste es el gen que diferencia a las arvejas sugar snap de las sinhilas.

La ausencia del cordón fibroso de las suturas ventral y dorsal de la vaina se ha atribuido al gen *sin-2* en condición homocigótica recesiva (McGee and Bagget, 1992).

La diferencia entre semilla rugosa y lisa la controla un solo gen, donde el alelo recesivo *r* produce una enzima defectuosa que retarda la transformación de azúcar a almidón (Myers *et al*, 2001). Como resultado, las semillas homocigotas recesivas son rugosas y con mayor contenido de azúcar. La ausencia de pigmentación violácea en toda la planta (incluidas flores, vainas, cubierta seminal) se debe al gen recesivo *a*, que bloquea la producción de antocianinas (Blixt, 1974). El color verde de los cotiledones lo confiere el alelo recesivo *í*, en tanto que el amarillo es causado por el alelo dominante. Estos son algunos de los genes estudiados por Mendel, que además de haber servido para dilucidar las leyes básicas de la genética, también cumplen un rol importante en la calidad de las arvejas. El foliaje áfilo se debe a la acción del alelo recesivo *af* (Goldenberg, 1965).

1.4 Escenario Actual Para las Arvejas de Vaina Comestible

El éxito de las arvejas sugar snap en Norteamérica y el Reino Unido, hace pensar que este tipo podría tener una buena acogida y convertirse en un nuevo producto hortícola en nuestro país. El consumidor chileno está más receptivo a productos nuevos, como por ejemplo, se ha incrementado notablemente el consumo de comida

oriental. Un vegetal novedoso como la arveja sugar snap podría tener una aceptación rápida y masiva.

Las arvejas sugar snap no se procesan para enlatado pero sí para congelado. La técnica para su óptimo congelado es mantenida en secreto por la industria. Por lo mismo, en forma paralela a los estudios agronómicos se han realizado investigaciones sobre su procesamiento, cuyos resultados se presentan más adelante.

1.5 Adaptación

Un primer paso para conocer la opción de este nuevo tipo de arveja en nuestro país, ha sido evaluar la adaptación de los materiales disponibles a nuestras condiciones de cultivo. Como es lógico, se ha dado énfasis a la introducción de materiales recientes, que incorporan mejoras tales como menor altura de planta, concentración de la madurez, mayor resistencia a tendedura temprana y resistencia a algunas enfermedades.

La arveja es una planta bien adaptada al clima frío húmedo del sur del país. Cuenta con una raíz fibrosa capaz de penetrar suelos compactos como los arcillosos, y se desarrolla adecuadamente en suelos limosos como los trumaos. El cultivo requiere suelos con pH superior a 5,0. Las bacterias llamadas rizobios, que infectan las raíces de la arveja y le permiten abastecerse de nitrógeno, también requieren un pH no demasiado ácido, ojalá no menor a 5,5.

Durante su crecimiento, hasta antes de la floración, la planta soporta bien temperaturas bajas y heladas de mediana magnitud. Las heladas durante la floración provocan aborto floral, pero la planta sobrevive y puede producir más flores. El rendimiento disminuye si hay escasez de humedad en el suelo durante la floración y el llenado del grano.

1.6 Lugar de la Arveja en la Rotación

A fin de mantener la sanidad del suelo, la arveja debe sembrarse preferentemente después de un cereal. Debe evitarse sembrarla en terrenos que hayan tenido una leguminosa en los últimos dos años. Los agricultores que recurren a herbicidas sulfonilureas deben tomar la precaución de no sembrar arveja donde el año previo hubo dos aplicaciones de metsulfuron-metil (Ajax, Aliado, Ally), en la misma temporada. Aun más seguro es sembrar donde no ha existido aplicación de sulfonilureas la temporada anterior, ya que los residuos de estos herbicidas demoran uno o dos años en degradarse. Si es posible elegir, son preferibles los potreros con poca infestación de malezas, ya que la irrupción de éstas es una de las causas más frecuentes de pérdida de rendimiento en cultivos de leguminosas. Es mejor evitar sembrar arveja después de una pradera, pero si esto no es posible, es importante prever la aparición de gusanos cortadores, cuyo control se indica en el tema Plagas y su Control.

1.7 Beneficios de Cultivar Arveja

Al integrarse en rotación con otros cultivos, las leguminosas como la arveja pueden beneficiar el sistema agrícola en diferentes formas: aportan nitrógeno (N), ofrecen la oportunidad para controlar más eficientemente las malezas gramíneas, interrumpen el ciclo de enfermedades, y mejoran las condiciones físicas del suelo.

1.8 Aporte de Nitrógeno

La asociación con bacterias de los géneros *Rhizobium* le confiere a la arveja la capacidad para fijar nitrógeno (N) atmosférico. La cantidad fijada por una leguminosa fluctúa dependiendo de las condiciones ambientales y la capacidad del cultivo para producir biomasa, pero son frecuentes los aportes de 50 kg/ha de N para el cultivo siguiente. La experiencia de países sembradores de legumi

nosas, como Australia, Canadá y Francia, indica que gran parte del aumento en rendimiento de trigo se ha debido al uso de mejores rotaciones leguminosa-cereal. La mayor disponibilidad de N puede influir no sólo en el rendimiento, sino también en la calidad del cereal subsiguiente, habiéndose constatado aumentos de 1 a 2% en la proteína del grano. Una mayor proporción de leguminosas en la rotación puede contribuir también a reducir el efecto ambiental negativo asociado a la producción, transporte y aplicación de fertilizantes nitrogenados, al reducir la emisión de gases y el efecto invernadero.

El índice de cosecha (proporción del rendimiento biológico que corresponde a grano) se ha estimado en 36% para arveja de follaje convencional y alrededor de 45% en arvejas de follaje áfilo. Los residuos contienen baja cantidad de fibra, de manera que son degradados relativamente rápido. En sectores con disponibilidad de riego, esto facilita la siembra de un cultivo de verano, maíz por ejemplo, a continuación de la arveja.

1.9 Mejor Control de Malezas

La presencia de una leguminosa en la rotación ofrece la posibilidad de utilizar graminicidas más eficaces que los utilizados en cereales, particularmente en el control de malezas de difícil manejo como pasto cebolla o avenilla. También, podría ayudar a retardar la aparición y el aumento de biotipos de gramíneas como avenilla y ballica resistentes a herbicidas, si se aprovecha la oportunidad de utilizar durante el cultivo de la leguminosa, un graminicida de un grupo químico diferente al del graminicida empleado durante el cultivo del cereal. Esto, debido a la mayor dificultad que presenta la aparición de resistencia cruzada. Además, la posibilidad de utilizar triazinas (simazina, metribuzina, por ejemplo) en cultivos de leguminosas ofrece la oportunidad para controlar *Vulpia* spp., maleza que constituye un problema en cereales establecidos con cero labranza.

1.10 Mejor Control de Algunas Enfermedades

En general, incorporar una leguminosa es beneficioso porque rompe el ciclo de desarrollo de hongos como *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici*, causante del “mal del pie”, reduciendo el inóculo a niveles más seguros para el cultivo de trigo. Esta es una enfermedad que puede transformarse rápidamente en problema cuando se repite trigo sobre trigo.

1.11 Variedades

La arveja normalmente se autopoliniza, de manera que no pierde su identidad genética con rapidez. Para el agricultor, esto significa que puede mantener su semilla por algunos años, siempre que evite las mezclas producidas por la maquinaria de cosecha, o el almacenaje en bodega. Sin embargo, el agricultor debe tener presente que es difícil la producción de semilla de arveja tipo sugar snap de buena calidad, ya que el grosor de las paredes de la vaina hace que el secado del grano sea muy lento, deteriorando la calidad de la semilla. Típicamente, un cierto porcentaje de la semilla adquiere un color oxidado, indicador de menor calidad. Idealmente, el agricultor que adopte el tipo sugar snap debería renovar semilla todos los años.

La variedad “Sugar Snap”, liberada en 1978, fue la primera de este tipo y le dio nombre al mismo. En 1979, esta variedad ganó la medalla de oro que otorga “All America Selections”, entidad que premia las mejores obtenciones vegetales en Estados Unidos. Es una variedad que alcanza gran altura y por lo mismo requiere de un mecanismo de sostén. Por lo anterior, no es conveniente para siembras extensas, pero como produce una vaina de muy buena calidad, es una opción para el consumo familiar. Posteriormente se han liberado numerosas variedades de menor altura, la mayoría por la empresa Syngenta®. Últimamente, la empresa Seminis® ha liberado sus primeras variedades de este tipo.

Morfológicamente (Cuadro 1), dos de los materiales evaluados durante esta investigación, SP 0895 y Sugar Lace II, presentaron follaje áfilo, el cual se diferencia del convencional en que los folíolos han sido transformados en zarcillos, permaneciendo las estípulas, estructura laminar que rodea el tallo en cada nudo, que es la parte del tallo donde se origina una ramificación. Debido a la abundancia de zarcillos, las arvejas de follaje áfilo se sostienen mejor y resisten la tendedura temprana mejor que los tipos convencionales. Esto es importante, puesto que las vainas tienen mayor posibilidad de quedar sostenidas en la planta y no en contacto con el suelo, o cubiertas por follaje, situación que por lo general deteriora su calidad.

Evaluaciones en Chile, muestran que todas las variedades han desarrollado cordón fibroso en las suturas de la vaina, particularmente en la sutura ventral, pese a que las variedades recientes se describen como “stringless”, es decir, carentes del cordón fibroso. Esto probablemente se debe a que la ausencia del haz fibroso ocurre cuando la vaina se desarrolla en ambientes con temperaturas de 21°C o superiores. Tal condición no se da en el valle central de La Araucanía durante los meses de desarrollo de vainas, generalmente noviembre y diciembre. Para el procesamiento industrial, la presencia de cordón fibroso en las suturas es una característica indeseable porque demanda una labor adicional. Si la agroindustria chilena considera indispensable la ausencia de cordón fibroso, la producción con este fin debería concentrarse en ambientes más cálidos.

De acuerdo a la literatura, las variedades Sugar Daddy, Sugar Prince, Sugar Lace II y SP 0895 tienen resistencia genética a oídio. Ya que esta enfermedad rara vez se presenta en la zona sur, no ha sido posible corroborarlo. La resistencia a oídio es deseable para siembras tardías donde se pretende obtener un producto fuera de época, o para siembras en la zona central.

Las vainas de arvejas sugar snap son de tamaño medio, similares a las de arvejas para grano seco y más pequeñas que las de arvejas “sinhilas” (“snow peas”). Estas últimas generalmente se destacan por ser vainas anchas. La mayoría de las vainas sugar snap se encuentra en el rango de 6-8 cm de longitud, y una proporción menor alcanza al rango de 8-10 cm. Las variedades que tienen mayor proporción de vainas en el rango de 8-10 cm son Sugar Lace II y SP 0895. En estado apropiado de madurez de cosecha, las vainas contienen 85-88% de agua y pesan generalmente entre 4,5 y 6 g por unidad.

Cuadro 1. Características de las variedades de arveja tipo sugar snap evaluadas.

Variedad/Línea	Propiedad	Rendimiento	Fibra en suturas	Follaje	Observaciones
Sugar Snap	Syngenta ^F	Medio	Si	Convencional	Antigua, muy alta (requiere sostén), muy tardía, excelente sabor
Sugar Daddy	Syngenta©	Medio-Bajo	No*	Convencional	Antigua, baja altura, tardía
Sugar Prince	Syngenta©	Medio	No*	Convencional	Baja altura, madurez intermedia
Sugar Lace II	Syngenta©	Medio	No*	Áfilo	Baja altura, menor tendedura, semi-tardía
SP 0895	Syngenta©	Medio	No*	Áfilo	Baja altura, menor tendedura, semi-tardía
Sweet Ann	Seminis©	Alto	No*	Convencional	Baja altura, vigorosa, semi-tardía

^F Derechos de propiedad expirados.

* Condicionado a ambientes con temperatura > a 21°C. En el valle central de La Araucanía, esta condición generalmente no se cumple, desarrollándose fibra en las suturas.

Mario Mera K. Ing. Agr. Ph.D.
Elizabeth Kehr M. Ing. Agr. M.Sc.
Jaime Mejías B. Ing. Agr. Ph.D.
Adolfo Montenegro B. Ing. Agr. M.Sc.

2.1 Preparación del Suelo

Tradicionalmente, la preparación de suelos del pequeño agricultor consiste en labores de aradura y rastrajes. La arveja no es muy exigente en cama de semillas, no obstante, un rastraje seguido de una pasada de vibrocultivador favorece la emergencia del cultivo, así como la acción del herbicida de preemergencia, recomendado para mantener el cultivo limpio en sus primeros estados, donde el cubrimiento del suelo es pobre y la competencia por luz, agua y nutrientes es alta.

La planta de arveja se resiente con el exceso de agua y no expresa su potencial en sectores que han presentado condiciones de saturación del suelo. Si en sectores húmedos del terreno, se ha observado que el follaje de los trigos palidece en invierno, es probable que la arveja sembrada allí no se desarrolle bien. Algunos sectores bajos acumulan agua escurrida de sectores más altos, y hay que darle una salida o mejorar el drenaje. El uso de cincel, cuando el suelo está relativamente seco, permite soltar estratos compactados y mejorar el drenaje. Simples canaletas de desagüe pueden mejorar las condiciones para el cultivo.

2.2 Desinfección de Semilla

En general, el tratamiento de la semilla con un fungicida es una práctica recomendable, ya que protege a la semilla de hongos potencialmente dañinos. Sin embargo, algunos fungicidas pueden ser

tóxicos para los rizobios, bacterias benéficas que se agregan a la semilla cuando ésta es inoculada y que también pueden encontrarse en el suelo. La inoculación es aconsejable cuando la arveja se siembra por primera vez en un potrero, sin haberse cultivado previamente alguna leguminosa.

Los fungicidas de formulación líquida son preferibles porque facilitan el mejor cubrimiento de la semilla. En este sentido, la mezcla carboxin + thiram (comercializada como Vitavax Flo), es formulada como suspensión concentrada. Existen varios otros productos formulados en polvo, a los cuales puede recurrirse, por ejemplo, thiram (Pomarsol Forte). Es recomendable consultar su eventual efecto tóxico sobre los rizobios o bacterias benéficas aplicadas a la semilla cuando se inocula.

En cuanto a insecticidas para tratamiento de semilla, como fipronil (Regent 250 FS) o imidacloprid (Gaucho 600 FS, Punto 70 DS) protegen contra la mosca de la semilla (*Delia* spp) y gusanos blancos (*Hylamorpha* o *Phytoloema*) a la semilla y a la planta en sus primeros estados de desarrollo. Su costo es considerable, por lo que se recomienda evaluar cada caso en particular para decidir si realmente son necesarios. Recientemente han sido cuestionados por su excesiva toxicidad y efecto nocivo sobre abejas, por lo que pudieran ser retirados del mercado a futuro. Alternativamente, la semilla puede tratarse con un producto organofosforado como clorpirifos (Master), acephato (Orthene 80 ST), un piretroide como Force, o un neonicotinoide como clothianidin (Poncho 600 FS).

2.3 Época de Siembra

En el secano interior de La Araucanía, la arveja debe sembrarse más temprano que en el valle central, es decir, entre junio y julio. En el valle central es posible atrasar la siembra hasta agosto. En precordillera, puede sembrarse entre agosto y septiembre, depen

diendo de cuan pronto el suelo pierda humedad. Mientras más rápido se seque el suelo en primavera, es preferible sembrar lo más temprano posible dentro de los rangos indicados.

Cuando las condiciones climáticas de una localidad lo permiten, la siembra a salidas de invierno (agosto-septiembre) es definitivamente una opción preferible a la otoñal. Al sembrar a salidas de invierno el cultivo está menos tiempo expuesto a la competencia de malezas y, lo más importante, la incidencia de enfermedades es menor. La incidencia de enfermedades puede ser fatal, ya que no sólo causan pérdidas de rendimiento, sino que arruinan la calidad del producto. No hay que olvidar que el producto es la vaina, y para su aceptación debe estar libre de cualquier deterioro.

Cuadro 2. Épocas de siembra recomendables para arveja en La Araucanía.

Área	Condición	Época siembra
Secano Interior	Secano	junio - julio*
	Riego	julio - agosto
Secano Costero	Secano	agosto - septiembre
	Riego	septiembre - octubre*
Valle Central	Secano	agosto
	Riego	septiembre
Precordillera	Secano	agosto - septiembre
	Riego	septiembre - octubre

*ver sección Enfermedades

2.4 Sistema de Siembra

Tradicionalmente el pequeño agricultor ha sembrado arveja abriendo y tapando los surcos con un arado de tiro animal. Aquellos que tienen acceso a una máquina sembradora cerealera pueden

utilizarla tapando un tubo por medio, para que las hileras queden separadas a unos 34 cm. Sembrar a tubo seguido no afecta el rendimiento del cultivo, pero deja fuera la posibilidad de controlar manualmente las malezas, pasando a depender de la efectividad de los herbicidas. No se justifica sembrar con surcos distanciados a más de 40 cm. En una siembra a 34 cm de distancia entre surcos, deberían caer entre 27 y 31 semillas por metro lineal.

La siembra con cero labranza requiere una máquina sembradora especial, que realiza un corte vertical del suelo y deposita allí la semilla, sin preparación de suelo previa. Existen versiones de esta máquina para la pequeña agricultura, incluso de tracción animal. Antes de iniciar la siembra, es recomendable realizar un cincelado profundo, a fin de eliminar capas de suelo compactado, para mejorar la germinación de la semilla, la infiltración de agua, la retención de humedad, etc. La siembra directa necesariamente va a continuación de la aplicación de un herbicida total, como glifosato (Roundup y varios otros nombres comerciales), para secar la cubierta vegetal. En caso que la siembra se realice después de un cereal, la presencia de rastrojo ayuda a controlar enfermedades fungosas diseminadas por salpicadura de agua de lluvia.

Sin embargo, la cero labranza puede presentar algunas complicaciones. Si bien la presencia de rastrojo ayuda a controlar enfermedades, el exceso del mismo no permite un buen trabajo de las sembradoras para pequeña agricultura. Para que una sembradora cero labranza de tiro animal funcione bien no debería haber más de 2500 kg/ha de rastrojo. La acción del herbicida de preemergencia también se afecta con la presencia de cañas, por lo que puede ser conveniente retirar el exceso de rastrojo con una rastra de clavos o rastrillo. También es posible recurrir a animales para que lo consuman. Algunos agricultores empresariales tienen la posibilidad de utilizar las automotrices equipadas con triturador de paja, que distribuyen más homogéneamente el rastrojo del cereal, facilitando la

siembra del cultivo siguiente. La arveja es capaz de emerger sin mayor problema de un suelo cubierto por una capa delgada de paja.

2.5 Siembra con Mínima Labor

La mínima labor es otra alternativa para evitar invertir el suelo. Se basa en la labor vertical que realiza el arado cincel, el cual permite reducir la compactación del suelo y mejorar la infiltración de agua. Hay versiones de cincel para tiro animal. Un implemento con 3 puntas y aproximadamente 50 cm de ancho de trabajo, puede utilizarse con tracción animal, ya que tiene bajo requerimiento de tracción (136 kg).

2.6 Profundidad de Siembra

En suelos trumaos, las semillas deben quedar al menos a 5 cm de profundidad. Esto es importante, porque reduce la posibilidad de daño por el herbicida pre emergente. En suelos de lomajes expuestos a vientos invernales fuertes, capaces de secar con rapidez el estrato superficial del suelo, se recomienda la siembra más profunda, que también favorece a los rizobios que van en la semilla inoculada, pues la temperatura y la humedad del suelo son más favorables. En siembras con máquina convencional o con implementos de tracción animal la semilla puede quedar hasta a unos 7 cm de profundidad. El tamaño de la semilla de arveja y su germinación hipogea (no saca los cotiledones a la superficie) favorece la emergencia. En trumaos con preparación de suelo convencional es muy recomendable una pasada de rodón después de sembrar, para mejorar la adherencia de la semilla al suelo, con lo que aumenta la rapidez de germinación y la homogeneidad de la emergencia del cultivo.

2.7 Densidad de Siembra y Espaciamiento

Para lograr un buen cultivo de arveja se requiere una buena densidad de siembra. Las plantas tienen una capacidad limitada para producir ramificaciones basales (las que nacen cerca del suelo), de manera que no pueden compensar una baja densidad de siembra, como ocurre con los cereales. Bajo condiciones favorables y dependiendo de la variedad, las plantas de arveja pueden producir hasta cuatro ramificaciones basales cuando las plantas están espaciadas. Este desarrollo puede observarse en suelos fértiles del valle central o del seco costero. No obstante, aun en condiciones donde el desarrollo de las plantas es bueno, una baja densidad de siembra no es aconsejable porque el cultivo demora más tiempo en cubrir el suelo, y por tanto, en competir con las malezas. La planta de arveja tiene un crecimiento inicial rápido comparado con otras leguminosas, pero aun así, en siembras de agosto, en el valle central, el cultivo puede tardar alrededor de 75 días en cubrir el suelo.

Como el tamaño de la semilla puede depender de la variedad, es conveniente tener presente el número deseable de semillas por metro cuadrado y luego estimar la necesidad de kilos por hectárea. En suelos relativamente fértiles, el objetivo es lograr una población inicial de al menos 70 plantas/m². En suelos más pobres debe lograrse una población inicial mayor, de unas 80 plantas/m². Es usual que algunas semillas no germinen, o no logren emerger, de manera que hay que aumentar la cantidad de semillas entre 15 y 25%, dependiendo de la condición del suelo. Así, para lograr una población de 70 plantas/m², debe sembrarse de 80 a 90 semillas/m².

La semilla de arveja pesa entre 210 y 310 mg. Para calcular la cantidad de semilla a utilizar, se puede estimar pesando 1000 semillas u otra cantidad definida. Para una siembra a razón de 90 semillas/m², con semilla que pesa en promedio 250 mg, se requieren 225 kg/ha. La estimación de los kilos de semilla por hectárea

requeridos, a partir de una densidad de plantas deseada, conociendo el peso de la semilla, se puede estimar como sigue:

$$\text{Dosis siembra (kg/ha)} = \text{densidad (plantas/m}^2\text{)} \times \text{peso de 1000 semillas (g)} \times 0,012$$

Si la calidad de semilla es dudosa o la preparación de suelo es deficiente, el factor de corrección (0,012) puede aumentarse a 0,0125. Por el contrario, si las condiciones son favorables, el factor de corrección puede disminuirse a 0,0115.

En general, una densidad mayor que el óptimo económico es preferible a una densidad menor. Una densidad alta ayuda al cultivo a competir más tempranamente con las malezas. Aun en terrenos con bajo nivel de semilla de malezas, no es posible predecir los casos en que las condiciones climáticas de la temporada, en particular lluvias intensas de primavera, harán el control de malezas menos efectivo.



Foto 5. Densidad de plantas y distribución.

2.8 Nutrición del Cultivo

Existe escasa información en el país, particularmente en suelos de la zona sur. Los trabajos realizados se han concentrado principalmente en estudios de fertilización fosforada.

Para conocer la disponibilidad de nutrientes para las plantas, detectar deficiencias y corregirlas, es conveniente realizar un análisis químico de suelo. Dicho análisis es realizado por laboratorios en varias partes del país.

2.8.1 Nitrógeno

La arveja es un cultivo que normalmente no requiere aplicación de fertilización nitrogenada para satisfacer sus requerimientos de nitrógeno. La mayoría del nitrógeno que necesita la planta lo obtiene mediante el proceso conocido como fijación simbiótica de nitrógeno atmosférico. Algunos cultivos de arveja presentan clorosis (amarillamiento) del follaje, síntomas que pueden interpretarse como una deficiencia de nitrógeno. Sin embargo, frecuentemente se trata de un exceso de humedad en el suelo, que produce asfixia en las raíces y detiene el desarrollo de las plantas. De modo similar a lo que sucede con otras leguminosas, debe evitarse el establecimiento de arveja en suelos de mal drenaje o sectores bajos que retengan humedad.

Las plantas de arveja también utilizan el nitrógeno inorgánico disponible en el suelo. Esta fracción de nitrógeno, que proviene de la mineralización de la materia orgánica, es baja y no suficiente para satisfacer los requerimientos del cultivo de arveja. Por lo tanto, es la fijación simbiótica de nitrógeno la vía fundamental para satisfacer los requerimientos de nitrógeno de la arveja. Esto último es de gran relevancia económica para el agricultor, puesto que se evita el gasto en fertilizante nitrogenado, con un ahorro considerable, sin afectar la productividad del cultivo.

En suma, no deben aplicarse fertilizantes nitrogenados al cultivo de arveja, bajo ninguna de sus fuentes portadoras, aunque se disponga de ellas.

En situaciones extremas, como suelos muy erosionados, con baja materia orgánica, pueden justificarse aplicaciones de 10 a 20 kg/ha de nitrógeno, a la siembra, mediante una fuente de fertilizante nítrica, como salitre, para estimular el crecimiento de las plantas mientras se inicia el proceso de fijación simbiótica de nitrógeno. A estas aplicaciones se les denomina “starter”.

Inoculación

Como se ha dicho, la arveja toma la mayoría del nitrógeno que necesita del aire, mediante el proceso conocido como fijación simbiótica de nitrógeno. Este proceso lo realizan bacterias benéficas llamadas rizobios, que entran a las raíces de la plantas, formando crecimientos globosos llamados nódulos. Los rizobios se encuentran naturalmente en el suelo y su población es alta cuando el historial de manejo ha incluido leguminosas como arveja, lenteja, haba, o chícharo, en la rotación. Cuando los rizobios del suelo son escasos se hace necesario utilizar un producto comercial llamado “inoculante”. Con ello se asegura que la fijación simbiótica de nitrógeno se realice adecuadamente. Su costo es relativamente bajo, por lo cual, ante la duda sobre la presencia de rizobios en el suelo, lo más aconsejable es recurrir al inoculante.

La forma usual de inoculación consiste en recubrir la semilla con el inoculante, que se comercializa en cajas de 250 g, suficientes para tratar 100 kg de semilla. Hay diferentes inoculantes para las diferentes leguminosas. En el caso de la arveja, la cepa de bacteria que funciona mejor es *Rhizobium leguminosarum biovar viceae*, por lo que debe solicitarse el inoculante específico para arveja. Otros inoculantes, para lupino, por ejemplo, no son efectivos. La semilla

se mezcla con el inoculante, un adherente que viene incluido, y aproximadamente un litro de agua por 100 kg de semilla. El inoculante es una turba oscura, de manera que la mezcla está bien hecha cuando la semilla se nota bien manchada. Cuando la cantidad de semilla no es grande, como el caso de un horticultor, la faena es simple y puede utilizarse un tambor inclinado. La inoculación debe realizarse el día anterior o el mismo día de la siembra, a la sombra, ya que la luz directa daña los rizobios.

Una vez en el suelo, los rizobios que venían deshidratados en el inoculante se activan e infectan la raíz de la arveja, forman los nódulos, dentro de los cuales se fija el nitrógeno atmosférico, que luego es utilizado por el cultivo. Si al interior de los nódulos se observa una tonalidad rojiza, entonces el proceso de fijación de nitrógeno está funcionando. Una nodulación abundante indica que la arveja se proveerá del nitrógeno que requiere, generando además un remanente de nitrógeno para cultivos siguientes en la rotación.



Foto 6. Raíz con nódulos.

2.8.2 Fósforo

La arveja es un cultivo exigente en fósforo (P) y responde a la fertilización con este elemento, incluso cuando el nivel de disponibilidad en el suelo es alto. En suelos de La Araucanía con distintos niveles de disponibilidad de fósforo, la fertilización fosfatada ha mejorado el desarrollo de la planta y el rendimiento de la arveja. Esto es particularmente importante en el caso de nuevos cultivares con alto potencial de rendimiento. A diferencia de lo que sucede con otros cultivos, la respuesta de la arveja a la fertilización fosfatada ocurre incluso en suelos trumaos, caracterizados por su alta retención de fósforo, con niveles de P disponible elevados, de 20 a 28 ppm. Cabe señalar que el rango normal en suelos de uso agrícola del sur del país es de 1-30 ppm de P, medidos con el método Olsen. En consecuencia, es necesario un análisis químico del suelo para aplicar la dosis de fósforo adecuada a cada situación. La dosis de fósforo varía entre 170 y 220 kg/ha de P_2O_5 en suelos con niveles bajos y muy bajos de disponibilidad de este nutriente, respectivamente. En suelos con niveles más altos de fósforo disponible (sobre 20 ppm) la dosis de fertilización fosfatada varía entre 110-130 kg/ha de P_2O_5 . En general, es conveniente utilizar Superfosfato Triple como fuente portadora de fósforo en cultivos de arveja, localizado en el surco de siembra. No utilizar fosfatos que lleven nitrógeno, como fosfato monoamónico o fosfato diamónico, por las razones antes expuestas.

2.8.3 Potasio

La exigencia de potasio en arveja es de menor magnitud que en el caso del fósforo. En el caso de arveja para grano, la fertilización potásica puede aumentar el rendimiento en suelos de La Araucanía con niveles de $<0,10$ a $0,34$ cmol+/kg de potasio intercambiable, considerado como muy bajo a bajo-medio. Como en el caso del fósforo, un análisis químico del suelo permite acercarse a la dosis

necesaria para cada situación, que generalmente varía entre 0 y 150 kg/ha de K_2O . Pueden utilizarse diferentes fuentes potásicas, tales como Muriato de Potasio, Sulfato de Potasio, Sulpomag, entre otras.

2.8.4 Azufre

No existen antecedentes respecto al efecto de la fertilización azufrada en el rendimiento de grano de la arveja en suelos de La Araucanía. Si el análisis químico del suelo revela niveles inferiores a 4,5 ppm de azufre extractable, considerado muy bajo, un fertilizante azufrado en dosis baja puede prevenir la ocurrencia de una deficiencia en el cultivo de arveja. Si existe otra deficiencia nutricional, como potasio o magnesio, puede recurrirse a Sulpomag, fertilizante que contiene estos tres elementos.

2.8.5 Magnesio y Micronutrientes

La escasa información existente indica que en suelos trumaos con bajo nivel de magnesio intercambiable no ha habido respuesta de la arveja a la fertilización magnésica, en términos de rendimiento de grano y de materia verde, habiéndose observado sólo un incremento del nivel de magnesio en las hojas de la planta. Tampoco existen antecedentes que justifiquen la aplicación de micronutrientes a un cultivo de arveja. Sólo desde una perspectiva conservacionista de la fertilidad del suelo, en casos de suelos con niveles de disponibilidad muy bajos (detectados por el análisis químico del suelo), podría considerarse la aplicación de dosis mínimas de estos nutrientes.

2.8.6 Calcio

En suelos con alta acidez, el aluminio se torna soluble y tóxico para las plantas y puede disminuir el desarrollo y rendimiento de los

cultivos. La aplicación de enmiendas calcáreas o dolomíticas permite aminorar la acidez. Naturalmente, existen cultivos que resisten mejor este problema, pero en un sistema de rotación probablemente algunas especies no responderán bien hasta que la acidez se haya corregido. Los rizobios tampoco se desarrollan bien en suelos con alta acidez y aquellos asociados a la arveja son más sensibles que los que se asocian al lupino. No existen antecedentes concretos respecto de la respuesta de la arveja al encalado en suelos con problemas de acidez. Sin embargo, desde una perspectiva conservacionista, debería considerarse la aplicación de enmiendas en aquellos casos en que el análisis químico del suelo indique valores de saturación de aluminio superiores a 5%. Las enmiendas calcáreas o dolomíticas deben incorporarse al suelo con un rastraje un mes antes de la siembra, en dosis de 1 a 2 ton/ha de carbonato de calcio (CaCO_3) dependiendo del nivel de acidez del suelo.

2.9 Consideraciones Para Suelos de Uso Hortícola

En algunos suelos de uso hortícola de La Araucanía por años se han aplicado fórmulas de fertilización con dosis altas de nutrientes, particularmente de fósforo y también dosis altas de enmiendas. Esta situación se refleja en los resultados de los análisis químicos de los suelos provenientes de áreas típicamente hortícolas, donde una importante cantidad de casos revela niveles extremadamente elevados de fósforo (incluso superiores a 60 ppm) y de calcio (superiores a 13 cmol+/kg). A pesar de esto, un número importante de horticultores continúa aplicando altas dosis de fertilización. En suelos hortícolas con altos niveles de fertilidad, el cultivo de arveja, y en particular de arveja para cosecha en verde, puede no requerir de fertilizantes. Sólo en caso de suelos con deficiencias o que se incorporen recientemente a la horticultura, debería aplicarse los nutrientes deficitarios, en función de los resultados del análisis químico del suelo.

2.10 Riego

Tradicionalmente el cultivo de arveja en la zona sur ha sido de secano, recibiendo sólo aportes del agua de lluvia. Las necesidades de agua en arveja para vaina verde son menores que cuando se trata de arvejas para grano seco, debido al ciclo de cultivo más corto. Sin embargo, esta arveja corresponde a un producto hortícola altamente hidratado, por lo cual el riego puede llegar a ser necesario en algunas temporadas. El riego localizado por cintas es un método eficiente pero resulta bastante caro. Con disponibilidad de agua suficiente, es recomendable un sistema de riego que no requiera una inversión inicial tan alta. Sin embargo, hay que prevenir el exceso de riego, ya que aumenta peligrosamente la incidencia de enfermedades. El daño de éstas se manifiesta tanto en el follaje como en las vainas, deteriorando la calidad del producto.

Así, el exceso de agua es delicado en cualquier etapa, pero particularmente en noviembre-diciembre, cuando el cultivo presenta un follaje desarrollado y denso, con abundante masa foliar, ya que se genera entre las plantas un ambiente húmedo y cálido, propicio para el desarrollo de enfermedades. Por tratarse de un producto comercializado como vainas en fresco o congeladas, obviamente el aspecto visual es fundamental para su aceptación, y la incidencia de enfermedades genera cambios de color y manchado de las vainas, disminuyendo el rendimiento de vainas de calidad.

En los estudios realizados se utilizó riego por cintas, con una cinta por cada hilera de plantas. Durante la primera temporada, se utilizó riego frecuente, cada 2-3 días, en ausencia de lluvia. Esto favoreció la producción de plantas vigorosas, de buena altura y de gran producción de follaje, lo que generó un ambiente propicio para el desarrollo de enfermedades, provocando una pérdida importante de vainas. Esta situación motivó a decidir no regar en la temporada siguiente, con un deterioro del rendimiento pero una reducción

significativa del ataque de enfermedades. Esta diferencia de rendimiento, de acuerdo a los cálculos realizados, no paga los costos de los insumos de riego, por lo cual la decisión de instalar riego dependerá del costo de producción, del valor de la producción, del margen bruto y de la ocurrencia de lluvias, dependiendo de la zona elegida para sembrar.

CAPITULO 3. CRECIMIENTO Y ADAPTACIÓN DE LA ARVEJA SUGAR SNAP

Jaime Mejías B. Ing. Agr. Ph.D.
Elizabeth Kehr M. Ing. Agr. M.Sc.
Mario Mera K. Ing. Agr. Ph.D.

La introducción de arveja de vaina comestible tipo “sugar snap” se ha evaluado como alternativa de diversificación productiva para el rubro hortícola de la Araucanía. Como en todo proceso de introducción de nuevos cultivos, es interesante conocer el patrón de desarrollo y comportamiento productivo de este tipo de arvejas. En este contexto INIA Carillanca ha generado información agronómica del desarrollo fenológico de diferentes variedades de arveja del tipo “Sugar Snap”, particularmente, su potencial productivo y la respuesta al uso de técnicas de cobertura de suelo. En este capítulo se presentan datos del crecimiento de diferentes variedades de arveja bajo condiciones locales y sus rendimientos. Se discute principalmente el efecto de la aplicación de técnicas de cobertura de suelo utilizadas para mejorar el control de malezas, mantención de la humedad del suelo y optimización de la temperatura a nivel radicular. Los datos que se presentan a continuación fueron obtenidos de dos unidades experimentales establecidas en Carillanca y Maquehue, respectivamente. Se estudiaron las variedades Sugar Lace II, Sugar Prince y Sweet Ann con distintos tipos de cobertura de suelo: sin cobertura (SC), polietileno naranja (CPO) y cobertura de paja de avena (CPA) (Foto 7).



Foto 7. Izq: cobertura de polietileno naranjo; Der: paja de avena (eq. 6.000 kg/ha).

3.1 Curva de Crecimiento de Diferentes Variedades

La curva de acumulación de fitomasa entrega información relevante para describir el desarrollo de los cultivos. La curva de crecimiento medida como fitomasa de distintas variedades de arveja sugar snap en la Araucanía sigue una función de tipo sigmoideo, caracterizada por fuertes caídas al final del periodo de crecimiento, debido a la pérdida de hojas en la senescencia, acelerada por la pérdida de humedad del suelo. En general, la producción de fitomasa en las distintas variedades probadas, varió entre 6 mil y 7 mil kg/ha de materia seca. En cuanto a la materia verde, es posible encontrar rangos de producción entre 20 mil y 45 mil kg/ha. Existen diferencias productivas entre variedades y entre localidades. Por ejemplo, en la variedad Sweet Ann las diferencias en producción de materia verde pueden llegar hasta 10 mil kg/ha más en Carillanca. A su vez, esta variedad presentó la mayor acumulación de fitomasa a cosecha en ambas localidades. En Maquehue las variedades Sugar Prince y Sweet Ann presentaron un mayor rendimiento de materia verde que la variedad Sugar Lace II (Cuadro 3).

Cuadro 3. Efecto simple de la variedad sobre el rendimiento de materia verde fitomasa (kg/ha) a cosecha de vaina verde de arvejas tipo “sugar snap” 2005.

Variedad	Maquehue	Carillanca
Sugar Lace II	22167 b	40021 a
Sugar Prince	31474 a	39329 a
Swett Ann	33188 a	44987 a

La Figura 2 muestra la acumulación de fitomasa de las distintas variedades en función del tiempo establecidas en dos localidades de La Araucanía. La curva de acumulación de materia seca fue simulada usando la función logística (ecuación 1) (Yin *et al*, 2003).

$$y = \frac{y_m}{1 + e^{-k(t-t_m)}} \quad (1)$$

Donde **y** es la cantidad de materia seca, **ym** es la máxima acumulación de biomasa, **t** corresponde al tiempo en días, **tm** es el punto de inflexión en el cual la tasa de crecimiento alcanza su máximo valor, y **k** corresponde a un parámetro que determina la curvatura del patrón de crecimiento.

Las variedades alcanzaron su máximo crecimiento alrededor de los 115 días del establecimiento (línea vertical segmentada). Sin embargo, se observó que bajo distintas condiciones edafoclimáticas, este máximo se alcanza en un tiempo inferior, como es el caso de las variedades establecidas en la localidad de Maquehue, lo que puede deberse a una menor retención de humedad del suelo en esta localidad, en relación con Carillanca.

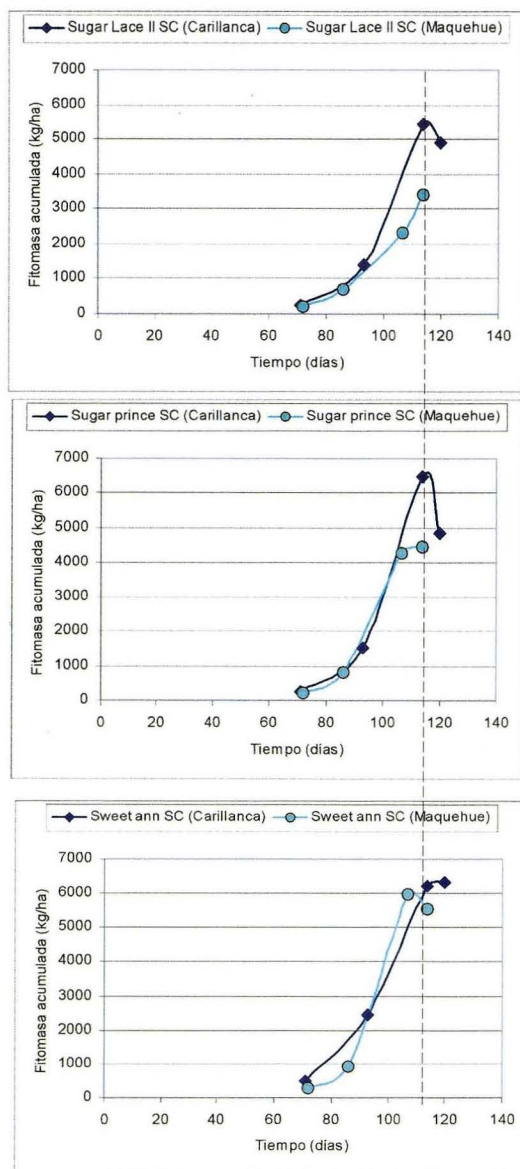


Figura 2. Curva de acumulación de materia seca (kg/ha) de tres variedades de arveja en dos localidades de La Araucanía.

La tasa de crecimiento relativa calculada utilizando la ecuación 2 (Hoffman y Poorter, 2002), indica que las variedades Sugar Prince y Sweet Ann presentan las tasas más altas de crecimiento en Maquehue.

$$TCR = \frac{\ln(w_{t_2}) - \ln(w_{t_1})}{t_2 - t_1} \quad (2)$$

Sin embargo la TCR de esta última es superior estadísticamente a Sugar Lace II. Por otro lado en Carillanca, las variedades Sugar Prince y Sugar Lace II, presentan las tasas de crecimiento más elevadas, superando a Sweet Ann (Cuadro 4).

Cuadro 4. Efecto simple de la variedad sobre la tasa de crecimiento relativa (TCR) de materia seca (fitomasa) (día^{-1}) de arveja tipo “sugar snap”, en dos localidades.

Variedad	Maquehue	Carillanca
Sugar Lace II	0068 b	0064 a
Sugar Prince	0075 a	0062 a
Sweet Ann	0071 ab	0052 b

3.2 Rendimiento de Vainas

El análisis del efecto simple de la variedad sobre el rendimiento de vainas indica que en la localidad de Maquehue las variedades Sugar Prince y Sweet Ann fueron estadísticamente superiores en rendimiento a la variedad Sugar Lace II (13 mil kg vaina/ha versus 8 mil kg vaina/ha). En Carillanca no se observaron diferencias significativas entre variedades, sin embargo las producciones de vaina fueron altamente superiores en aproximadamente el doble a Maquehue (Cuadro 5).

Cuadro 5. Efecto simple de las variedades sobre el rendimiento (kg/ha) de tres variedades de arveja tipo sugar snap. 2005.

Variedad	Maquehue	Carillanca
Sugar Lace II	8234 b	25274 a
Sugar Prince	12771 a	24539 a
Sweet Ann	13362 a	25090 b

3.3 Razones para Utilizar Cobertura del Suelo

La temperatura de suelo se ve favorecida según el tipo de cobertura que se utilice. Es así como la transferencia de energía, desde y hacia el suelo, es menos eficiente con coberturas tales como paja de cereales, debido a la baja capacidad de este material para transferir energía. Sin embargo, al cubrir con polietileno se espera que el suelo almacene una mayor cantidad de energía (Cuadro 6). En Maquehue se observan mayores temperaturas medias de suelo que en Carillanca, lo que explica en parte el mayor rendimiento.

Además del incremento de la temperatura media del suelo, esta tecnología tiene otras ventajas tales como el control de malezas y aumento de la retención de humedad del suelo, lo que tiene consecuencias en el desarrollo del cultivo. En el Cuadro 7, se presenta el efecto simple del tipo de cobertura sobre la altura de planta de arveja tipo “sugar snap”. Después de 70 días pos siembra no se observan diferencias significativas en la altura de planta por efecto del tipo de cubierta. Esta situación se mantuvo en la segunda evaluación en la localidad de Maquehue. Sin embargo, en Carillanca las plantas creciendo con cubierta de polietileno fueron estadísticamente más altas. La altura de plantas creciendo en suelo cubierto con paja fueron las más pequeñas (10 cm más bajas), mientras que las plantas del tratamiento control (sin cubierta) se ubicaron en una situación intermedia.

Cuadro 6. Temperaturas promedio de suelo medidas a 15 cm de profundidad para los diferentes tratamientos de cubierta en arvejas tipo "sugar snap". 2005.

Tratamiento	Temperatura de suelo °C (15 cm profundidad)	
	Carillanca	Maquehue
Sugar Lace II-CPO	15.7	17.3
Sugar Lace II-CPA	14.7	16.4
Sugar Lace II-SC	15.0	16.8
Sugar Prince II-CPO	15.5	17.1
Sugar Prince II-CPA	14.7	16.4
Sugar Prince II-SC	15.0	16.7
Sugar Ann II-CPO	15.2	16.9
Sugar Ann II-CPA	14.7	16.2
Sugar Ann II-SC	14.7	16.5

Cuadro 7. Efecto simple del factor tipo de cobertura sobre la altura de planta de arveja tipo sugar snap, evaluado en cuatro fechas. 2005.

Fechas de Muestreo								
	27 - Oct		18 - Nov		9 - Dic		16 Dic (cosecha)	
Tipo de Cubierta	Maquehue	Carillanca	Maquehue	Carillanca	Maquehue	Carillanca	Maquehue	Carillanca
CPO	22.5 a	21.7 a	40.4 a	45.8 a	54.5 b	69.9 a	67.5 b	73.7 a
CPA	22.1 a	20.9 a	40.3 a	35.4 c	71.8 a	61.3 b	74.6 a	72.0 a
SC	22.5 a	20.8 a	40.0 a	43.2 b	63.8 b	68.1 a	67.0 b	65.6 b

**CPO: cobertura de polietileno; CPA: cobertura de paja de avena; SC: testigo sin cobertura

Durante la cosecha (última evaluación) en Maquehue las plantas más altas fueron medidas en el tratamiento con paja. En promedio se midieron alturas de 75 cm para el tratamiento con paja equivalente a 7 cm más altas que las plantas de los tratamientos con polietileno y control. En Carillanca las plantas del tratamiento control fueron las más bajas. Plantas más altas fueron cosechadas desde los tratamientos con paja y con polietileno no encontrándose diferencias significativas entre ellos.

3.3.1 Acumulación de Fitomasa

El tipo de cobertura afecta la curva de acumulación de fitomasa en plantas de arveja tipo sugar snap. Esto se puede apreciar en la Figura 3, donde Sugar Lace II se desarrolló mejor creciendo en un suelo con polietileno que con paja o suelo desnudo. Se observa que el uso de coberturas de suelo mantiene un crecimiento más sostenido, siendo más gradual la pérdida de materia seca al final del periodo de crecimiento, a diferencia de un suelo desnudo, donde la disminución de materia seca en este período es más rápida, lo que se puede explicar por la mayor retención de humedad dada por las cubiertas de paja y polietileno en comparación con el suelo descubierto. La planta acelera su metabolismo cuando el suelo comienza

a perder humedad y por lo tanto, la senescencia se adelanta precipitando el desarrollo reproductivo. En cuanto al efecto de los tipos de cubierta en la producción de materia verde, la mayor acumulación de fitomasa fue obtenida en Carillanca con la cubierta de polietileno (CPO).

Cuadro 8. Efecto simple de la cobertura de suelos sobre el rendimiento de materia verde (kg/ha) a cosecha de vaina verde de arvejas tipo “sugar snap”. 2005.

Tratamiento	Maquehue	Carillanca
Cubierta paja de cereales CPA	29536 a	37205 b
Sin cubierta SC	24851 a	36865 b
Cubierta con polietileno CPO	32443 a	50266 a

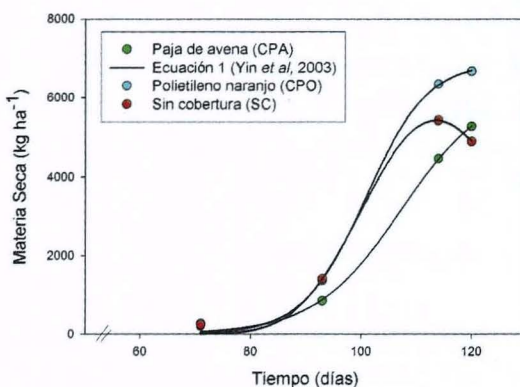


Figura 3. Curva de acumulación de materia seca (kg/ha) de la variedad Sugar Lace II bajo tres tratamientos de cobertura de suelo, en la Región de La Araucanía.

En Maquehue no existieron diferencias significativas debido al efecto simple del tipo de cubierta sobre el rendimiento de materia seca a cosecha de vaina. En Carillanca en cambio, las mayores acumulaciones de materia seca estuvieron dadas al utilizar polietileno como cubierta. Las menores producciones de materia la

seca fueron observadas en los tratamientos con suelo desnudo y cubierto con paja (Cuadro 9).

Cuadro 9. Efecto simple de la cobertura de suelos sobre el rendimiento de materia seca (kg/ha) a cosecha de vaina verde de arveja tipo “sugar snap”. 2005.

Tratamiento	Maquehue	Carillanca
Cubierta paja de cereales CPA	5222 a	5171 b
Sin cubierta SC	4471 a	5348 b
Cubierta con polietileno CPO	5714 a	6868 a

3.3.3 Tasa de Crecimiento Relativa

El uso de cubiertas de suelo tiene un efecto positivo en la tasa de crecimiento relativa. En ambas localidades se encontró que la tasa de crecimiento relativa aumenta con el uso de polietileno respecto del testigo sin cobertura (Cuadro 10). El efecto positivo de la cobertura de suelo con polietileno indicaría una posible ventaja en el desarrollo y crecimiento de las plantas. Sin embargo los resultados no son claros para el caso de la cubierta de paja. La decisión de utilizar una cubierta de polietileno, sin duda, amerita un análisis económico sobre las condiciones de mercado del momento.

Cuadro 10. Efecto simple de la cobertura de suelos sobre la tasa de crecimiento relativo (TCR) de materia seca (fitomasa) (día^{-1}) de arveja tipo “sugar snap”.

Tratamiento	Maquehue	Carillanca
Cubierta paja de cereales CPA	0.071 ab	0.059 b
Sin cubierta SC	0.069 b	0.058 b
Cubierta con polietileno CPO	0.075 a	0.062 a

3.3.4 Efecto de la Cobertura de Suelo Sobre la Producción de Vaina Verde

El efecto simple de la cobertura de suelo sobre la producción de vaina verde se muestra en el Cuadro 11. En Maquehue no se observaron diferencias significativas del efecto de la cobertura sobre el rendimiento de vainas; sin embargo, en Carillanca con cubierta de polietileno se presentaron los más altos rendimientos de vaina verde (27 mil kg/ha y 22 mil kg/ha, respectivamente). Esto es considerando el efecto simple de los tratamientos, vale decir, sin el efecto de la variedad.

Cuadro 11. Efecto simple de la cobertura de suelos sobre el rendimiento de vaina verde (kg/ha) de tres variedades de arveja tipo sugar snap. 2005.

Tratamiento	Maquehue	Carillanca
Cubierta paja de cereales CPA	10548 a	22112 b
Sin cubierta SC	11365 a	25761 ab
Cubierta con polietileno CPO	12455 a	27030 a

Recomendaciones

El efecto de la cobertura de suelo tiene resultados poco absolutos. Por ejemplo, la tasa de crecimiento relativa fue mayor en plantas con cubierta de polietileno en Maquehue con 0.075 día^{-1} versus 0.069 día^{-1} con suelo descubierto, sin embargo no se observó este efecto en Carillanca. Algo similar ocurre con la producción de vainas donde no existieron diferencias en rendimiento debido al efecto simple de la cubierta, excepto en Carillanca donde se obtuvo mayor rendimiento con el uso de polietileno (27030 kg/ha) versus cubierta de paja (22112 kg/ha). No existieron diferencias de rendimiento de vaina entre variedades, excepto en Maquehue donde Sugar Prince y Sweet Ann fueron superiores a Sugar Lace II. Los resultados indican que bajo las condiciones del estudio, el uso de paja o polietileno como cubiertas de suelo no tiene efectos significativos concluyentes en el aumento de rendimiento de arvejas tipo “sugar snap”.

CAPITULO 4. ASPECTOS FITOSANITARIOS DE ARVEJA SUGAR SNAP

Mario Mera K. Ing. Agr. Ph.D.
Alfonso Aguilera P. Ing. Agr.
Nelson Espinoza N. Ing. Agr. M.Sc.

4.1 MALEZAS Y SU CONTROL

El lento crecimiento de la planta hace que el cultivo sea susceptible a la invasión de malezas. Las malezas deben controlarse oportunamente porque compiten con el cultivo por nutrientes, agua y luz, ocasionando pérdidas de rendimiento y calidad del grano.

Las malezas más problemáticas en una siembra de arveja son las de “hoja ancha”, que incluyen numerosas especies con diferente sensibilidad a los herbicidas. La mayoría de los herbicidas para controlar malezas de hoja ancha en leguminosas deben aplicarse al suelo antes de la emergencia del cultivo y las malezas (preemergentes). Las malezas de “hoja angosta” o gramíneas, representan un problema menor, ya que existen herbicidas muy eficaces y que pueden aplicarse durante el desarrollo del cultivo (postemergentes). Las malezas de hoja ancha están relativamente emparentadas con la arveja, ya que son todas dicotiledóneas, Por esta razón, hay muy pocos herbicidas recomendables para aplicar durante el desarrollo de las plantas de arveja. Por el contrario, las malezas gramíneas son botánicamente lejanas y pueden ser controladas sin peligro por varios herbicidas, durante el desarrollo del cultivo.

4.1.1 Opciones de Pre Siembra

Previamente a la siembra, las malezas pueden controlarse mecánicamente a través de una eficiente y anticipada preparación del

suelo y con herbicidas no selectivos aplicados al follaje de las malezas. Un herbicida no selectivo como glifosato (Roundup, Touchdown IQ y otros nombres comerciales) puede reemplazar varias labores de movimiento de suelo y controlar más eficazmente las malezas perennes. Glifosato controla mejor las malezas gramíneas que las de hoja ancha. Si la presencia de malezas de hoja ancha lo justifica, puede complementarse, en mezcla de estanque, con herbicidas como dicamba (Caimán 70WG), 2,4-D amina o éster (varios nombres comerciales) o fluroxypir (Starane). Antes de aplicar glifosato en mezcla con uno o más de los herbicidas señalados, hay que tener en cuenta que deberá existir un mínimo de tres semanas entre su aplicación y la siembra para evitar daños al cultivo.

4.1.2 Opciones de Pre Emergencia

La aplicación de pre emergencia es aquella realizada después de sembrar, pero antes que las plantas del cultivo emerjan del suelo. Los herbicidas pre emergentes recomendables para arveja controlan casi exclusivamente malezas de hoja ancha durante su germinación. Las malezas ya emergidas al momento de la aplicación no son controladas, como tampoco aquellas originadas de órganos de reproducción vegetativa, como estolones, rizomas, bulbos, o trozos de raíces. Para que sean eficaces, los herbicidas pre emergentes deben aplicarse sobre suelo mullido, bien húmedo y sin rastrojo. Aplicado luego de la siembra, el herbicida simazina (Simazina, Simanex, Gesatop) es una buena opción, tanto en siembras de otoño (abril-mayo) como de salidas de invierno (julio-agosto). Este herbicida actúa lentamente durante la germinación y la emergencia de las malezas. Controla bien numerosas malezas de hoja ancha más algunas gramíneas y tiene un efecto residual generalmente superior a dos meses. Entre las malezas originadas de semilla, no controla bien poligonáceas como porotillo, ni crucíferas como yuyo y rábano.

4.1.3 Opciones de Pos Emergencia

La aplicación de pos emergencia es aquella realizada con plantas del cultivo en desarrollo. Las malezas gramíneas son fácilmente controlables con aplicaciones de pos emergencia, pudiendo optar por varios productos: clethodim (Centurión Super), fluazifop-butil (Hache Uno 2000), haloxifop-metil (Galant Plus), propaquizafop (Agil 100EC), quizalofop-etil (Assure Plus, Flecha 9.6EC) y tepraloxymid (Aramo). Una excepción a lo anterior es la vulpia, que sólo es susceptible a clethodim y tepraloxymid, aunque aplicados en dosis altas y cuando la vulpia es muy pequeña.

Para controlar malezas de hoja ancha con aplicaciones de pos emergencia, hay escasas opciones. Entre los herbicidas recomendables están flumetsulam (Preside 80WG) y bentazon (Basagran). Flumetsulam controla bien rábano, yuyo, bolsita del pastor, manzanillón, calabacillo, pasto pinito, quilloi-quilloi, oreja de ratón, vinagrillo, sanguinaria y siete venas. Bentazon controla rábano, yuyo, bolsita del pastor, manzanillón, chamico, duraznillo y quilloi-quilloi, entre otras. Con ambos productos, los mejores resultados se obtienen aplicando sobre malezas pequeñas, con no más de cinco hojas. Para que bentazon sea eficaz se requiere, además, que las malezas sean bien mojadas y exista una temperatura mínima de 15°C durante su aplicación.

En el caso de siembras de poca superficie, las malezas pueden controlarse manualmente con azadón, antes de que los surcos estén cerrándose y con malezas aun pequeñas.

Cuadro 12. Principales malezas en cultivos de arveja.

Nombre Común	Nombre Científico	Reproducción	Nivel competidor
Hoja ancha			
Arvejilla	<i>Vicia spp.</i>	Semilla	Medio
Bolsita del pastor	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	Semilla	Medio
Calabacillo	<i>Silene gallica</i>	Semilla	Medio
Chinilla	<i>Leontodon saxatilis</i>	Semilla	Medio
Diente de león	<i>Taraxacum officinale</i>	Semilla y trozos de raíces	Medio
Duraznillo	<i>Polygonum persicaria</i>	Semilla	Medio
Hierba azul	<i>Echium vulgare</i>	Semilla y trozos de raíces	Medio
Hierba del chancho	<i>Hypochoeris radicata</i>	Semilla y trozos de raíces	Medio
Manzanillón	<i>Anthemis cotula</i>	Semilla	Alto
Oreja de ratón	<i>Cerastium spp.</i>	Semilla	Bajo
Pasto pinito	<i>Spergula arvensis</i>	Semilla	Medio
Porotillo	<i>Fallopia convolvulus</i>	Semilla	Medio
Quilloy-quilloy	<i>Stellaria media</i>	Semilla	Medio
Rábano	<i>Raphanus sativus</i>	Semilla	Alto
Sanguinaria	<i>Polygonum aviculare</i>	Semilla	Medio
Verónica	<i>Verónica persica</i>	Semilla	Bajo
Vinagrillo	<i>Rumex acetosella</i>	Semillas y rizomas	Medio
Viola	<i>Viola arvensis</i>	Semilla	Bajo
Yuyo	<i>Brassica rapa</i>	Semilla	Alto
Gramíneas			
Verónica	<i>Avena fatua</i>	Semilla	Alto
Vinagrillo	<i>Lolium multiflorum</i>	Semilla	Alto
Viola	<i>Cynosurus echinatus</i>	Semilla	Bajo
Yuyo	<i>Agrostis capillaris</i>	Semilla y rizomas	Alto
Pasto cebolla	<i>Arrhenaterum elatius ssp. bulbosus</i>	Semilla y cormos	Alto
Vulpia	<i>Vulpia spp.</i>	Semilla	Medio

Cuadro 13. Herbicidas recomendados para cultivos de arveja.

Momento de aplicación	Ingrediente activo	Productos comerciales	Productos comerciales	Malezas que controla
Pre siembra de arveja y sobre malezas emergidas	glifosato	Roundup y otros (48%) Roundup Full (65%) Roundup Max (75%) Touchdown IQ (62%)	2-3 L/ha 2-3 L/ha 1,2-1,6 kg/ha 1,6-2,2 L/ha	Hoja ancha y gramíneas emergidas
Pre emergencia de arveja y malezas	simazina	Gesatop 90WG Simanex 50F Simazina 500F Simazina 500FW	1,3-1,7 kg/ha 2,5 L/ha	Hoja ancha y algunas gramíneas durante la germinación
Pos emergencia de arveja y malezas	clethodim	Centurion Super	AV-BA-CZ-CH-PC: 1-1,2 L/ha VU: 2-2,6 L/ha	Gramíneas emergidas
	fluazifop-butil	Hache Uno 2000	AV-BA-CZ: 0,75-1 L/ha CH-PC: 1-1,5 L/ha	
	haloxyfop-metil	Galant Plus	AV-BA-CZ: 1-1,5 L/ha CH-PC: 1,5-2,0 L/ha	
	propaquizafop	Agil 100EC	AV-BA-CZ-CH-PC: 0,5-1L/ha	
	quizalofop-etil	Assure Plus Flecha 9.6 EC	AV-BA-CZ: 0,8-1 L/ha CH-PC: 1-1,2 L/ha	
	trepaloxymid	Aramo	AV-BA-: 0,75 L/ha CZ-CH-PC: 1 L/ha	
	flumetsulam	Preside 80WG	60G/ha	Hoja ancha emergidas pequeñas
	bentazon	Basagran	1,6 L/ha	
AV = avenilla, BA = ballica, CZ = cola de zorro, CH = chéptica, PC = pasto cebolla, VU = vulpia				
Nota: Los graminicidas requieren la adición de un surfactante, excepto los productos Super o Plus.				

4.2. Enfermedades y su Control

En la mayor parte de la zona sur, la siembra a salidas de invierno (agosto) o primavera permite a los cultivos de arveja escapar a enfermedades de incidencia invernal. Entre las enfermedades que pueden presentarse en siembras de otoño-invierno (mayo-junio-julio) se cuentan las causadas por hongos como septoriosis, causada por *Septoria pisi*, *antracnosis*, causada por *Colletotrichum pisi*, y el complejo *Ascochyta*, causado por *Ascochyta pisi*, *Mycosphaerella pinodes* y *Phoma medicaginis* var. *pinodella*, actuando separadamente o en conjunto. Otro problema común en siembras de otoño-invierno es la bacteriosis causada por *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*. Afortunadamente, las siembras a partir de agosto por lo general escapan a estas enfermedades. A medida que la época de siembra se atrasa, disminuye la incidencia de las enfermedades mencionadas, pero aumenta el riesgo de que el cultivo sea afectado por temperaturas altas durante la floración, o por déficit de agua durante fructificación y llenado del grano.

Desde el punto de vista sanitario, las siembras de arveja sugar snap en el secano interior son riesgosas ya que, sin riego, sólo las siembras en junio-julio permiten que el cultivo aproveche la humedad residual del suelo para fructificación y llenado del grano, quedando expuestas a enfermedades de incidencia invernal.

Otras enfermedades tienen importancia secundaria en la zona sur. Una primavera húmeda y fría puede favorecer la aparición de mildiú (*Peronospora viciae*). Los días cálidos y noches suficientemente frías para formación de rocío propician la aparición de oídio (*Erysiphe pisi*), lo que puede ocurrir en siembras tardías de primavera.

Patógenos peligrosos para la zona sur, como *Ascochyta*, *Mycosphaerella*, *Phoma*, *Colletotrichum*, son transmitidos por semilla. El uso de semilla de origen conocido, y la práctica de desinfectar

la semilla con un fungicida, son medidas aconsejables. Resultados obtenidos en el Reino Unido indican que tiabendazol (Tecto 500 SC) es un fungicida que permite controlar estos hongos en la semilla. Como estos patógenos también persisten en el suelo, una rotación donde una leguminosa se siembre sólo una vez cada cuatro años, disminuye la probabilidad de aparición de enfermedades.

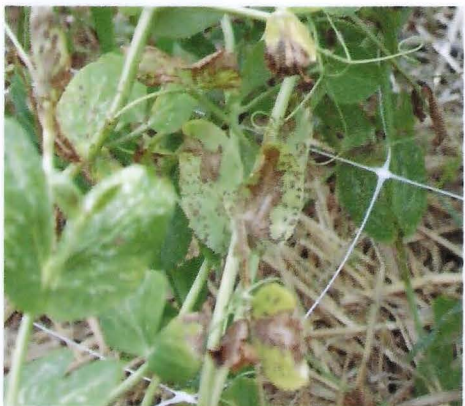
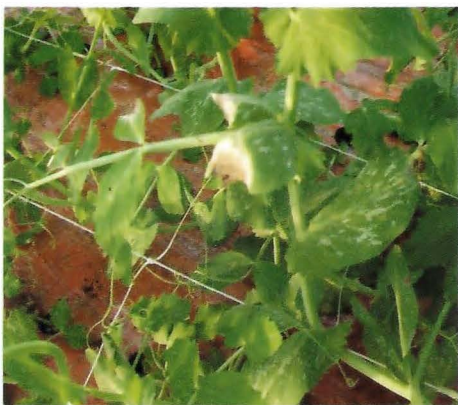
Las aplicaciones de fungicidas al follaje son efectivas sólo para algunas enfermedades. Ensayos realizados en Canadá reportan efecto positivo de control con la aplicación de clorotalonil (Bravo 720, Daconil 500, Point Clorotalonil 50 Floable, Púgil 50SC, Hortyl 50F) para el complejo *Ascochyta*.

Cuadro 14. Posibilidad de control de malezas con el herbicida pre emergente simazina.

Buen control		Control intermedio	Control deficiente
Bolsita del pastor	Quilloi-quilloi	Hierba azul Porotillo Sanguinaria	Rábano
Calabacillo	Quinguilla		Yuyo
Chinilla	Tomatillo		Avenilla
Diente de león	Verónica		Chépica
Duraznillo	Vinagrillo		Pasto cebolla
Hierba del	Viola		Cuando se espera la aparición de estas malezas, se sugiere usar la dosis superior del rango recomendado.
chancho	Ballica		
Manzanillón	Cola de zorro		
Oreja de ratón	Vulpia		
Pasto pinito			

Cuadro 15. Patógenos de la arveja en Chile.

Enfermedad	Patógeno	Fuente de inóculo	Importancia relativa en la zona sur
Mancha foliar Mancha foliar Podredumbre del pie	<i>Ascochyta pisi</i> <i>Mycosphaerella pinodes</i> <i>Phoma medicaginis</i> var. <i>pinodella</i>	Semilla, suelo	Primaria en siembras de otoño
Antracnosis	<i>Colletotrichum pisi</i>	Semilla, suelo	Primaria en siembras de otoño
Septoriosis	<i>Septoria pisi</i>	Semilla, suelo secundariamente	Primaria en siembras de otoño
Bacteriosis	<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>syringae</i>	Semilla, suelo	Primaria en siembras de otoño
Oídio	<i>Erysiphe pisi</i>	Suelo	Secundaria, excepto en siembras tardías
Mildeu	<i>Peronospora viciae</i>	Semilla, suelo	Secundaria
Moho gris Podredumbre blanca Pudrición radical	<i>Botrytis cinerea</i> <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> <i>Fusarium</i> sp.	Suelo	Secundaria, ocasional



4.3 . Plagas y su Control

Se estima que unas 33 especies de invertebrados se encuentran asociados al cultivo de arveja en Chile, de las cuales 9 son de importancia económica. En la zona sur en particular, los invertebrados fitófagos asociados a este cultivo no sobrepasan las 20 especies; de éstas, 8 revisten importancia económica como plagas primarias y secundarias.

4.3.1 Mosca de la Semilla

En la zona sur, las larvas de *Delia platura* y *Delia florilega*, pueden atacar la semilla de arveja luego de la siembra, especialmente en suelos con alto contenido de materia orgánica. En cultivos de arveja de vaina comestible, la incidencia de la mosca de la semilla puede ser considerada como plaga ocasional. *D. platura* es la más común, aunque su incidencia en el cultivo de arveja de vaina comestible, suele ser considerada como plaga secundaria u ocasional. La mosca adulta mide 4 a 5 mm de largo, es gris oscura o gris verdosa, de abdomen angosto, con manchas negras en el tórax y con el cuerpo cubierto de pelos gruesos y duros. Los huevos son blancos, alargados, de 1 mm. La larva es blanca y mide 6 mm de largo cuando está plenamente desarrollada. La pupa es café, con forma de barril. Las hembras colocan sus huevos agrupados en suelos con alto contenido de materia orgánica, muy cerca de las semillas o en las inmediaciones de los tallos de las plantas recién emergidas. La larva que emerge de los huevos se introduce a la semilla, a los cotiledones, o por el cuello de las plantitas, ascendiendo por el tallo. Como resultado del ataque las plantas no emergen, o se caen. Las larvas que completan su desarrollo abandonan la planta y pupan en el suelo. Después de dos semanas emerge nuevamente el adulto y se reinicia el ciclo, que puede repetirse cinco veces en la temporada. El insecto inverna como pupa. En Chile no se tiene registro de enemigos naturales que controlen *D. platura*.

Como medida preventiva se sugiere mezclar la semilla con un producto formulado como insecticida en polvo no mojable u otras formulaciones para tratar la semilla en seco. Alternativamente, puede utilizarse un insecticida granulado al momento de la siembra, como tiametoxam (Actara 1GR), diazinon (Basudin 10GR), carbofurano (Carbofuran 10G, Curaterr 10G), terbufos (Counter 100G), clorpirifos (Pointer 15G, Cyren 15G, Lorsban 15G); fenitrothion (Fenitrothion 25G); teflutrina (Force 3G); permetrina (Pounce 1.5G); fipronil (Regent 20G), respetando el período de carencia indicado por el fabricante (Cuadro 16).

Para detener un ataque declarado, es recomendable asperjar, mojando muy bien las pequeñas plantas, con un insecticida sistémico, como tiametoxam (Actara 25WS), monocrotofos (Azodrin 400L), triamezato (Aztec 140EW), dimetoato (Dimetoato 40, Perfekthion), metamidophos (Metamidophos 60SL, Monitor 600, MTD 600, Tamaron 60), tiocarbamato o clorhidrato de cartap (Neres 50WP), imidacloprid (Punto 35SC, Punto 70WP), respetando la carencia indicada.

4.3.2 Gusanos Cortadores y Cuncunillas

Los adultos de estos insectos son mariposas, generalmente oscuras, que vuelan al crepúsculo o durante la noche. Las larvas, la mayoría también de hábito nocturno, son las causantes de las pérdidas de plantas.

El gusano cortador de las chacras o *Agrotis ipsilon*, es el más importante. La larva mide 5 cm de largo, tiene cabeza café y cuerpo gris oscuro, con una línea algo clara en el dorso y dos en los costados. Durante el día, las larvas permanecen enterradas en el suelo, y en la noche emergen y cortan los tallos de las plantas, preferentemente las recién emergidas o jóvenes. El método de control artificial más socorrido es el químico, con productos aplicados en aspersión

a plantas emergidas, como los fosforados asinfosmetil (Cotnion 35SC; Cotnion 35WP), clorpirifos (Cyren 48EC) clorpirifos en mezcla con piretroide cipermetrina (Lorsban Plus), diazinon (Diazinon 40WP, Diazinon 600EC), o piretroides aplicados preferentemente al atardecer, como alfacipermetrina (Fastac 60SC, Fastac 100EC), deltametrina (Decis 5EC), fenvalerato (fenvalerato 30EC), o lambdacihalotrina (Karate 5CS). También se puede aplicar insecticidas granulados en la línea de siembra pero a mayor costo. Una forma económica que permite un adecuado control de gusanos cortadores, es preparar un cebo venenoso con un kilo de producto fosforado como triclorforn (Dipterex 500SL) o clorpirifos (Lorsban 50WP), más 50 kilos de afrecho y un kilo de azúcar. Los componentes se mezclan bien y luego se agrega agua hasta formar grumo. El cebo se esparce inmediatamente en la línea de plantación y alcanza para proteger una hectárea de cultivo. Se debe tener la precaución de manipular los insecticidas con equipo de seguridad adecuado.

Cuncunilla de las hortalizas *Copitarsia decolora*: noctuido que ataca de preferencia en la noche. De los huevos emergen larvas que se entierran muy superficialmente en el suelo y al anochecer suben a las plantas, también suelen hacerlo durante el día para alimentarse activamente del follaje, de los botones florares o de las vainas verdes, que perforan para consumir las semillas tiernas. La larva llega a medir 4 cm y es de color variable, según la vegetación que consuma. En arveja suele ser verde con una línea longitudinal clara amarillenta en los costados. Se alimenta del follaje, de botones florares, y frecuentemente perforan las vainas verdes para consumir las semillas tiernas. Este insecto, por lo general, pasa el invierno como pupa o crisálida. Para controlar estas larvas se puede usar insecticidas piretroides recomendados para *Agrotis* (alfacipermetrina, deltametrina, fenvalerato, lambdacihalotrina), asperjados al atardecer. Como enemigos naturales se conocen moscas taquínidas, himenópteros parasíticos como ineumónidos y tricogramátidos, estos últimos parasitoides de huevos muy efectivos.

Cuncunilla verde del frejol *Rachiplusia nu*: aparece alrededor de octubre y alcanza 3 cm de largo, con cabeza y cuerpo verde, líneas verdes y blancas cremosas en el dorso y espinas pequeñas erectas en su cubierta. Estas cuncunillas se desplazan juntando la cabeza con el extremo del abdomen. De ser necesario el control químico, se sugieren los mismos insecticidas piretroides indicados para *Agrotis* y *Copitarsia*. Una alternativa, tanto para *Copitarsia* como para *Rachiplusia*, es la aplicación de productos biológicos como el insecticida bacteriano *Bacillus thuringiensis* (Dipel WG), que tiene una carencia de 6 horas o insecticidas reguladores de crecimiento como diflubenzuron (Dimilin 48SC), triflumuron (Alsystin 480SC) o tebufenozide (Mimic 2F). Los insecticidas biológicos y los reguladores de crecimiento deben aplicarse cuando las larvas están en sus primeros estadios o recién emergidas del huevo. Aun si no se indica, es recomendable esperar al menos 4 horas de carencia. El adulto es una mariposa de tamaño mediano, con colores oscuros, con o sin manchas, algunas especies presentan sus alas posteriores blanquecinas. Vuelan al crepúsculo o durante la noche. Las larvas, de hábito nocturno, causan pérdidas de plantas, ya sea porque las cortan, comen el follaje, devoran los brotes o perforan las vainas para consumir los granos en formación.

El control natural en esta especie, como en otros noctuidos, es ejercido por moscas entomófagas de la familia Tachinidae y por avispidas himenópteras de varias familias que parasitan la larva. También himenópteros parasitoides de huevos y una enfermedad por virus poliédrico que ataca las larvas.

4.3.3 Babosas o Chapes

Son invertebrados, sin caparazón, con sólo dos partes: cabeza y tronco. La cabeza es carnosa, con dos pares de tubérculos retráctiles, en un par de ellos se ubican los ojos. La boca está provista de numerosos dientes pequeños. El tronco es formado por el vientre

musculoso, que utiliza como pie, y el manto, en la parte superior anterior, después de la cabeza. Son hermafroditas, es decir, un mismo ejemplar se comporta como macho y como hembra, incluso se han verificado casos de autofecundación. Los huevos son blancos, traslúcidos, casi esféricos, de 4 a 5 mm de diámetro; tiene el hábito de ponerlos en grupo, con una capacidad de 500 huevos durante su vida, que puede alcanzar los 18 meses. Después de completar el periodo de oviposición la babosa muere.

El huevo eclosiona entre 8 y 30 días, dependiendo de la temperatura. Los ejemplares juveniles son similares a los adultos, la diferencia es sólo de tamaño, alcanzando su madurez a los seis meses. Bajo condiciones de falta de humedad y alta temperatura, en verano, o de frío excesivo en invierno, se entierran, permaneciendo inactivas por largos periodos. Con las primeras lluvias a fines de verano o comienzos de otoño, reanudan su actividad, teniendo, por lo general, un ciclo anual o necesitando más de un año para completar su ciclo vital. En Chile, se han determinado nemátodos parásitos que ejercen control natural, provocando muerte por septicemia, debido a la transmisión de una bacteria.

En Chile, la especie más común en cultivos es la babosa gris chica, *Deroceras reticulatum*. Las babosas juveniles emergen en primavera, alimentándose activamente durante la noche, en especial con alta humedad, cortando y consumiendo vorazmente plántulas o semillas en germinación. Una forma de evitar el incremento de la población de babosas es mantener el campo limpio de residuos de cosecha, malezas, papeles, cartones, plásticos, que sirven de refugio a estos gastrópodos. Si a pesar de ello es necesario un control químico, se puede recurrir a productos llamados limacidas, que pueden aplicarse en cobertura o en la línea de plantación. Por la frecuencia de lluvias primaverales, para la zona sur se recomienda limacidas de alta densidad, formulados como comprimidos, basados en formaldehído al 5%, solo o con la adición de metomil y

methiocarb. Los productos comerciales (Clartex, Metarex, Mesurool cebo 6% RB, Toximol) no tienen registro de carencia.

4.3.4 Trips

Los trips son insectos pequeños de 0,5 a 5 mm de largo, de cuerpo blando y alargado, con o sin alas. La arveja puede ser afectada por el trips de la cebolla o del tabaco, *Thrips tabaci* Lindeman (*Thysanoptera: Thripidae*), única especie importante mencionada para arveja, de cuerpo amarillo pálido, ojos rojizos; antenas café pálidas con siete segmentos, de los cuales el apical tiene una tonalidad diferente. Cuerpo con manchas oscuras en el tórax y el abdomen. En invierno se reproducen por partenogénesis; en primavera y verano suelen aparecer los ejemplares machos. Durante el año, se pueden suceder sobre 10 generaciones. Se registran tres enemigos naturales para este trips: un hemíptero antocórico, un neuróptero crisópido y un hongo entomopatógeno. El daño inicial corresponde a un plateado de las hojas y posteriormente se produce un amarillamiento, pudiendo secarse, dependiendo de la intensidad del ataque. Además del perjuicio directo al follaje, puede transmitir enfermedades causadas por virus. Si las poblaciones del insecto en flores y hojas son altas, puede recurrirse al control químico con insecticidas basados en abamectina (Fast 1.8 EC), metamidofos (Monitor 600, MTD 600, Stanza 600, Tamaron 600S), metomil (Methomex 90SP, Metomil 90PS, Nudrin 900SP), o espinosad (Success 48).

4.3.5 Pulgones

Durante la primavera, en la zona sur, el pulgón de la arveja, *Acyrtosiphon pisum*, es el más importante. Los pulgones son verdes, con ojos rojos y antenas largas. Las hojas con pulgones se encrespan, engruesan y se tornan amarillas. También ataca brotes, tallos y vainas verdes. Además, es vector de virus, por lo que reviste doble peligro, pudiendo causar la muerte de la planta. Cuando los pulgones

se encuentran en altas poblaciones y la presencia de enemigos naturales es escasa, debe recurrirse al control químico. Para el caso de la arveja de vaina dulce comestible, se puede aplicar un insecticida de contacto como metomil (Lannate 90, Methomex 90SP, Metomilhidro 90PS, Nudrin 900SP) teniendo en consideración que es un insecticida no selectivo, de amplio espectro, de corto efecto residual, muy venenoso, por lo que se sugiere seguir estrictamente las indicaciones de la etiqueta y, muy importante, respetar su carencia de 5 días. Los insecticidas sistémicos son más selectivos, por ejemplo, dimetoato (Dimetoato 40, Perfekthion); imidacloprid (Punto 70WP, Punto 35SC), metamidofos (Monitor 600, MTD 600, Stanza 600), y pirimicarb (Paton 50WP, Pirimor), el más selectivo.

Posee numerosos enemigos naturales entomófagos depredadores como larvas y adultos de chinichitas, larvas de moscas sírfidas, larvas de moscas cecidómidas y pequeñas avispitas parasitoides que al atacar los pulgones. El ataque de éstas últimas deja los pulgones convertidos en un pequeño globo dorado, por lo general con un orificio, que indica la emergencia del parasitoide. Los pulgones pueden ser atacados por una enfermedad causada por hongos entomopatógenos.

4.3.6 Bruco de la Arveja

El bruco de la arveja, *Bruchus pisorum*, es una de las plagas más importantes de este cultivo, cuando éste tiene como propósito la obtención de grano seco para consumo humano, o semilla. En el caso de arvejas sugar snap, el bruco adquiere más importancia que en arvejas sinhilas, donde la vaina se consume con el grano muy pequeño. Como el grano de las arvejas sugar snap se encuentra más desarrollado al momento de consumirse la vaina, la presencia de larvas pequeñas puede llegar a ser perceptible. Evidentemente, el daño del bruco es importante cuando el objetivo es producir semilla.

El insecto adulto mide entre 3 a 5 mm de largo, es pardo oscuro con manchas blancas, negras y grises. Las hembras colocan huevos amarillentos sobre las vainas en crecimiento. Del huevo emerge la larva, que se introduce al grano en formación. Cuando el adulto sale del grano queda un orificio. El bruco de la arveja no ataca grano seco. El adulto pasa el invierno refugiado bajo corteza de árboles, cercos de potrero, o bodegas. Se han determinado unos ocho enemigos naturales, principalmente parasitoides micro himenópteros y una mosca taquínida.

El control químico debe realizarse en floración, cuando aparecen los primeros insectos, y repetir las aspersiones al follaje cada 30 días, suspendiéndolas antes de la cosecha, según la carencia de los productos utilizados. Puede recurrirse a endosulfan (Endosulfan 50WP, Thiodan 50WP, Thionex 35EC, Thionex 50WP), esfenvalato (Halmark 75EC), tres días; para metamidophos (Metamidophos 60% SL, Monitor 600), 21 días; para clorpirifos + cipermetrina (Lorsban Plus), 14 días.

Antes de guardar la semilla, es recomendable limpiar exhaustivamente la bodega y tratar el recinto donde se guardará la semilla con pirimifosmetil (Actellic 50 EC), teniendo la precaución de no ingresar antes de 12 horas de efectuada la aspersión.

Luego de ingresar los sacos de semilla, una forma eficiente de control de las larvas al interior del grano se consigue con fumigantes como fosfuro de aluminio (Detia Gas, Gastoxin, Phosthoxin) o fosfuro de magnesio (Placa Degesh, Degesh Magtoxin). Se trata de productos peligrosos, por lo que se aconseja recurrir a un profesional calificado para su uso. Como alternativa a los productos anteriores, se puede aplicar pirimifosmetil (Actellic SG 20) manteniendo el lugar aislado y sellado por 24 horas. El recinto se debe ventilar durante tres horas; al ingresar para abrir la bodega, debe hacerse premunido de mascarilla con filtro.

Cuadro 16. Plagas asociadas al suelo de importancia para la arveja en Chile, y productos recomendados para su control químico

Plaga y tipo de control	Ingrediente activo	Nombres Comerciales	Carencia
Mosca de la semilla Productos granulados al suelo, a la siembra	tiametoxam	Actara 1GR	90 días
"	diazinon	Basudin 10GR	45 días
"	carbofurano	Carbofuran 10G, Curaterr 10G	60 días
"	terbufos	Counter 100G	60 días
"	clorpirifos	Cyren 15G, Lorsban 15G, Pointer 15G	s/r
"	fenitrothion	Fenitrothion 25G	7 días
"	teflutrina	Force 3G	1 días
"	permetrina	Pounce 1.5G	2 día
"	fipronil	Regent 20G	s/r
Mosca de la semilla Productos al follaje	tiametoxam	Actara 25WS	7 días
"	monocrotofos	Azodrin 400L	21
"	triamezato	Aztec 140EW	30 días
"	dimetoato	Dimetoato 40, Perfekthion	30 días
"	metamidophos	Metamidophos 60SL, Monitor 600, MTD 600, Tamaron 60	21 días
"	clorhidrato de cartap	Neres 50WP	7 días
"	imidacloprid	Punto 35SC, Punto 70WP	30 días
Gusanos cortadores	asinfosmetil	Cotnion 35SC, Cotnion 35WP	21 días
"	clorpirifos+cipermetrina	Lorsban Plus	30 días
"	diazinon	Diazinon 40WP, Diazinon 600EC	15 días
Gusanos cortadores, cuncunilla de hortalizas y cuncunilla verde del frejol	alfacipermetrina	Fastac 60SC, Fastac 100EC	7 días
"	deltametrina	Decis 5EC	7 días
"	fenvalerato	Fenvalerato 30EC	7 días
"	lambdacihalotrina	Karate 5CS	1 días
Cuncunilla de hortalizas y cuncunilla verde del frejol	<i>Bacillus thuringiensis</i>	Dipel WG	6 horas
"	diflubenzuron	Dimilin 48SC	4 días
"	triflumuron	Alsystin 480SC	10 días
"	tebufenozide	Mimic 2F	30 días
Babosas	formaldehido 5%, solo o con metomil + methiocarb	Clartex, Metarex, Mesurol cebo 6% RB, Toximol	s/r

Cuadro 17. Plagas de importancia en Chile y su control químico

Plaga	Ingrediente activo	Nombres Comerciales	Carencia
Trips	abamectina	Fast 1.8EC, Numectin 2.0EC, Vertimec 018EC	12 días
"	espinosad	Success 48	14 días
"	metamidofos	Metamidophos 600SL, Monitor 600, MTD 600, MTD 600SL, Stanza 600, Taron 600SL	21 días
"	metomil	Balazo 90SP, Lannate 90, Metomil 90PS, Metomil Hidro 90PS, Methomex 90SP	7 días
Pulgones	dimetoato	Dimetoato 40, Perfekthion	14 días
"	imidacloprid	Confidor 350SC, Imaxi 350SC, Punto 70WP	30 días
"	metamidofos	Metamidophos 600SL, Monitor 600, MTD 600, MTD 600SL, Stanza 600, Taron 600SL	21 días
"	metomil	Balazo 90SP, Lannate 90, Metomil 90PS, Metomil Hidro 90PS, Methomex 90SP	7 días
Bruco	pirimicarb	Paton 50WP, Pirimor	3 días
"	clorpirifos+cipermetrina	Lorsban Plus	14 días
"	endosulfan	Endosulfan 50WP, Thiodan 50WP, Thionex 35EC, Thionex 50WP	21 días
"	esfenvalerato	Harmark 75EC	3 días
"	metamidofos	Metamidophos 600SL, Monitor 600, MTD 600, MTD 600SL, Stanza 600, Taron 600SL	21 días
"	fosfuro de aluminio	Detia Gas, Gastoxin, Phostoxin	s/r
"	fosfuro de magnesio	Placa Degesh, Degesh Magtoxin	s/r

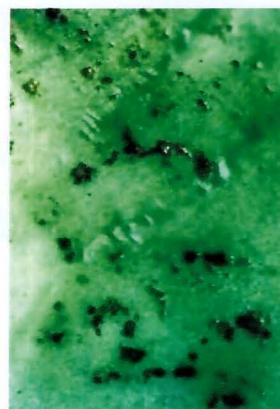


Foto 8. (a) *Thrips tabaci* adulto (b) Daño de *T. tabaci* en vainas (c) Daño de *T. tabaci* en hojas



Foto 9. *Acyrthosiphon pisum*, pulgón de la arveja, (centro); en hoja (izquierda) y vaina (derecha)



Foto 10. Pulgones parasitados por avispa entomófaga



Foto 11. Larva cecidómida devorando pulgones



Foto 12. Adulto (izq), larva (centro) y pupa (der) de *Agrotis ipsilon*, gusano cortador.



Foto 13. Adulto (izq), huevos (centro), y pupas (der) de *Copitarsia decolora*



Foto 14. Adulto (izq), huevo (centro), y larva (der) de *Rachiplusia nu*.



Mosca de taquínido, Pupa parasitada por taquínido Tricogramas parasitando huevos.

Foto 15. Algunos enemigos naturales de noctuidos



Foto 16. *Bruchus pisorum* : Adulto (izq), Larva (centro) y en Semilla (der).



Foto 17. Adulto de *Delia* (izq) y Larvas de *Delia platyura* (der)



Foto 18. Huevos de babosa (izq) y Babosa gris chica, *Deroceras reticulatum* (der)

CAPITULO 5. COSECHA, POSCOSECHA Y PROCESAMIENTO AGROINDUSTRIAL DE ARVEJA SUGAR SNAP

Elizabeth Kehr M. Ing. Agr. M.Sc.¹

Mónica Ihl P. Bioquímico.²

Valerio Bifani C. Ing. Civil Químico.²

En siembras de salidas de invierno en el valle central de La Araucanía, las vainas de arvejas tipo sugar snap generalmente están en condiciones de cosecharse la segunda quincena de diciembre. Las siembras de fines de julio se cosechan a mediados de diciembre y las siembras de principios de septiembre, durante la primera o segunda semana de enero. De acuerdo a resultados obtenidos en estudios realizados en las siembras efectuadas temprano (junio-julio), con protección de túneles de polietileno, las cosechas se iniciaron a fines de noviembre y hasta mediados de diciembre, lo que implica ciclos de 160-180 días. Siembras más tardías al aire libre tienen ciclos en torno a los 120 días.

El índice de madurez de cosecha para este producto corresponde al momento en que las paredes de las vainas se encuentran succulentas y con el grano en crecimiento medio, ya que con grano lleno se consideran sobre maduras para el objetivo de cosecha de vaina verde, tanto para consumo en fresco como para congelación. En estado apropiado de madurez de cosecha, las vainas contienen 85-88% de agua y pesan generalmente entre 4,5 y 6 g por unidad. La mayoría de las vainas sugar snap se encuentra en el rango de tamaño de 6-8 cm, con una proporción menor que se ubica en el rango de 8-10 cm.

La cosecha es difícil, ya que al hacerla a mano hay mucho daño a las plantas, lo que complica realizar más de una recolección, ideal para obtener máximo rendimiento. Para realizar más de una

recolección, el mayor requerimiento de mano de obra encarece el cultivo, lo que va a depender fundamentalmente de la superficie cultivada y del valor del producto. En países desarrollados, generalmente se cosecha con maquinaria, de manera similar al poroto para verde, de una sola pasada de máquina, con destrucción del cultivo.

Desde el punto de vista de la calidad, por ser un producto altamente perecible debido a sus altas tasas respiratorias, es recomendable cosechar temprano en la mañana o tarde en la tarde, en horas de menos calor, de modo de reducir la pérdida de peso y la proliferación de enfermedades de pos cosecha. Cuando esto no es posible, es conveniente cosechar y colocar rápidamente a la sombra o en cámara de frío a temperaturas cercanas a 0°C para bajar el calor de campo que trae el producto.

5.1 Rendimientos Esperados

Trabajos realizados por INIA han demostrado que la arveja puede rendir mucho más de lo que tradicionalmente obtienen nuestros agricultores. Por ejemplo, en ensayos con variedades de arveja para congelado se ha obtenido frecuentemente sobre 20 mil kilos de vaina verde por hectárea, en circunstancias que el promedio nacional es alrededor de 6 mil kilos por hectárea. Ensayos realizados en La Araucanía sugieren que las variedades del tipo sugar snap tienen un rendimiento inferior al de variedades para grano congelado. Sin embargo, se considera que a escala comercial es posible alcanzar rendimientos de 10 mil kilos de vaina por hectárea. Si las condiciones climáticas de la temporada son favorables, es posible obtener más de 15 mil kilos por hectárea.

En dos sitios de ensayo en la Región de La Araucanía: Sector Maquehue (tradicionalmente de productores hortícolas) y Carillanca (comuna de Vilcún), se evaluó la adaptación de seis variedades del

tipo sugar snap, comparándolas con dos variedades de arveja sinhila, y una variedad para grano verde, durante dos temporadas. Los rendimientos en la segunda temporada oscilaron entre 12 mil y 18 mil kg/ha en Carillanca y 4 mil a 13 mil kg/ha en Maquehue (Cuadro 18).

Cuadro 18. Rendimiento (kg/ha) de variedades de arveja tipo sugar snap en dos sitios de ensayo, Carillanca y Maquehue. Temporada 2005/2006.

Variedad	Tipo arveja	Sitio ensayo	
		Maquehue (kg/ha)	Carillanca (kg/ha)
Mariner	Grano verde	11044 abcd	20994 a
EP 9016	Snow	5903 de	19641 ab
Snow Green	Snow	15681 a	20873 a
Sugar Lace II	Sugar Snap	8267 bcde	13772 cd
Sugar Prince	Sugar Snap	4388 e	13437 abc
Sugar Snap	Sugar Snap	8052 bcde	18539 abc
SP 0895	Sugar Snap	11235 abc	12961 d
Sweet Ann	Sugar Snap	13167 ab	16803 abcd
Sugar Daddy	Sugar Snap	6429 cde	15898 bcd
Promedio General		9352	16990
Promedio Sugar Snap		8590	15235

No se han encontrado grandes diferencias en rendimiento entre las variedades evaluadas en Chile, pero la variedad Sweet Ann generalmente ha destacado.

5.2 Calidad Esperada

La calidad de las vainas obtenidas en La Araucanía en general es buena. Sin embargo, la ocurrencia de lluvias durante la madurez de las vainas puede deteriorarlas. Este es un riesgo climático en varios sectores de la zona sur de Chile. Los ambientes húmedos durante la cosecha y transporte favorecen la aparición de hongos saprófitos en las vainas. Las temperaturas frías durante la formación de vainas, particularmente en su inicio, causan curvatura de las vainas, un aspecto de calidad de menor gravedad, pero que disminuye el atractivo de las mismas.

Otro aspecto que debe ser resaltado, es la atención que se debe colocar a la presencia de adultos del bruco de la arveja, ya que durante la floración del cultivo estos oviponen y los huevos se adhieren a la superficie de las vainas, provocando un manchado que daña el aspecto de la vaina.

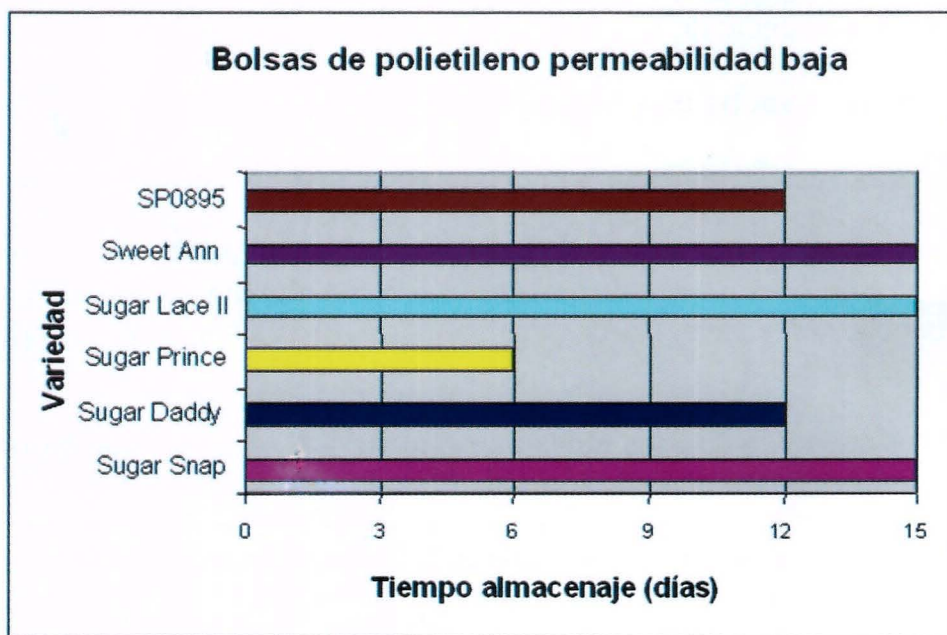
5.3 Poscosecha de Producto Fresco

Las vainas de arveja se pueden almacenar al estado fresco en refrigerador doméstico, ya sea en bolsas de polietileno, bandejas de poliestireno cubiertas con película plástica, u otros envases, cuya duración para poder consumirlas, manteniendo una adecuada turgencia y crocancia, puede alcanzar hasta 10-15 días, dependiendo de la variedad.

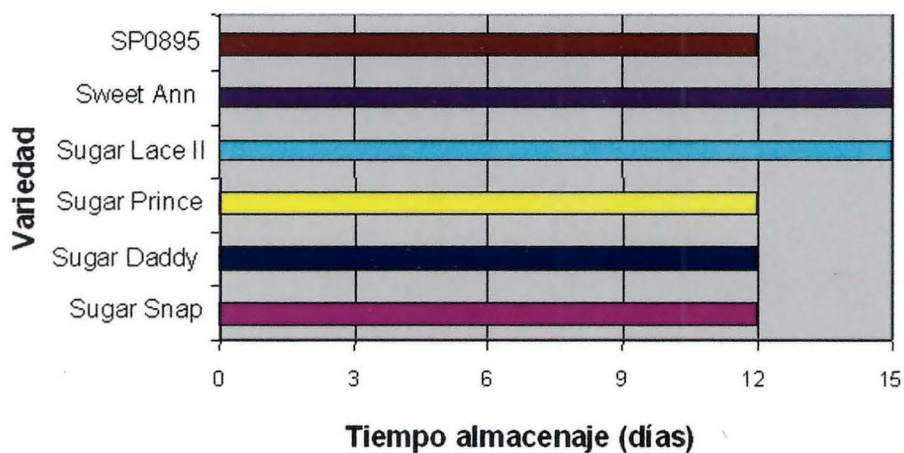
Estudios realizados confirman que las vainas almacenadas en bandejas de poliestireno sin cubierta y con cubierta tipo film ALUSA perdieron peso en el transcurso de los días, existiendo diferencias entre variedades. Esta pérdida de peso corresponde a la pérdida de agua y sólidos solubles de las arvejas frescas, traducido en un cambio de apariencia y elasticidad de los tejidos en el producto, disminuyendo la turgencia y crocancia, parámetros de calidad importantes para un producto fresco.

Una manera de disminuir la pérdida de peso se logra bajando la temperatura a 0°C y aumentando la humedad relativa lo más cercana a 100%, para reducir la diferencial de presión de vapor entre el producto y el ambiente, con lo que se mantiene el producto con mayor hidratación.

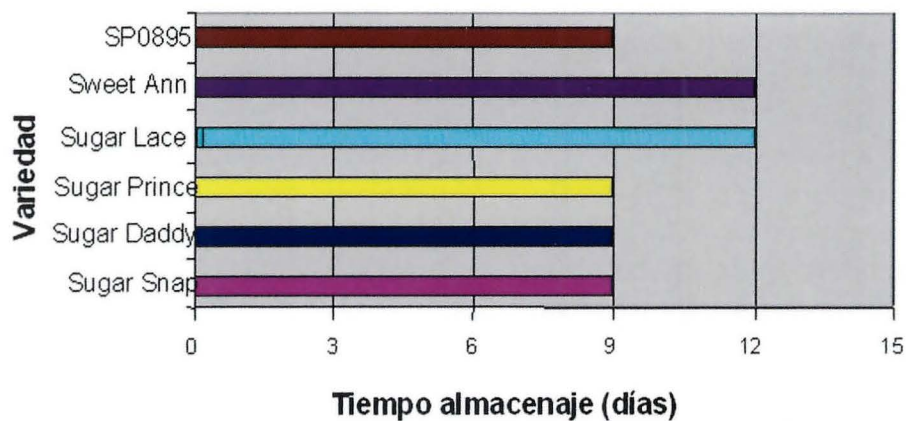
En cuanto a la duración de las vainas en almacenaje, las envasadas en bolsas de polietileno presentaron la mayor duración, lo cual se explica por la modificación de la atmósfera dentro del envase aumentando la concentración de dióxido de carbono y disminuyendo la de oxígeno, por efecto de la permeabilidad de los envases, alargando la vida útil por la disminución del metabolismo respiratorio. Las variedades significativamente más duraderas fueron Sugar Lace II y Sweet Ann, superando incluso los 14 días a 5°C.



Bolsas de polietileno permeabilidad media



Bandeja poliestireno + film ALUSA doméstico



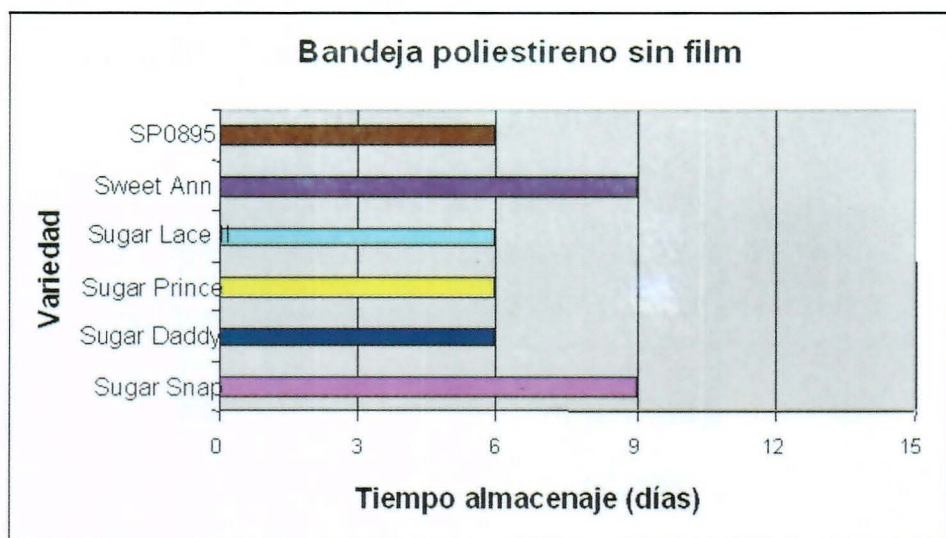


Figura 4. Duración de vainas de seis variedades de arvejas de vaina comestible tipo sugar snap en almacenaje refrigerado a 5°C y 75% HR.

En cuanto a características de sabor, turgencia y crocancia, el envasado en bolsas de polietileno produjo la mayor estabilidad del producto durante el almacenaje, sin observarse diferencias entre las variedades evaluadas, excepto en crocancia, donde la variedad Sugar Lace II fue la que mantuvo el mayor índice.

Considerando el sabor dulce, característica que es deseable mantener durante el almacenaje, el uso de bolsas de polietileno para el almacenaje permite reducir la pérdida, probablemente debido a la disminución del metabolismo de la respiración del producto y por ende de la transformación de azúcares en almidón.

5.4 Procesamiento Industrial Para Congelado

Las arvejas sugar snap pueden congelarse pero no enlatarse. Sin duda la existencia de una producción de arvejas sugar snap sin fibra en la suturas es deseable para la industria. China exporta a Estados Unidos arveja sugar snap producida con variedades con fibra en las suturas, utilizando mano de obra tanto para la cosecha como para el procesamiento de las vainas, pero este escenario es difícil de repetir en Chile.

Para obtener un producto congelado es necesario el estudio previo de obtención de las mejores condiciones de escaldado de modo de inactivar la peroxidasa, enzima relacionada con el deterioro de calidad en cuanto a color, textura, aroma y valor nutricional en hortalizas congeladas, ya que es muy termo-resistente, idealmente sobre 90 % para que no actúe durante el período congelado, pero tampoco debe ser demasiado prolongado para evitar la pérdida de calidad respecto a color, sabor y textura de la arveja congelada. Las demás enzimas relacionadas con pérdida de calidad en las hortalizas son más termolábiles, por lo tanto se activan por calor antes que la peroxidasa. Es por eso que se debe encontrar para cada producto una temperatura y tiempo de escaldado que inactive alrededor del 90% de la peroxidasa, de manera que el producto, una vez descongelado, mantenga la mayor parte de sus atributos de calidad nutricional y sensorial.

La peroxidasa es capaz de oxidar compuestos fenólicos solamente en presencia de peróxido de hidrógeno (agua oxigenada). Esta actividad se analiza en forma visual y cualitativa al agregarle agua oxigenada y guayacol (el reactivo fenólico), reactivos con los cuales reacciona la peroxidasa inherente al tejido de la arveja (Araujo, 1995). El complejo peroxidasa - peróxido formado, oxida el guayacol incoloro, formando un producto final colorido, correspondiendo al color oscuro que se observa en las fotos de las arvejas.



Figura 5. Arveja tipo sugar snap: vainas frescas (superior) antes y después de analizar la actividad de la peroxidasa (inferior); en estas, a la izquierda, mitad de arveja con el peróxido de hidrógeno y guayacol; a la derecha, mitad de arveja control, sólo con peróxido de hidrógeno

En la Figura 5 se presentan vainas de las diferentes variedades de arveja, antes y después de analizar la actividad de la peroxidasa, en que se observa la gran actividad de esta enzima (color oscuro).

El procesamiento para congelar, con los respectivos análisis de medición de calidad, tanto en fresco, escaldado y después de congelado, realizados a las arvejas frescas, se observa en el diagrama que se indica en la Figura 6.

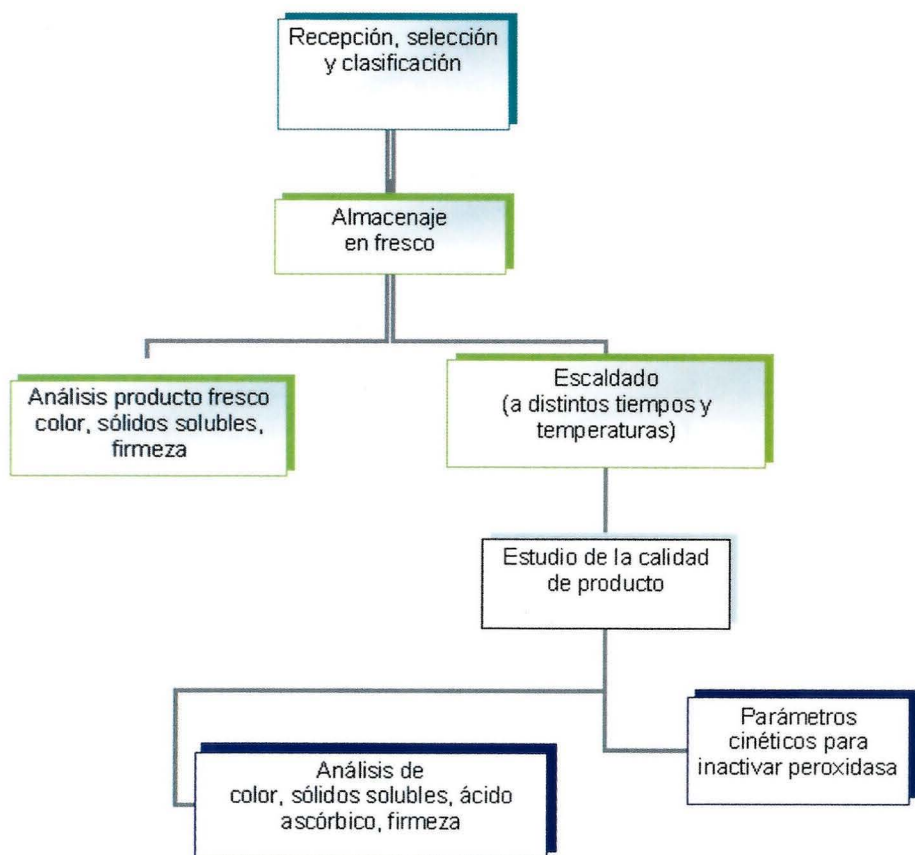


Figura 6. Diagrama de proceso de escaldado de arvejas de vaina comestible.

Según el diagrama, se estudió el efecto del tiempo y temperatura de escaldado sobre la peroxidasa, en las variedades de arveja de vaina comestible cultivadas en Maquehue y Carillanca, además de la EP 9010 (sinhila). La variedad Sweet Ann mostró las mejores cualidades entre todas las variedades estudiadas. La relación que

po-temperatura más adecuada para el escaldado fue 98°C por 2 minutos, produciendo la inactivación enzimática, con un remanente menor a 10% de actividad de peroxidasa. Dicha inactivación de la enzima fue más rápida en la variedad Sweet Ann, a una temperatura de 98°C, con un tiempo de escaldado de 1 minuto.

Con las curvas de actividad de peroxidasa respecto al tiempo de escaldado, para cada temperatura de escaldado, se calcula el parámetro cinético D (Cuadros 19 y 20), definido como el tiempo requerido para reducir la actividad enzimática a un 10% del valor inicial, y el parámetro cinético z (Cuadro 21), que representa el aumento de temperatura, en grados Celsius, requerido para aumentar la velocidad de reacción en un 90 %. La variedad Sweet Ann presentó los valores más bajos de D y z en ambos sectores de cultivo, siendo la arveja tipo china EP 9010 la más termo-resistente.

Cuadro 19. Valor de D (min), Sector Maquehue.

Temperatura (°C)	D (min)						
	S.Prince	S.Ann	S.Daddy	S.Snap	SP0895	S.Lace II	EP9010
80	8,01	5,92	6,76	8,39	6,79	7,28	8,76
85	6,81	5,11	5,99	6,69	6,09	6,58	7,85
90	4,99	3,01	3,99	4,19	5,09	4,32	4,85
95	2,80	1,69	2,29	2,43	2,36	2,25	2,05
98	2,28	0,83	2,38	1,15	2,09	1,46	2,56

Cuadro 20. Valor de D (min), Sector Carillanca.

Temperatura (°C)	D (min)						
	S.Prince	S.Ann	S.Daddy	S.Snap	SP0895	S.Lace II	EP9010
80	7,11	6,65	6,09	7,71	6,53	7,28	-
85	6,54	5,76	5,22	6,94	6,47	6,31	-
90	4,89	3,84	4,87	4,85	4,23	4,75	6,29
95	2,63	1,36	2,47	2,73	1,99	2,47	4,71
98	2,38	0,94	2,61	1,72	2,37	1,84	4,62

Cuadro 21. Valor de D (min), Sector Maquehue y Carillanca.

z (°C) Maquehue						
	S.Ann	S.Daddy	S.Snap	SP 0895	S.Lace II	EP9010
31,35	26,81	34,36	27,47	32,26	29,24	27,39
z (°C) Carillanca						
S.Prince	S.Ann	S.Daddy	S.Snap	SP0895	S.Lace II	EP9010
34,24	22,27	43,10	33,22	32,68	25,25	74,63

Respecto a algunos parámetros de calidad (Cuadro 22), el grado de dulzor, medido como contenido de sólidos solubles (°Brix) en arvejas frescas es un indicador importante de calidad. En general, las arvejas del sector Maquehue presentaron valores mayores que las de Carillanca, siendo Sweet Ann en ambos sitios la que presentó mayor grado de dulzor. En cuanto a la firmeza, medida como la resistencia al corte en kilos fuerza con un penetrómetro Effegi adaptado para poder usarlo en estas arvejas, en general las arvejas provenientes de Maquehue presentaron mayor firmeza.

Cuadro 22. Parámetros de calidad medidos en fresco

	Dulzor (°Brix)		Firmeza (kgf)	
	Maquehue	Carillanca	Maquehue	Carillanca
Sweet Ann	14,5-11,8	13,0-10,6	1,0	1,0-0,8
Sugar Prince	13,5-11,5	12,6-11,5	1,2 -1,0	1,0
Sugar Lace II	13,6-10,5	12,2-11,5	1,0	1,0-0,6
Sugar Snap	12,8-11,0	11,6- 9,0	1,2 -1,0	1,0-0,6
Sugar Daddy	12,6-10,6	12,2-10,6	1,2 -0,8	0,8
SP 0895	12,2-11,0	12,2-10,2	1,2	1,0-0,8

En cuanto a los parámetros de calidad medidos en las arvejas escaldadas (95°C/2 min) y congeladas, se puede señalar que para todos los tratamientos térmicos hubo un incremento de intensidad del color verde (medido con el colorímetro triestímulo Minolta) al inicio del escaldado, para posteriormente perder parte de ese incremento y terminar con un valor similar. Este resultado concuerda con lo informado para otros productos hortícolas, como alcachofines (Ihl y otros, 1998), porotos verdes (Bifani y otros, 2002), lo que se explica por la rápida expulsión del aire intercelular durante el escaldado por ebullición en agua.

Después de escaldadas, y a los 23 y 56 días del almacenaje, se midió el dulzor (Cuadro 23) y calidad nutricional a través del ácido ascórbico (Cuadro 24). En fresco, la arveja Sweet Ann presentó el valor más alto, 14,5°Brix para Maquehue y 13,0°Brix para Carillanca. Para todas las variedades se observó una disminución del dulzor después del escaldado (98°C/2 min), que aumentó levemente después del congelado por 23 y 56 días, lo que se debe al agua que pierden las arvejas de sus tejidos al descongelarlas. En todas las mediciones, Sweet Ann presentó los valores más altos en Maquehue, y Sugar Daddy, SP 0895, Sugar Snap y Sugar Lace II en las escaldadas de Carillanca

(Cuadro 23). Respecto al ácido ascórbico, en las arvejas escaldadas de Maquehue, los mayores valores de Vitamina C lo presentaron Sugar Daddy y Sweet Ann, valor que baja levemente durante los dos meses de almacenaje estudiados.

En Carillanca, las arvejas escaldadas de las variedades Sugar Lace II, Sweet Ann y Sugar Daddy presentan los mayores valores de vitamina C. Los valores tienden a bajar durante el almacenaje, pero en algunas variedades da la impresión que con el congelado/descongelado después del escaldado, se redujo el ácido dehidroascórbico de la arveja a ascórbico, lo que elevó la medición.

Cuadro 23. Sólidos solubles ($^{\circ}$ Brix) medidos en vainas de 6 variedades de arveja tipo sugar snap, en arvejas frescas, escaldadas y congeladas por 23 y 56 días. Carillanca y Maquehue, 2005.

Maquehue				
Sólidos solubles ($^{\circ}$ Brix)				
Variedad	Fresco	Escaldadas	23 días congeladas	56 días congeladas
Sugar Snap	12,8	9,0	9,2	10,8
Sugar Prince	13,5	8,4	9,4	9,0
Sugar Lace II	13,6	7,8	9,6	10,4
SP 0895	12,2	9,8	7,8	9,0
Sweet Ann	14,5	11,2	10,6	10,6
Sugar Daddy	12,6	10,4	9,8	10,0
Carillanca				
Sólidos solubles ($^{\circ}$ Brix))				
Variedad	Fresco	Escaldadas	23 días congeladas	56 días congeladas
Sugar Snap	11,6	10,0	11,0	10,6
Sugar Prince	12,6	8,1	8,2	9,8
Sugar Lace II	12,2	10,0	9,2	10,6
SP 0895	12,2	10,6	9,8	10,4
Sweet Ann	13,0	9,8	9,6	9,8
Sugar Daddy	12,2	12,2	10,8	12,5

Cuadro 24. Ácido ascórbico en arvejas escaldadas y congeladas por 23 y 56 días, de dos sitios de ensayo.

Maquehue			
	ácido ascórbico mg/g de tejido fresco		
Variedad	Escaldadas	23 días congeladas	56 días congeladas
Sugar Snap	2,653	2,250	2,351
Sugar Prince	2,031	2,335	2,775
Sugar Lace II	2,748	2,173	2,367
SP 0895	2,397	2,820	1,456
Sweet Ann	2,846	2,403	2,667
Sugar Daddy	2,991	2,569	2,013
Carillanca			
	ácido ascórbico mg/g de tejido fresco		
Variedad	Escaldadas	23 días congeladas	56 días congeladas
Sugar Snap	2,481	2,149	1,870
Sugar Prince	2,357	2,195	1,692
Sugar Lace II	2,946	2,475	2,786
SP 0895	2,351	1,945	2,066
Sweet Ann	2,850	2,905	2,600
Sugar Daddy	2,798	2,387	2,282

Culinariamente, se observó que la mejor manera para consumir las arvejas congeladas, manteniendo éstas sus cualidades organolépticas, es descongelarlas lentamente al aire, calentarlas muy rápido, entre 0,5 y 1 minuto en un sartén con aceite y consumirlas de inmediato agregándole o no, sal a gusto.

Para ambos sectores de cultivo, la variedad de arveja de vaina comestible más recomendable para usarse en fresco y congelado fue Sweet Ann, seguida por Sugar Snap, Sugar Lace II, SP 0895, siendo más dulces las arvejas cultivadas en Maquehue que en Carillanca. Respecto al escaldado, éste debería ser a temperatura alta y tiempo corto: 98 °C por 2 minutos.

Desde el punto de vista nutricional, en el Cuadro 25 se entrega la información, disponible en el sitio web www.nutritiondata.com. De este cuadro es destacable el importante aporte de carbohidratos, proteína y fibra, además de ser una fuente importante en vitaminas C y A, fierro y calcio.

Contenido nutricional de arveja sugar snap (g/100g) de producto fresco comestible.

Contenido nutricional (g/100g)	
Calorías	70
Grasas totales	0,5
Colesterol	0
Sodio	0
Carbohidratos totales	12
Fibra dietaria	2
Azúcares	0
Proteínas	5
Porcentaje requerimiento diario	
Vit A	10%
Vit C	30%
Calcio	2%
Fierro	10%

Fuente: www.nutritiondata.com

Cabe destacar que en diversas actividades masivas de difusión, se ofreció el producto fresco, brevemente salteado en aceite, ajo y sal, con una excelente aceptación por parte del público.

CAPITULO 6. RESULTADO ECONÓMICO Y PERSPECTIVAS DE ARVEJA SUGAR SNAP

Selvin Ferrada N. Ing. Agr. M.S
Elizabeth Kehr M. Ing. Agr. M.Sc.
Mario Mera K. Ing. Agr. Ph.D.

Para la evaluación económica del cultivo se ha formulado una ficha técnica en base a la información de ensayos de campo realizados durante dos temporadas agrícolas en el sector de Maquehue, en la Región de La Araucanía, en condiciones de secano.

La ficha técnica elaborada contiene la preparación del suelo, algunas aplicaciones mecanizadas de agroquímicos, y la siembra y cosecha manual, dosis de semilla de 180 kilos por hectárea, con siembra en junio y cosecha en diciembre. El proceso productivo contempla control de malezas, plagas y enfermedades con agroquímicos.

El rendimiento comercial fluctúa entre 6 mil y 10 mil kilos de vaina por hectárea, con una media de 8 mil kilos. El precio de retorno a productor se estimó entre \$150 y \$250 por kilo, con una media de \$200, con venta a nivel de intermediario mayorista.

Para determinar el costo de producción se ha valorado la maquinaria, mano de obra, insumos y otros servicios utilizados en el proceso productivo a precios de mercado.

6.1 Resultado Económico

Sobre la base del paquete tecnológico empleado en el proceso productivo, el costo directo de producción alcanzaría a \$1.340.000 por hectárea. El valor de las ventas alcanzaría a \$1.600.000, con lo

que el margen bruto sería de \$260.000 por hectárea (Cuadro 25). De acuerdo a esto, el costo directo por kilo alcanzaría a \$167 y el margen bruto a \$32 por kilo.

Cuadro 25. Resultado económico del cultivo

Item	Resultado por hectárea	Resultado por kilo
Producción comercial (en vaina)	8.000 kilos	
Valor de las ventas:	\$1.600.000	\$200
Costos directos	\$1.340.000	\$167
Margen bruto	\$260.000	\$32

6.2 Estructura de Costos Directos

Los costos de producción se pueden separar en sus diferentes componentes. Una forma de separarlos es por actividades, tales como preparación de suelo, siembra, control de malezas, control de plagas y enfermedades y cosecha.

En el Cuadro 26 se observa que la actividad de mayor costo es la cosecha manual, que alcanza a \$804.000 por hectárea y representa el 60% del total de los costos directos. Este se compone mayoritariamente de la mano de obra de cosecha, además de transporte interno en el predio, mallas para envasado y otros materiales como bandejas cosecheras.

Cuadro 26. Estructura costos directos por actividades

Item	Valor / ha (\$)	%
Cosecha (manual, incluye materiales)	804,840	60%
Siembra manual (incluye semilla)	386,635	29%
Enfermedades y plagas	83,229	6%
Preparación del suelo	57,500	4%
Control de malezas	9,373	1%

Le siguen en participación los costos de siembra, que alcanzan \$386.000 por hectárea y representan el 29 % de los costos directos totales. Este valor se compone principalmente por el costo de la semilla. Otras actividades de menor costo del proceso productivo son el control de enfermedades y plagas (6%), preparación del suelo (4%) y control de malezas (1%).

Otra forma de separar los costos directos es por recursos o insumos utilizados en el proceso productivo, tales como mano de obra, semilla, insecticidas, maquinaria, materiales, fungicidas, herbicidas, entre otros.

En el Cuadro 27 se observa que el recurso de mayor costo es la mano de obra, que alcanza a \$740.000 y representa el 55% del costo directo total, esto debido a que la tecnología de producción es mayormente manual. El costo de la semilla alcanzaría a \$307.00 por hectárea y representa el 23 %. Le siguen en importancia los materiales de cosecha (7%), insecticidas (4%), maquinaria (4%), fungicidas (3%), fertilizantes (1%), herbicidas (1%) y otros insumos.

Cuadro 27. Estructura de costos directos por recursos e insumos.

Ítem	Valor / ha (\$)	%
Mano de obra	743,900	55%
Semilla	307,260	23%
Materiales de cosecha	92,840	7%
Insecticida	59,071	4%
Maquinaria	59,000	4%
Fungicidas	35,233	3%
Fertilizantes	17,500	1%
Otros insumos	14,400	1%
Herbicidas	12,373	1%

6.3 Análisis de Sensibilidad

El rendimiento y el precio de venta son dos variables que afectan de manera relevante el resultado económico de los cultivos. Con el propósito de determinar este efecto, en el Cuadro 28 se muestra el resultado económico del cultivo ante la variación del precio de retorno a productor y el rendimiento. El precio de venta considerado fue 150, 200 y 250 pesos por kilo. El rendimiento considerado fue de 6 mil, 8 mil y 10 mil kilos por hectárea.

El resultado económico que se indicó anteriormente se determinó con un rendimiento de 8.000 kilos por hectárea y un precio de \$200 por kilo; como se muestra en el cuadro, el resultado económico sería de \$260.000 por hectárea.

El resultado económico extremo se da con el menor precio y el menor rendimiento, y también con el mayor precio y el mayor rendimiento. El margen bruto en el primer caso sería negativo, y en el segundo de \$980.000 por hectárea.

En el cuadro también se observa que con un precio de \$150 por kilo, el resultado económico sería negativo, para los tres rendimientos considerados. Para un precio de \$200 por kilo, el resultado sería positivo en todos los casos, y con mayor razón con \$250.

Desde el punto de vista del rendimiento, el resultado económico sería positivo con 6.000 kilos por hectárea, para un precio de venta de \$200 por kilo, aunque con un valor muy bajo (32.000 \$/ha).

Cuadro 28. Análisis de sensibilidad

Rendimiento (kg/ha)	Precio (\$/kilo)		
	150	200	250
6.000	-267.893	32.107	332.107
8.000	-141.577	260.000	658.423
10.000	-18.770	481.230	981.230

En el análisis hay dos variables para las que no existe información fidedigna, por lo que su valor se ha estimado, que son el precio de la semilla y el producto comercial o vaina. Ambos precios son relevantes en el resultado económico del cultivo, especialmente el de retorno a productor. Otro valor que debe ajustarse es la cantidad de mano de obra de cosecha, ya que no existe experiencia comercial en Chile con este cultivo.

Con un rendimiento de 8 mil kilos por hectárea y precio de venta de \$200 el kilo, el cultivo sería suficientemente atractivo para los agricultores, considerando que este resultado es similar al cultivo de trigo, y superior a otros cultivos anuales tradicionales de la zona sur. Sin embargo debe considerarse que este no es un cultivo extensivo. Para rendimientos y precios inferiores, el cultivo no es atractivo económicamente.

El mayor costo del cultivo corresponde a mano de obra, especialmente por la cosecha manual, por lo que es una actividad en la que sería posible realizar ajustes relevantes de costos, y con ello mejorar el resultado económico. De los insumos de producción, el más relevante es la semilla, por lo que también sería conveniente ajustar este costo, sin afectar la productividad del cultivo.

Debe tenerse en cuenta que los costos de control de enfermedades y plagas son de baja relevancia en el proceso productivo, ya que en conjunto no representan más del 6% de los costos directos. Menos relevante aún es el costo de control de malezas.

El costo directo de producción que se ha determinado alcanza a \$167 el kilo, para un rendimiento de 8 mil kilos por hectárea, por lo que un precio de retorno a productor atractivo sería sobre \$200 puesto en el predio.

De acuerdo a los antecedentes anteriores, el cultivo de sugar snap sería una nueva alternativa económicamente conveniente para los agricultores de la zona sur de Chile, por lo que sería necesario realizar estudios de mercado para obtener mayor información para la toma de decisiones.

BIBLIOGRAFÍA

AFIPA A.G./IMPPA AG. 2006. Manual Fitosanitario 2006-2007. Santiago, Chile. 1214p.

AGUILERA, A. 1995. Generalidades sobre las babosas o chapes. Plaga en cero labranza. Seminario de Protección Vegetal. INIA. Serie Carillanca N°45. pp.181-188.

AGUILERA, A. 2001. Babosas de importancia económica en Chile. Tierra Adentro 40:40-43.

ANGULO, A. y WEIGERT, G.T. 1975. Estados inmaduros de Lepidópteros Noctuidos de importancia económica en Chile y claves para su determinación (Lepidoptera: Noctuidae). Soc. Biol. Concepción. Pub. Especial N°2. 153p.

ANONIMO, 1988. Sugar Snap Peas: The genetic engineering of a new gourmet vegetable. Food/Production Management (USA), February 1988, p.18-19, 30-31.

ARAUJO, J.M.A. 1995. Capítulo 11:7 Catalase e peroxidase. In: Química de Alimentos. Teoría e Prática. Editorial UN, Imprensa Universitaria, Universidade Federal de Vicosa, Vicosa-MG, pp 247-252.

ARTIGAS, J. 1994. Entomología económica. Insectos de interés agrícola, forestal, médico y veterinario. Volumen 1, 1126 p. y Volumen 2, 943 p. Universidad de Concepción, Chile.

BIFANI, V., INOSTROZA, J., CABEZAS, M.J., Ihl, M. 2002. Determinación de parámetros cinéticos de peroxidasa y clorofila a en judías verdes (*Phaseolus vulgaris* cv. Win) y estabilidad del producto congelado. Afinidad LIX (497), 57-64.

BLIXT, S. 1974. The pea. In: RC King (ed.), Handbook of Genetics, Vol.2, p.181-221. Plenum Press, New York.

BURT, J. 2000. Growing snow peas and sugar snap peas in Western Australia. Farmnote N°50/99. Agriculture Western Australia.

CARTES, J. 1998. La horticultura a nivel mundial, nacional y regional. En: "Actualidad hortícola, producción, comercialización y perspectivas de mercado". X Jornadas de Extensión Agrícola. Universidad Católica de Temuco, Chile.

DILLARD, H.R. and HUNTER, J.E. 1988. Fungal-induced blemishes of snap peas associated with adherence of blossom parts to the pods. HortScience 23(5):847-848.

DUKE, J.A. 1981. Handbook of legumes of world economic importance. pp. 199-265. Plenum Press, New York.

GOLDENBERG, J.B. 1965. Afila, a new mutation in pea (*Pisum sativum* L.). Biol. Genet. 1:27-31.

GONZALEZ, R. 1989. Insectos y ácaros de importancia agrícola y cuarentenaria en Chile. Ograma, Santiago. 310p.

GRITTON, E.T. 1986. Pea breeding. In: M.J. Bassett (ed), Breeding Vegetable Crops, p.283-319. Avi Publishing, Westport, Connecticut. 584p.
Guerrero J. y Mera, M. 1989. Aspectos fitopatológicos del cultivo de arveja. IPA Carillanca 3:15-17.

HAGEDORN, D.J. 1984. Compendium of pea diseases. Am. Phytopath. Soc., St. Paul, Minnesota.

HOFFMAN, W., H. POORTER. 2002. Avoiding bias in calculations of relative growth rate. Annals of Botany 80:37-42.

IHL, M., CONEJEROS, E., MERA, M. and BIFANI, V. 2001. Quality changes of two sugar snap pea cultivars during cold storage. *Acta Hort.* 553:749-751.

IHL, M., MONSALVES, M. and BIFANI, V. 1998. Chlorophyllase inactivation as a measure of blanching efficacy and colour retention of artichokes (*Cynara scolymus* L.), *LWT-Food Science and Technology* 31: 50-56.

KLEIN, C. and WATERHOUSE, D. 2000. Distribution and importance of arthropods associated with agriculture and forestry in Chile. *ACIAR Monograph N°68*. Canberra, Australia. 231p.

KRARUP, 1989. Producción de arvejas en verde. 5º Seminario Nacional de Leguminosas de Grano. Serie Carillanca N° 10. p.187-233.

McGEE, R.J. and BAGGET, J.R. 1992. Inheritance of stringless pod in *Pisum sativum* L. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 117:628-632.

McGEE, R.J. and BAGGET, J.R. 1992. Unequal growth rate of pollen tubes from normal and stringless pea genotypes. *HortScience* 27(/):833-834.

MERA, M., PEYRELONGUE, A. y SANDOVAL, M. 1994. Respuesta de arvejas áfilas y de follaje reducido a la fertilización fosfatada. I. Rendimiento y componentes del rendimiento. *Agricultura Técnica (Chile)* 54(3):231-237.

MERA, M., ALCALDE, J.M. y FERRADA, S. 1999. Arvejas para congelado en el sur: Sorprendente potencial de rendimiento. *Tierra Adentro* 28:23-25.

MYERS, J.R., BAGGET, J.R. and LAMBORN, C. 2001. Origin, history, and genetic improvement of the snap pea (*Pisum sativum* L.). *Plant Breeding Reviews* 21:93-138.

NEHRING, P. 1985. Frischgemüse. In: Schormüller J. (ed.) Handbuch der Lebensmittelchemie, pp311-361. Springer Verlag, Berlin.

NORAMBUENA, H., MARIN, G. y ESCOBAR, S. 1991. Control del bruco de la arveja en almacenaje. IPA Carillanca (INIA) 10(4):22-25.

POLHILL, R.M. y VAN DER MAESEN, L.J.G. 1985 Taxonomy of grain legumes. In: Grain Legume Crops, pp3-36, R.J. Summerfield y E.H. Roberts (eds). Collins, London.

PRADO, E. 1991. Artrópodos y sus enemigos naturales asociados a plantas cultivadas en Chile. Boletín Técnico N°169. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Chile. 203p.

ROJAS, C. 1989. Uso de fertilizantes en arveja. En: Leguminosas como alternativas de rotación para la zona sur, 99-106. M. Mera y E. Kehr (eds). V Seminario Nacional de Leguminosas de Grano, Temuco 20-21 Julio 1989. Serie Carillanca N° 10.

SANDAÑA, P. 2004. Determinación de parámetros para la fertilización racional fosforada en el cultivo de arveja (*Pisum sativum* L.) en un suelo trumao de la Décima Región. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. 88 p.

SIERRA, C., y SALINAS, R. 2004. Fertilización de arveja en suelos del valle del Huasco. Tierra Adentro 57:38-39.

SMARTT, J. 1990. Grain legumes: Evolution and genetic resources. Cambridge University Press, Cambridge, UK. 200 p.

SNOWBALL, K. and ROBSON, A.D. 1991. Symptoms of nutrient disorders: Faba beans and field peas. Soil Science and Plant Nutrition, School of Agriculture, University of Western Australia, Australia. 99 p.

TAY, J., FRANCE, A., GERDING, M., KRAMM, V. y VELASCO, R. 2000. Manual de producción de leguminosas de grano y hortícolas para el secano costero de la Región del Maule. Boletín INIA N°40. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Quilamapu, Chillán, Chile. 94 p.

THORNDIKE, J. 1883. The making of the 'Sugar Snap' pea. Horticulture 61:14-23.

WEHNER, T.C. and GRITTON, E.T. 1981. Effect of the *n* gene on pea pod characteristics. J. Am. Soc. Hort. Sci. 106:181-183.

WILLET, W.C. y STAMPFER, M.J. 2003. Frente a la opinión extendida, el consumo de ciertas grasas reporta beneficios para el corazón; en cambio, hay numerosos hidratos de carbono dañinos. Investigación y Ciencia (marzo), 55-61.

YIN, X., J. GOURDIAAN, J., LANTIGNA, E. VOS, H. and SPIERTZ, H. 2003. A flexible sigmoid function of determinate growth. Annals of Botany 91:361-371.

Instituto Nacional de Estadísticas.

http://www.ine.cl/ine/canales/chile_estadistico/home.php [Accesado 2002]

<http://www.nutritiondata.com>

