

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS**

**ESTUDIO PRELIMINAR PARA LA PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN
PARA LA EXPORTACIÓN DE ARVEJA DE GRANO (*Pisum sativum* L.)**



MARCO ANTONIO CRESPO RODRÍGUEZ

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2012

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS

**ESTUDIO PRELIMINAR PARA LA PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN
PARA LA EXPORTACIÓN DE ARVEJA DE GRANO (*Pisum sativum* L.)**

TESIS
PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE
AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



MARCO ANTONIO CRESPO RODRÍGUEZ

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO
INGENIERO AGRÓNOMO
EN

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA
EN EL GRADO ACADÉMICO DE
LICENCIADO

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2012

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR MAGNÍFICO

Dr. CARLOS ESTUARDO GÁLVEZ BARRIOS

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO:	Dr. LAURIANO FIGUEROA QUIÑÓNEZ
VOCAL PRIMERO:	Dr. ARIEL ABDERRAMÁN ORTÍZ LÓPEZ
VOCAL SEGUNDO:	Ing. Agr. MSc. MARINO BARRIENTOS GARCÍA
VOCAL TERCERO:	Ing. Agr. MSc. OSCAR RENÉ LEIVA RUANO
VOCAL CUARTO:	Br. ANA ISABEL FIÓN RUIZ
VOCAL QUINTO:	Br. LUIS ROBERTO ORELLANA LÓPEZ
SECRETARIO:	Ing. Agr. CARLOS ROBERTO ECHEVERRÍA ESCOBEDO

Guatemala, noviembre de 2012

Guatemala, noviembre de 2012

Honorable Junta Directiva

Facultad de Agronomía

Universidad de San Carlos de Guatemala

Honorables miembros:

De conformidad con las normas establecidas en la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de tesis titulado:

“ESTUDIO PRELIMINAR PARA LA PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN PARA LA EXPORTACIÓN DE ARVEJA DE GRANO (*Pisum sativum* L.)”

Como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

Atentamente,

MARCO ANTONIO CRESPO RODRÍGUEZ

ACTO QUE DEDICO

A:

DIOS: Mi Ser Supremo, por darme la vida, la salud y la fortaleza para la obtención de este logro.

MIS PADRES: Pedro Isaac Crespo (†) y Cristina Magdalena Rodríguez de Crespo, con gran amor y gratitud por su permanente gran apoyo y por su ejemplo de vida; este triunfo es de ustedes.

MI ESPOSA: Gloria Jeanette Fajardo de Crespo, con mucho amor.

MIS HIJAS: Mindy Roxana y Cristina Magdalena, por ser el complemento perfecto de mi vida.

MIS HERMANOS: Jorge Isaac y Odilia Elizabeth, con afecto y cariño especial.

MI FAMILIA: Tíos, primos, cuñados, sobrinos y concuñas, gracias por su apoyo incondicional y por los buenos y malos momentos compartidos.

MIS DOS AMORES: Mi Patria Guatemala y mi pueblo natal Guazacapán.

UNIVERSIDAD: Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC).

FACULTAD: Facultad de Agronomía (FAUSAC).

AGRADECIMIENTOS

A:

MIS ASESORES:

Ing. Agr. José Luis Alvarado Álvarez e
Ing. Agr. Milton Giuseppe Álvarez, un
agradecimiento sincero por su
incondicional apoyo y sugerencias
para el enriquecimiento y realización
de este trabajo.

Ing. Agr. Guillermo García:

Por sus valiosos aportes realizados a
esta investigación.

ÍNDICE GENERAL

Contenido	Página
ÍNDICE DE CUADROS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
RESUMEN	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	3
III. MARCO TEÓRICO	4
3.1 MARCO CONCEPTUAL	4
3.1.1 Aspectos generales de la Arveja de Grano	4
3.1.1.1 Historia	4
3.1.1.2 Características y Morfología	4
3.1.1.3 Requerimientos	6
3.1.1.4 Plagas y Enfermedades	10
A) Mosca Minadora (Diptera: Agromyzidae)	11
B) Trips (Thysanoptera: thripidae)	11
C) Áfidos o Pulgones (Homóptera: Aphididae)	12
D) Larvas de las Vainas y Follaje (Lepidóptera: Noctuidae)	12
E) Gallina Ciega (Coleóptera: Melolonta)	13
F) Aves: Zanate (Quiscalus mexicanos)	13
G) Otras Aves	14
H) Mamíferos: Taltuzas (Orthogemys sp y Geomys sp)	14
I) Mancha de Ascochyta (A. pisi, A. pinodes, A. pinodella)	14
J) Mildiú Polvoriento (Erysiphe poligoni)	14
K) Fusarium (Fusarium solani y Fusarium oxysporum)	15
L) Mildiú Lanudo o Velludo (Peronóspora pisi)	15
3.1.1.5 Monitoreo de plagas en cultivo de arveja	16
3.1.1.6 Usos	17
3.1.2 Manejo Integrado del Cultivo de Arveja de Grano	19

Contenido	Página
3.1.2.1 Semilla	19
3.1.2.2 Presiembra	19
A) Análisis de suelo	19
B) Plan de fertilización y enmiendas del suelo	19
C) Plan de rotación de cultivos	19
D) Evaluación de la necesidad de realizar prácticas de conservación de suelo	19
E) Limpia del terreno a sembrar	19
F) Preparación del terreno	19
G) Trazo de surcos	19
H) Fertilización base o de arranque	19
I) Desinfestación del suelo	20
J) Hechura de camellones	20
3.1.2.3 Siembra	20
A) Desinfección de suelo	20
B) Tapado de semilla	21
3.1.2.4 Fenología del cultivo	21
A) Germinación y emergencia	21
B) Fase de crecimiento	21
a) Desinfección del suelo	21
b) Trazo, ahoyado, posteo y puesta de pita	22
c) Fertilización	22
d) Control fitosanitario	22
e) Control etológico de insectos	22
C) Fase de floración	23
a) Fertilización	23
b) Control fitosanitario	23
c) Control etológico de insectos	23
D) Fase de cosecha	24
a) Control fitosanitario	24

Contenido	Página
b) Fertilización foliar	24
c) Cumplimiento de las prácticas básicas de higiene	24
3.1.3 Manejo Integrado de Plagas en Arveja de Grano	24
3.1.3.1 Control o actividades culturales	25
A) Época de establecimiento del cultivo	25
B) Control de malezas	25
C) Fertilización	26
D) Manejo de rastrojos	26
E) Humedad del suelo	26
F) Densidad de siembras	27
G) Rotación de cultivos	28
H) Control etológico	28
I) Control biológico	29
J) Resistencia varietal	30
K) Control químico	31
3.2 MARCO REFERENCIAL	31
3.2.1 Ubicación de Áreas de Siembras de Arveja de Grano	31
3.2.2 Variedades de Arveja de Grano	32
3.2.2.1 Early perfection	33
3.2.2.2 Scepter	33
3.2.2.3 N-2867	34
3.2.2.4 Tod pod	34
3.2.2.5 Ambassador	34
IV. OBJETIVOS	35
4.1 Objetivo General	35
4.2 Objetivos Específicos	35
V. METODOLOGÍA	35
5.1 Descripción del Manejo Técnico de la Arveja de Grano	35
5.1.1 Análisis del Suelo	35
5.1.2 Preparación del suelo	39

Contenido	Página
5.1.3 Desinfección y Desinfestación del Suelo	43
5.1.4 Siembra	45
5.1.5 Prácticas Culturales	46
5.1.5.1 Colocación de tutores y rafia	46
5.1.5.2 Control de malezas	47
5.1.5.3 Aporque y calza	48
5.1.5.4 Guiado	49
5.1.5.5 Fertilización	49
5.1.5.6 Riego	51
5.1.5.7 Manejo fitosanitario	53
5.1.6 Cosecha	60
5.1.7 Manejo Post-cosecha de los Remanentes del Cultivo	61
5.2 Manejo post-cosecha de la arveja de grano	64
5.3 Determinación de rentabilidad de arveja de grano	70
VI. CONCLUSIONES	71
VII. RECOMENDACIONES	72
VIII. BIBLIOGRAFIA	73
IX. ANEXOS	75

ÍNDICE DE CUADROS

	Página.
Cuadro 1. Requerimiento nutricional del cultivo de arveja según Gómez 2006.	9
Cuadro 2. Distintos niveles de extracción de nutrientes del cultivo de arveja para grano tierno para distintas producciones por hectárea.	10
Cuadro 3. Los requerimientos mínimos de los elementos nutricionales mayores de arveja criolla por cuerda de 40 v. x 40 v., según Morales 2009.	10
Cuadro 4. Umbrales económicos o de acción en mosca minadora, trips, pulgones y larvas de lepidópteros en la arveja.	16
Cuadro 5. Números de sitios de muestreo para diferentes áreas de arveja a monitorear.	16
Cuadro 6. Ubicación de las áreas de siembras de arveja de grano en Guatemala.	32
Cuadro 7. Número de submuestras de suelo a sacar con base al área de terreno a muestrear.	37
Cuadro 8. Listado de agroquímicos que pueden utilizarse en arveja de grano para Estados Unidos; temporada 2012-2013.	55
Cuadro 9. Listado de agroquímicos que pueden utilizarse en arveja de grano para Europa; temporada 2012-2013.	56
Cuadro 10. Programa guía de aplicaciones de plaguicidas y fertilizantes en arveja de grano para Estados Unidos, calculado para un área de siembra de una cuerda de 40 v x 40 v.; temporada 2012-2013.	58
Cuadro 11. Programa guía de aplicaciones de plaguicidas y fertilizantes en arveja de grano para Europa calculado para un área de siembra de una cuerda de 40 v .x 40 v; temporada 2012-2013.	59
Cuadro 12. Costo de producción arveja criolla o de grano por cuerda de 40 v x 40 v; para año 2012.	70
Cuadro 13. Formato de registro de control de equipo de protección, elaborado con base a los requerimientos de la norma GLOBALG.A.P. versión 4.0	75
Cuadro 14. Formato de registro de desecho de sobrantes de mezclas de plaguicidas, elaborado con base a los requerimientos de la norma GLOBALG.A.P. versión 4.0	76

	Página
Cuadro 15. Formato de registro de mantenimiento de equipo de fumigación, elaborado con base a los requerimientos de la norma GLOBALG.A.P. versión 4.0	77
Cuadro 16. Formato de registro de producción, elaborado con base a los requerimientos de la norma GLOBALG.A.P. versión 4.0	78
Cuadro 17. Formato de registro de riego, elaborado con base a los requerimientos de la norma GLOBALG.A.P. versión 4.0	79
Cuadro 18. Formato de registro de rotación de cultivos, elaborado con base a los requerimientos de la norma GLOBALG.A.P. versión 4.0	80
Cuadro 19. Formato de registro de calibración de equipo de fumigación, elaborado con base a los requerimientos de la norma GLOBALG.A.P. versión 4.0	81
Cuadro 20. Formato de registro de aplicación de plaguicidas, elaborado con base a los requerimientos de la norma GLOBALG.A.P. versión 4.0	82
Cuadro 21. Formato de registro de lavado de manos, elaborado con base a los requerimientos de la norma GLOBALG.A.P. versión 4.0	83
Cuadro 22. Formato de registro de lavado de equipo de fumigación, elaborado con base a los requerimientos de la norma GLOBALG.A.P. versión 4.0	84
Cuadro 23. Formato de registro aplicación de fertilizantes, elaborado con base a los requerimientos de la norma GLOBALG.A.P. versión 4.0	85
Cuadro 24. Formato de registro de capacitaciones recibidas, elaborado con base a los requerimientos de la norma GLOBALG.A.P. versión 4.0	86
Cuadro 25. Formato de registro de siembras y uso de semillas, elaborado con base a los requerimientos de la norma GLOBALG.A.P. versión 4.0	87
Cuadro 26. Formato de registro de monitoreo de plagas y enfermedades, elaborado con base en los requerimientos de la norma GLOBALG.A.P. versión 4.0	88

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Necesidades hídricas del cultivo de arveja en sus diferentes etapas.	27
Figura 2. Procedimiento para definir los puntos de muestreo del terreno para sacar las submuestras de suelo, a efecto de formar muestra única con fines de análisis de suelo.	37
Figura 3. Preparación del suelo forma mecanizada	41
Figura 4. Preparación del suelo utilizando tracción animal.	42
Figura 5. Preparación del suelo de forma manual.	43
Figura 6. Flujograma del proceso de producción del cultivo de arveja de grano.	63
Figura 7. Desgrane de la vaina de arveja de grano.	65
Figura 8. Pallet sobre el cual se estiban las cajas que contienen las bolsas micro perforadas con granos de arveja para su exportación (unidad de carga o de manejo).	66
Figura 9. Pallet ya con cajas apiladas con producto. Vista frontal y vista superior de la unidad de carga.	67
Figura 10. Recomendaciones para una correcta estiba (acomodo) de la carga en el pallet.	67
Figura 11. Recomendaciones para una correcta estiba (acomodo) de la carga en el pallet.	68
Figura 12. Flujogramas del proceso de poscosecha del cultivo de arveja de grano.	69

“ESTUDIO PRELIMINAR PARA LA PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN PARA LA EXPORTACIÓN DE ARVEJA DE GRANO (*Pisum sativum*)”

“PRELIMINARY STUDY ON GROWING AND MARKETING OF GREEN PEA FOR EXPORT (*Pisum sativum*)”

RESUMEN

El manchado de las vainas, de arveja china (*Pisum sativum* L. Var. *saccharatum*) y arveja dulce (*Pisum sativum* L. Var. *macocarpum*), provocado por plagas y enfermedades constituye el principal problema de los productores, debido a que los estándares de calidad reglamentados por los compradores del producto requieren vainas limpias, lo anterior constituye una dificultad, principalmente para el pequeño productor. Como consecuencia del uso indiscriminado de plaguicidas, las plagas y enfermedades que afectan al cultivo de la arveja han desarrollado resistencia a los mismos, haciendo inefectivos los programas fitosanitarios autorizados para los mercados estadounidense y europeo. Además, con la limitante de que a este nivel de productor no se ejecutan planes de manejo integrado de plagas (MIP), lo que conlleva a una reducción de la producción y un producto (vaina) en un porcentaje alto de mala calidad. Es por ello que la arveja de grano (*Pisum sativum*) se presenta como una alternativa viable, tomando en cuenta que es el grano y no la vaina el producto comercial exportable, lo que permite cumplir con los programas fitosanitarios autorizados, sin caer en sobredosificaciones y mucho menos en el uso de plaguicidas no autorizados, pudiendo llegar a la fase de recolección con vainas ligeramente manchadas que no impedirá el aprovechamiento del grano.

La metodología consistió en una descripción del manejo técnico de la Arveja de grano, basado en la experiencia propia de campo y fundamentada en las buenas prácticas agrícolas, que se requieren en el proceso del cultivo, tales como: análisis de suelo, preparación del suelo, desinfestación del suelo, siembra, prácticas culturales (colocación de tutores y rafia, control de malezas, aporque y calza, guiado, fertilización, riego y manejo fitosanitario), cosecha y botado del cultivo (manejo de los remanentes del cultivo). Asimismo, se hace énfasis en el manejo postcosecha del cultivo de arveja de grano, se determinó la rentabilidad del cultivo (relación costo/beneficio) de una cuerda de 40 v x 40 v que es la unidad de superficie de siembra que

predominantemente utiliza el pequeño productor y se establecieron flujogramas de los procesos de cosecha y postcosecha de arveja de grano con fines de exportación.

Aunque la rentabilidad de la arveja de grano no es mayor al 33%, tiene una gran importancia social porque es generadora de empleo para el productor y su familia, debido al número de actividades que hay que realizar en el proceso de producción, que van desde la elección del área para siembra hasta el botado del cultivo después de la cosecha, constituyéndose en un factor estabilizador de la economía familiar. La demanda de arveja de grano en los mercados externos obedece a que es rica en proteínas, baja en grasas y fuente de vitamina A, B y C; cuando se consume fresca y refrigerada suministra tiamina y hierro, lo que la hace importante para la alimentación humana y animal.

Ante lo inoperante del sistema estatal de extensión agrícola, se recomienda que exista mayor esfuerzo y atención de las empresas agroexportadoras hacia los pequeños productores de arveja de grano, y que se implementen programas funcionales de capacitación, mediante una metodología de extensión y transferencia adecuada al perfil del pequeño productor, con el fin de ir aumentando el uso de tecnologías; por ejemplo, en visita efectuada a plantas de proceso se comprobó que la principal causa de rechazo de la arveja de grano del pequeño productor, es la sobremadurez del grano, lo que indica que el productor no ha sido capacitado convenientemente sobre el punto de corte del producto (madurez comercial), lo que reduce obviamente sus ingresos.

I. INTRODUCCIÓN

El pequeño productor guatemalteco de arveja china (*Pisum sativum* L. Var. *Saccharatum*) y arveja dulce (*Pisum sativum* L. Var. *macocarpum*) tiene dificultad para obtener vainas (producto comercial exportable) con calidad exportable en porcentajes en los que el cultivo sea rentable, debido principalmente al manchado provocado por plagas y enfermedades. El uso indiscriminado de plaguicidas ha originado que las plagas y enfermedades manifiesten resistencia a los mismos y como consecuencia, en la actualidad los programas de control fitosanitario aceptados por el mercado internacional resultan inoperantes y con el agravante de que a este nivel de productor no se maneja un control integrado de plagas (MIP).

Con base en lo anterior, la arveja de grano es una alternativa, principalmente para el pequeño productor, tomando en cuenta que es el grano el producto comercial exportable, lo que definitivamente hace más fácil el manejo del cultivo sin caer en sobredosificaciones y en el uso de productos no permitidos para Estados Unidos y Europa, que constituyen los mercados más importantes.

La arveja de grano es rica en proteínas, tiene bajo contenido en grasa y es una fuente de vitamina A, B Y C, lo que la hace un producto comercialmente atractivo para la alimentación humana y animal, es por ello que a nivel mundial se viene promoviendo su cultivo. La arveja se consume en grano verde y grano seco, siendo un porcentaje mayor en grano verde, el grano seco se utiliza para consumo humano y en la industria alimenticia balanceada para los animales. (6)

Los principales países productores de arveja de grano son: China, India y Estados Unidos; mientras que entre los principales importadores del grano de arveja, están: Bélgica, Estados Unidos, Holanda, Japón, Reino Unido y Malasia (19). La variedad de arveja de grano que actualmente se siembra en el país es Ambassador, la cual es aceptada por los productores debido a su rendimiento y a su cumplimiento con los requerimientos del mercado externo.

En Guatemala la arveja de grano se cultiva en los departamentos de Sacatepéquez, Chimaltenango, Sololá, Quiché, Totonicapán, San Marcos, Huehuetenango y Baja Verapaz; en comunidades que poseen las condiciones agroclimáticas favorables para su cultivo.

Se describe el manejo técnico del cultivo de arveja de grano, con base en la experiencia propia de campo y fundamentada en las buenas prácticas agrícolas, así mismo, se elaboraron flujogramas de los procesos de cosecha y de manejo poscosecha del cultivo y se determinó la rentabilidad (relación costo/beneficio) del cultivo de arveja de grano en una cuerda de 40 v x 40

v, que es la unidad de superficie de siembra que utiliza predominantemente el pequeño productor.

El propósito de este proyecto es proponer alternativas para que mediante el uso racional y responsable de plaguicidas, se obtenga un producto comercial de calidad exportable.

II. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

La productividad y calidad de las vainas (producto comercial exportable) de arveja china (*Pisum sativum* L. Var. *saccharatum*) y arveja dulce (*Pisum sativum* L. *Variedad* *macocarpum*) es amenazada y reducida cada año, debido a los daños causados por las plagas y enfermedades de mayor importancia económica, tales como: trips (*Frankliniella* sp), minador (*Liriomyza huidobrensis*), mancha foliar y de vaina causada por *Ascochyta* sp y mildiú polvoriento (*Erysiphe polygoni*). Estos daños se manifiestan en los tallos, hojas y las vainas del cultivo, siendo el principal problema que afecta al productor, en mayor magnitud al pequeño productor, quien ante la carencia de métodos efectivos para la prevención y control de plagas y enfermedades que cumplan con las medidas fitosanitarias establecidas por el mercado internacional, ha tenido como consecuencia la reducción en la producción y la calidad del producto debido al manchado de la vaina, esto ha originado el uso indiscriminado de plaguicidas provocando que estas plagas y enfermedades obtengan resistencia a los mismos, y aparezcan nuevas plagas que no se consideraban de importancia económica, lo que ha originado un mayor porcentaje de rechazo del producto en las plantas Agroexportadoras, por residuos de plaguicidas no permitidos o concentraciones de plaguicidas permitidos, pero que superan el LMR (límite máximo de residuos) autorizado. Otro factor de rechazo de la vaina de arveja dulce y arveja china, es el daño mecánico ocasionado en la cosecha, en el manejo post-cosecha y en el transporte a la planta de proceso en envases inadecuados, siendo muy común el uso de costales. Lo anterior impide al pequeño productor guatemalteco, obtener la vaina de arveja china y arveja dulce de calidad exportable en porcentajes rentables. La arveja de grano (*Pisum sativum* L.) presenta la alternativa de que es el grano el producto comercial exportable, lo que facilita el manejo del cultivo sin caer en sobredosificaciones y en el uso de plaguicidas no permitidos, ya que se puede llegar a la fase de cosecha del producto con vainas relativamente manchadas lo que no limitará el aprovechamiento del grano, salvo que las mismas contengan granos dañados, esto no sucede con un manejo normal del cultivo que conlleva un programa fitosanitario responsable y racional.

Por lo que es necesario conocer si en realidad la arveja de grano por su característica de aprovechamiento representa una buena alternativa para su comercialización exportable, lo que beneficiaría a muchos agricultores y promovería la generación de divisas para el país.

III. MARCO TEÓRICO

3.1 Marco Conceptual

3.1.1 Aspectos Generales de la Arveja de Grano

3.1.1.1 Historia

Es una leguminosa originaria del Oriente Medio y de la región del Mar Mediterráneo; a través de la historia, también ha sido conocida como: guisante, chícharo, pésoles, poas, tito, bisalto, petit poas. La arveja es una de las plantas cultivadas más antiguas, encontrándose referencias escritas de haber sido ya utilizada por pueblos neolíticos del Cercano Oriente, 7000 a 6000 años AC. Su cultivo se expandió a regiones templadas y zonas altas de los trópicos de todo el mundo, siendo hoy ampliamente cultivada y consumida, ya sea como hortaliza fresca o como semilla seca, en casi todos los países, siendo Estados Unidos, India, Rusia, Francia y Gran Bretaña, los mayores productores de arveja verde del mundo. El cultivo del guisante es conocido por el hombre desde época muy antigua, habiéndose encontrado restos carbonizados de semillas en asentamientos neolíticos (7000 AC). Su uso es reciente en Europa, habiendo sido introducido probablemente desde Palestina o Egipto en las zonas orientales europeas del Mediterráneo, área que es considerada como su principal centro de diversificación. Sin embargo, actualmente no existe un conocimiento tan preciso que permita separar en esta especie, lo que es centro primario y centro de diversidad. No obstante, es muy antiguo su uso en los pueblos de la India, de donde fue introducido en China. (4)

3.1.1.2 Características y Morfología

Pertenece a la familia de las Leguminosas; su nombre botánico es *Pisum sativum* L. Es planta anual herbácea. Los tallos son trepadores y angulosos; respecto al desarrollo vegetativo existen unas variedades de crecimiento determinado y otras de crecimiento indeterminado, dando lugar a tres tipos de variedades: enanas, de medio enrame y de enrame. Se caracteriza por tener una raíz pivotante que de acuerdo a la variedad tiende a profundizar. Las hojas son compuestas, se disponen en pares de folíolos, con un zarcillo terminal, que tiene la propiedad de asirse a los tutores que encuentra en su crecimiento; la inflorescencia sencilla en racimo, blanca e insertada en las axilas de las hojas,

las cuales forman vainas color verde, de longitud diversa, que generalmente son de unos cinco a diez centímetros dependiendo de la variedad, con 6 a 10 granos en su interior. Posee un tallo herbáceo (hueco), que de acuerdo a la variedad puede alcanzar una altura entre 0.75 a 1.5 metros. Las semillas de arveja tienen una ligera latencia, el peso medio es de 0.20 gramos por unidad; el poder germinativo es de 3 años como máximo, siendo aconsejable emplear para la siembra semillas que tengan menos de 2 años desde su recolección; en las variedades de grano arrugado la facultad germinativa es aún menor. Desde que nacen las plantas hasta que se inicia la floración, cuando las temperaturas son óptimas, suelen transcurrir entre 50 y 60 días, según la variedad. Las semillas de arveja de grano germinan entre los 5 a 8 días después de la siembra (14). Esto es importante, porque después de 8 o 10 días de la siembra, el agricultor debe comprobar el porcentaje de germinación de las semillas, a efecto de determinar si tomar la decisión de realizar una resiembra de semillas que no germinaron o si el porcentaje de germinación es normal, y saber qué población de arveja tendrá en el área sembrada para estimar una potencial producción. Presenta un desarrollo vegetativo comprendido de los 12 a los 55 días, la floración empieza de los 55 a los 60 días después de la siembra, alcanza una altura aproximada de 1 m. El inicio de la floración determina el momento en el cual el productor debe preparar los jornales y el material de la cosecha que se aproxima, y confirmar el mercado de su producto. La formación de vainas ocurre entre los 70 y 100 días, el período de cosecha comienza aproximadamente de los 85 a los 90 días después de la siembra, finalizando entre los 115 y 120 días después de haberse sembrado. (8)

Según Cronquist (1981) y Lewis et al. (2005), la clasificación botánica de la arveja es la siguiente:

CLASIFICACIÓN BOTÁNICA

Reino	Plantae
Subreino	Thallobionta
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Rosidae
Orden	Fabales
Familia	Leguminosae
Subfamilia	Papilionoideae
Tribu	Fabeae
Género	<i>Pisum</i>
Especie	<i>P. sativum</i> L.

Nombre común: Arveja criolla o de grano (5) y (17).

3.1.1.3 Requerimientos

La arveja de grano requiere clima templado-húmedo y relativamente fresco. Soporta bien las bajas temperaturas y no se afecta por heladas de baja intensidad, la planta se hiela durante los primeros estados fenológicos (estado de desarrollo), y cuando la temperatura es menor a 7°C detiene su crecimiento. En el período de floración, cuaje de fruto y estados iniciales de llenado de grano, se afecta por heladas; además en estos estados es más sensible a cambios de temperatura y humedad del suelo. El desarrollo vegetativo tiene su óptimo de crecimiento con temperaturas comprendidas entre 12°C a 18°C, tolera temperaturas máximas de 21°C a 24°C, y se adapta a una altura de 1,200 a 3,000 metros, aunque el rango óptimo es de 1,700 a 2,800 metros sobre el nivel del mar. Asimismo, se adecúa a una gran variedad de suelos, prefiriendo los francos arcillosos, fértiles, profundos y bien drenados, el PH está comprendido dentro del rango de 5.7 a 6.7. La siembra puede realizarse durante todo el año con riego. (14)

Se cultiva para el aprovechamiento de su grano en estado inmaduro, el cual constituye el producto comercial exportable. Es necesario cumplir con esta madurez comercial del grano requerida por el mercado, ya que las variedades de arveja de grano son preferidas por su nivel de grados brix, y teniendo ese

punto de corte (grano en estado inmaduro), evitamos que los azúcares del grano se conviertan en almidón, manteniendo su sabor ligeramente dulce.

COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA ARVEJA DE GRANO (2)

COMPONENTES	CONTENIDO (%)
HUMEDAD	10.00
Cenizas	3.30
Proteína cruda	22.60
Extracto etéreo	1.38
Ácido linoleico	0.56
Fibra cruda	5.50
Fibra detergente ácida	8.19
Fibra detergente neutra	16.65
Lignina	0.85
Almidón	46.80
Ácido fítico	1.20

Las arvejas tienen un contenido de cenizas relativamente bajo y un alto contenido de almidón y proteína; esto las convierte en una fuente potencialmente rica en energía. (2)

CONTENIDO ENERGÉTICO DE LA ARVEJA

Lípidos totales	3%
Proteínas totales	26%
Carbohidratos disponibles	70%
Ácidos orgánicos totales	1% (4)

Las plantas de arveja responden muy bien a la aplicación de fósforo al suelo. En Argentina los técnicos del INTA (1987) encontraron que la respuesta del rendimiento en grano verde a la aplicación de fósforo, ocurre cuando en el suelo la concentración de este elemento es menor a 15 ppm. Si el suelo tiene cantidades mayores de fósforo, es muy posible que aplicaciones de este elemento no ayuden a aumentar los rendimientos, en cuyo caso no se justifica

la inversión de dinero en la compra de fertilizantes con alta cantidad de fósforo. (15)

Las plantas de arveja son muy sensibles a la carencia de azufre en el suelo, por lo cual en condiciones de baja disponibilidad de este elemento, sería muy conveniente aplicar fertilizantes que lo contengan, por ejemplo: sulfato de amonio. (3)

En el cultivo de arveja la absorción de los nutrientes N-PK, es diferente de acuerdo con la edad y el estado fisiológico del cultivo. El fósforo se absorbe casi en su totalidad los primeros 20 días de edad del cultivo. Caso contrario al potasio en donde su mayor absorción se presenta entre los 50 y 90 días. En el nitrógeno, su rango de absorción está de los 20 días después de siembra hasta los 90 días, teniendo su mayor demanda a los 50 días. Conocer estos parámetros de absorción es de gran importancia debido a que indican cuáles son las épocas óptimas de aplicación de nutrientes de acuerdo a su estado de desarrollo. Este factor junto con dosis adecuadas y balanceadas de fertilizante, aumenta la eficiencia de la fertilización en el cultivo de arveja. (3)

Las leguminosas como la arveja pueden asimilar nitrógeno a través de la simbiosis con bacterias que absorben y usan el nitrógeno del aire y lo incorporan al suelo. La bacteria o micorrizas arbusculares fijan nitrógeno elemental (N_2) que lo lleva a forma de ion amonio, que la planta lo puede usar, al tiempo que supe carbohidratos ricos en energía, y además aumenta el área radicular para captación de nutrientes (ej. *Rhizobiumleguminosarum* bv. Viceae); aunque las cepas de organismos fijadores de nitrógeno atmosférico son eficientes en la captación de este elemento, es recomendable fertilizar inmediatamente después de la siembra ya que en un comienzo la actividad simbiótica no se inicia, y por tanto, no proporciona nitrógeno asimilable. Se recomienda hacer aplicaciones de organismos fijadores para aumentar el rendimiento del cultivo. Problemas de suelos encharcados evitan la simbiosis con las leguminosas, es recomendable aporcar y hacer drenajes para garantizar la efectividad de los microorganismos que favorecen al cultivo. (3)

La fertilización foliar complementa a la fertilización edáfica, y se sugiere hacer aplicaciones foliares en los momentos de máximos requerimientos en las plantas, como son los siguientes:

- a) En leguminosas cuando florecen, y
 b) En la mayoría de las plantas cuando existen problemas de absorción por las raíces, cuando se requiere mejorar la calidad de un producto y cuando existen problemas de fijación de nutrientes. (6)

En términos generales, se puede indicar las cantidades de Nitrógeno (N), Fósforo (P) y Potasio (K), que son 78, 260 y 195 kilogramos por hectárea respectivamente. (1) Existen otros criterios que se indican a continuación:

Cuadro 1. Requerimiento Nutricional del Cultivo

Cultivo	Absorción de nutrientes										
	(Kg/ha)						(g/ha)				
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Mg	S	Ca	Mn	Zn	Cu	B	Fe
Arveja	100**	30**	70**	40**	21**	90**	2.500-3.000**	4000-8000**	2000**	1.500-2.000**	4500**
8-15 dds	40**	30**	60**								
25-30 dds	40**										
35-45 dds	20**		60**								
Tomado de Gómez (2006); Guerrero (1995). Fuentes (12) y (13) ** Los valores que se muestran son generales para el cultivo de arveja											

La casa Rogers NK, indica que los requerimientos de macroelementos para arveja son:

Elemento	kg/ha
Nitrógeno (N)	63
Fósforo (P ₂ O ₅)	95
Potasio (K ₂ O)	106 (4)

Para producir 9700 kg/ha de arveja china, el cultivo extrae del suelo 233 kg/ha de Nitrógeno (N), 61 kg/ha de Fósforo (P₂O₅), 235 kg/ha de Potasio (K₂O), 29 kg/ha de Magnesio (MgO) y 341 kg/ha de Calcio (Ca). (15)

Cuadro 2. Distintos niveles de extracción de nutrientes y cultivo de arveja para grano tierno

	Knott (a) 1962	Knott (b) 1962	Laumonier 1964	Moule 1972	Folquer 1974	Geovani 1972	Prats
N	118.6	55.9	124.4	108	-----	120	146
P ₂ O ₅	15.5	16.7	43.5	27	9-13	30	43
K ₂ O	62.6	39.1	88.0	36	35-78	75	125
CaO	32.4	-----	152.4	20	-----	-----	62
Mg	11.1	-----	-----	-----	-----	-----	12

- Knott (a) para una cosecha de 4,447 kg/ha de vainas y 26,863 kg de hojas y tallos.
- Knott (b) para una cosecha de 2,238 kg/ha de vainas y 13,432 kg/ha de hojas y tallos.
- Laumonier: para una cosecha normal.
- Moule: para una cosecha de 10,000 kg/ha de guisantes.
- Folquer: para una cosecha de 3,000 kg/ha de semillas.
- Geovani: para una cosecha normal. (8)

Cuadro 3. Según Morales (16), los requerimientos mínimos de los elementos nutricionales mayores de arveja criolla o de grano por cuerda de 40 v x 40 v, son:

Cultivo	Libras de Nitrógeno	Libras de Fósforo (P ₂ O ₅)	Libras de Potasio (K ₂ O)
Arveja criolla	32	18	40

3.1.1.4 Plagas y Enfermedades

Está demostrado que el mayor rechazo de las vainas de arveja en las plantas procesadoras del producto, es principalmente consecuencia del ataque de insectos. (11) Las enfermedades rara vez son causa de rechazo en planta de proceso, debido que a que las vainas afectadas son fácilmente detectables en la clasificación que se realiza en campo inmediatamente después de la recolección del producto, aunque desde luego inciden también negativamente sobre el rendimiento del cultivo, que en casos severos causa pérdidas cuantiosas a los productores.

El cultivo de arveja es atacado por diversas plagas insectiles de las cuales 2 son de primer orden, mientras que la mayoría son consideradas secundarias. Dentro de las plagas insectiles sobresalen por su importancia los

trips (Thysanoptera thripidae) y la mosca minadora (Liriomyza huidobrensis); esto debido a que son los que causan mayor rechazo del producto por daño mecánico que provocan en la vaina. (4)

Descripción de las plagas y enfermedades de mayor importancia económica en el cultivo de arveja:

A) Mosca minadora (Díptera: Agromyzidae)

Según García (11), en estado adulto la mosca minadora (*Liriomyza huidobrensis*) es de color negro con manchas amarillas que aparecen en la frente, el escutelo, las patas y el abdomen. Las hembras perforan el haz de las hojas, produciendo picaduras de color claro, estas ovipositan en el 10-15% de las heridas, mientras que el resto de ellas les sirve para alimentación tanto de la hembra como del macho. Larvas de color amarillo de 2 mm de largo emergen de 3 a 5 días después de la oviposición. Estas larvas se alimentan del mesófilo de las hojas, es decir, entre el haz y envés de estas, lo que provoca galerías en forma de serpentina debido a esto se le da el nombre de minadora.

B) Trips de la vaina de arveja (Thysanóptera: Thripidae)

En Guatemala existen 2 especies de trips que causan daño a la vaina de arveja, estos son *Thrips tabaco* y *Frankliniella occidentalis*. Su reproducción puede ser en forma sexual o por partenogénesis, pudiendo una sola hembra poner entre 100 y 200 huevos. Los adultos son generalmente de color oscuro de 1 a 2 mm de longitud y las ninfas son de colores claros y de tamaño ligeramente menor. Los daños que causan los trips es por la oviposición que realizan sobre la vaina de arveja; esta se manifiesta con la aparición de protuberancias abultadas a las que se les conoce como roncha, piquete de zancudo, lija o mancha verde; estas son de color verde y blanco, apareciendo sobre las vainas dándoles una apariencia desagradable. (8)

C) Áfidos o pulgones (Homóptera: Aphididae)

Los pulgones o áfidos (*Myzus persicae*), causan cierto daño al alimentarse de las hojas de arveja, pero su principal efecto es la transmisión de virus de plantas infectadas a plantas sanas. Algunos virus pueden ser transmitidos en forma no persistente, en la cual los áfidos adquieren los virus en períodos cortos de alimentación (menos de un minuto) y lo transmiten en igual tiempo, sin que haya incubación del virus dentro del vector. Estos son los virus más frecuentes y los que más fácilmente se diseminan, puesto que muchas especies de áfidos pueden ser vectores aunque no colonicen al cultivo, y llevar el virus a distancias largas en su búsqueda de alimentación. Otros virus, menos frecuentes en arveja, pueden ser transmitidos de una manera persistente, en la cual los áfidos adquieren los virus después de un período largo de alimentación que puede ser de 15 a 60 minutos; el virus tiene un período de incubación de 8 a 12 horas y el áfido lo transmite luego en otro período largo de alimentación. Este tipo de virus requiere que los pulgones colonicen al cultivo, por lo que su diseminación es menor. (4)

Bajo las condiciones climáticas de Guatemala, los áfidos se reproducen en forma sexual y también de manera partenogenética, por lo que una hembra puede dar lugar a huevos de los que nacen ninfas ápteras formando una colonia normalmente en el envés de las hojas. Al desarrollarse las ninfas se convierten en adultos halados que migran a otras plantas dentro del cultivo, a nuevos cultivos de arveja o a otros cultivos o malezas hospederas. También tienden a reproducirse mucho en rastrojos abandonados. (10)

D) Larvas de la vaina y follaje (Lepidóptera: Noctuidae)

Se han identificado varias especies de larvas: *Heliothis Zea* (Boddie), *Copitarsia* sp. , *Spodoptera exigua* (Huebner), *Spodoptera sunia* (Guenee), *Estigmeneacrea* (Drury), afectando la arveja. Estas especies son muy similares, el adulto es una palomilla que oviposita grupos de huevos sobre las hojas y ocasionalmente sobre las vainas. Al eclosionar la larva se alimenta del follaje siendo más agresiva para alimentarse

conforme se desarrolla. El daño es evidente y si no se controla la larva se pueden tener grandes pérdidas del follaje. Cuando la larva penetra en la vaina, se desarrolla dentro de ella, alimentándose de la parte interior. La larva empupa posteriormente en el suelo, de donde salen nuevamente los adultos para la copulación y oviposición. (10)

E) Gallina ciega (Coleóptera: Melolonta)

Existen diferentes especies, la más frecuente es *Phyllophaga* spp. Este insecto posee una metamorfosis completa, pasa por los estados de huevo, larva, pupa y adulto. En su estado larvario se conoce con el nombre de gallina ciega y en su estado adulto como ronrón de mayo; causa daño en gran diversidad de cultivos, dentro de los que se incluye la arveja. La larva es de color blanco cremoso y cabeza café amarillenta, pasa por 3 estadios: los primeros 2 no constituyen un problema serio, debido a que solo se alimenta de materia orgánica y de pequeñas raíces. Durante su tercer estadio se alimenta vorazmente de las raíces, causando la muerte de las plantas. Luego de que la larva se ha alimentado lo suficiente, entra a una etapa de letargo para luego empupar durante los meses de enero a febrero. Los adultos son de color café rojizo y emergen durante los meses de abril, mayo y junio; se aparean, ovipositan en el suelo y el ciclo se repite. (4)

F) Aves: Zanate (*Quiscalus mexicanus*)

Esta ave es de considerada importancia económica en el cultivo de arveja, sus plumas son de color negro, por lo general andan en grupos de 2 hasta más de 20. El daño que causa, consiste en que luego de iniciada la germinación, se dedican a extraer las plántulas con el propósito de comerse la semilla; sin embargo, ya extraída la plántula el animal se da cuenta de que la semilla no es de su agrado y la deja tirada, posteriormente sigue arrancando las plántulas hasta causar una disminución considerable en la densidad de siembra, y de no controlarse puede llegarse hasta el 100% de extracción de plántulas, lo que implica la pérdida total de la semilla y su siembra. (4)

G) Otras aves

Causan problemas de extracción de granos de las vainas de arveja criolla o de grano, principalmente cuando estos llegan a su madurez comercial.

H) Mamíferos: Taltuzas (Orthogemys sp y Geomys sp)

Son mamíferos de la familia de los roedores, de hábitos subterráneos formando galerías debajo del suelo y se alimentan de las raíces de la arveja. (4)

I) Mancha de ascochyta

La mancha foliar más común en arveja china es la causada por *Ascochyta* spp., de la cual hay tres especies reportadas: *A. pisi*, *A. pinodes* y *A. pinodella*. Se considera que en Guatemala se encuentran por los menos dos de estas especies. Los síntomas en el campo consisten en la aparición de manchas circulares de color café en las hojas con un halo más claro. A menudo se observan numerosos puntos negros dentro de las manchas, los cuales son las picnidias o cuerpos fructíferos del hongo. Bajo condiciones favorables, las manchas pueden crecer y afectar severamente el follaje de las plantas, pudiendo también provocar manchas en tallos y en vainas. El hongo sobrevive en formas de picnidias o peritecios sobre rastros de cultivo o en el suelo, donde compete bien como saprófito con otros organismos. Cuando la temperatura del suelo es baja y existe suficiente humedad, las picnidias y peritecios expulsan sus esporas, las cuales pueden afectar un nuevo cultivo. (9)

J) Mildiu polvoriento

El mildiu polvoriento es causado por el hongo *Erysiphe polygoni*, el cual es un parásito obligado que afecta varias leguminosas. En arveja china, sólo se ha encontrado su fase asexual *Oidium* sp. El hongo se ve favorecido por días secos y calientes, seguido por noches frías por lo que en invierno generalmente no se presenta, porque la lluvia contribuye a remover las esporas de las hojas, siendo muy severo bajo condiciones de

verano en áreas con alta humedad del ambiente. Los síntomas iniciales son pequeñas manchas amarillentas en el haz de las hojas. Estas lesiones se cubren posteriormente de un polvo blanquecino que constituye las conidias y micelio del hongo. Si la enfermedad no se controla, puede propagarse rápidamente a tallos y vainas y el tejido adquiere un color grisáceo hasta necrosarse, pudiendo ocasionalmente ocurrir la muerte de la planta. (9)

K) Pudrición por fusarium

Existen diferentes especies de *Fusarium* spp afectando arveja china, siendo las principales: *Fusarium solani* y *Fusarium oxysporum*. El primero de ellos causa síntomas de necrosis de la corteza en la base de las plántulas, y cuando la infección es severa, puede conducir a muerte y pérdida de las plantas. *Fusarium oxysporum*, f. Sp. Pisi está más asociado a marchitez y existen alrededor de seis razas identificadas a nivel mundial. Los síntomas tempranos consisten en plántulas con tallos delgados y más pequeñas de lo normal; sin embargo, cuando se hace un corte longitudinal de los mismos, se observa una decoloración rojiza o anaranjada en el sistema vascular. Esta decoloración se extiende hasta la base de la planta afectada y es debida a la degradación de los tejidos por acción de enzimas celulolíticas del hongo, lo que también causa taponamiento del floema, conduciendo a la marchitez y muerte de las plantas. En plantas adultas aparece un amarillamiento progresivo de las hojas, de la base al ápice de la planta, siendo muchas veces un amarillamiento unilateral, es decir, de un solo lado de las hojas. (4)

L) Mildiu lanudo o velludo

La enfermedad es causada por el hongo *Peronospora pisi*, el cual se ve favorecido por temperaturas bajas y alta humedad relativa. Los síntomas pueden ser sistémicos o pueden observarse sólo en hojas y vainas. Las plantas infectadas sistémicamente son severamente afectadas, presentando enanismo y distorsión del crecimiento aunque no es frecuente observar este tipo de síntomas. Lo más común es observar

lesiones localizadas en las hojas, las cuales se presentan con manchas amarillentas en el haz y directamente debajo de las manchas, en el envés se observa un micelio algodonoso blanquecino a gris que corresponde a los esporangióforos y esporangios del hongo. Estas lesiones son producidas en la parte basal de la planta, y la enfermedad avanza hacia la parte superior pudiendo infectar vainas si las condiciones de alta humedad prevalecen. (4)

3.1.1.5 Monitoreo de plagas en el cultivo de arveja

Sandoval (19), indica que los umbrales económicos a considerar, fueron tomados por investigaciones realizadas en las plagas de: mosca minadora, trips, pulgones y gusanos del follaje en el cultivo de arveja. En el nivel crítico de población de estas plagas, se tomó como base la fenología del cultivo dividiéndola en 3 fases de crecimiento de la arveja, considerando los rangos que van desde los 0-25 días después de siembra, 25-60 días después de siembra, y 60 y más días después de siembra.

Cuadro 4. Umbrales económicos o de acción en mosca minadora, trips, pulgones y larvas de lepidópteros en la arveja

Plaga	Nivel crítico Rangos de crecimiento de la arveja		
	0 - 25 días	25 - 60 días	60 - 100 días
Mosca minadora	5	10	15
Trips	-----	1	1
Pulgones	2	5	5
Larvas de lepidópteros	1	1	1

Fuente (19)

Cuadro 5. Número de sitios de muestreo para diferentes áreas de arveja a monitorear

Plaga	Número de sitios de muestreo		
	Menos 0.5 ha	De 0.5 a 1ha	Más de una ha
Mosca minadora	5	10	15
Trips	5	10	15
Pulgones	5	10	15
Larvas de lepidópteros	5	10	15

Fuente (19)

En lo que respecta a las enfermedades, estas se previenen con aplicaciones con fungicidas protectantes (preventivos), y si aparecieran en el cultivo focos de infección, ya se ejecuta una medida de control con fungicidas sistémicos (curativos).

3.1.1.6 Usos

Las arvejas constituyen la cuarta legumbre en importancia a nivel mundial, la producción de arveja seca fue de 10.7 millones de toneladas en el año 2000 (FAO, 2001). En el año 2002 la producción fue de 55 millones de toneladas. Los principales productores de arveja seca son: Francia (17%), Rusia (16%). Canadá (14%), China (12%), India (7%), Ucrania (6%) y otros países (28%). (2)

Del volumen total de arveja producido en Argentina, del 88% al 90% se destina a grano seco, el 7% al 8% a grano verde y el restante 2% para vaina fresca. (2)

Los granos de arveja son una fuente importante de proteínas y calorías para el consumo humano. Constituyen el apoyo dietético principal en el sub continente indio, especialmente en las regiones donde las preferencias religiosas desalientan el consumo de proteínas animales. En Europa y Asia su cultivo es extensivo; son cultivadas como grano y como forraje. (2)

Entre los principales usos de la arveja, destaca el consumo de su semilla inmadura; en la forma conocida de arveja verde, tiene un sabor ligeramente dulce y se puede consumir cruda, cocida, guisada y como guarnición. En este mismo estado, los granos pueden ser procesados para la obtención de conservas, en forma de productos enlatados o congelados. El grano seco puede destinarse directamente para el consumo humano, comercializándose sus granos enteros o partidos, con o sin presencia de cutícula; el grano seco, a través de un proceso de rehidratación, también se usa en la industria conservera para enlatado, en Chile es para consumo directo en forma de grano seco y para la elaboración de harina. En el Ecuador la importancia social del cultivo de arveja se relaciona con el hecho de que además de ser una importante fuente proteica de la dieta nacional, es un cultivo realizado por pequeños y medianos agricultores a nivel de subsistencia con mano de obra familiar, aspecto ligado profundamente a las costumbres y tradiciones de la población rural. (2)

Asimismo, es usado extensivamente para consumo animal especialmente en gran parte de Europa. La arveja de grano se consume mucho en Europa y América del Norte como grano verde inmaduro en forma

fresca, enlatados o congelados. La arveja es utilizada como concentrado proteico para el ganado. La harina de arveja es valorada no solo como una fuente proteica vegetal sino también en parte por sus particulares propiedades funcionales. El uso de proteínas vegetales como ingredientes funcionales en la industria alimenticia está aumentando, y se ha puesto especial atención en el uso de arveja porque forma parte de la dieta humana en todo el mundo. (2)

Otro uso de la arveja es su procesamiento para obtener subproductos: la cáscara de la arveja, harina de arveja y concentrado de proteínas de arveja. La cáscara se utiliza para la elaboración de panes con alto contenido de fibra. El almidón tiene aplicaciones en los adhesivos y en el papel sin carbón. Existe un proceso de molienda en seco y también se ha desarrollado un proceso de molienda húmedo. Este último es más caro, pero la mayoría de los componentes que le dan sabor amargo a la arveja se eliminan con el secado, originando un producto con mayor potencial para utilización en la alimentación humana. (2)

LAS BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS (BPA)

Las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) son un conjunto de normas, lineamientos, principios, registros y recomendaciones técnicas aplicadas a las diferentes fases de la producción agrícola, y se definen como una serie de actividades que incorporan el Manejo Integrado del Cultivo (MIC) y el Manejo integrado de plagas (MIP), cuyo objetivo es ofrecer un producto de elevada calidad e inocuidad con un mínimo de impacto ambiental, con bienestar y seguridad para el consumidor y los productores (trabajadores agrícolas) y que permita proporcionar un marco de agricultura sustentable, documentada y evaluable.

Las BPA generalmente se basan en tres principios: la obtención de productos sanos que no representen riesgos para la salud de los consumidores, la protección del medio ambiente y el bienestar de los agricultores. (5)

La implementación de las BPA implica llevar registros en donde se documenten todas las actividades que se realizan; lo que permite que el productor pueda comprobar de una forma clara y ordenada todo lo que sucede en su unidad productiva.

3.1.2 Manejo Integrado del Cultivo de Arveja de Grano (MIC)

3.1.2.1 Semilla

Se utiliza semilla certificada de la variedad *Ambassador* para las siembras de arveja de grano en el país, tomando en cuenta sus ventajas de características agronómicas, fitosanitarias, buena productividad, que garantizan una germinación homogénea por la uniformidad de su tamaño, se encuentran libres de malezas y son sometidas a un tratamiento químico que evita la presencia de plagas y enfermedades. La semilla es obtenida por el productor a través de la empresa agroexportadora a la cual le venderá el producto.

3.1.2.2 Presiembra

- A) Hacer análisis del suelo.
- B) Con base a los resultados del análisis de suelo hacer un plan de fertilización y considerar enmiendas del suelo. Las plantas de arveja responden muy bien a la aplicación de calcio, por lo que la incorporación de cal antes de la siembra, es una buena práctica.
- C) Planificar la rotación de cultivos.
- D) Dependiendo de la pendiente del terreno, evaluar la necesidad del trazo de curvas a nivel y otras estructuras de conservación de suelos.
- E) Limpia de terreno: eliminación de malezas, rastrojos y materiales extraños que hayan en la parcela.
- F) Preparación del terreno: el pequeño productor regularmente lo realiza con azadón en forma manual.
- G) Trazo de surcos: para la arveja de grano variedad *Ambassador* el distanciamiento de surcos es de 1 metro.
- H) Fertilización base o de arranque: dependiendo del análisis del suelo se aplicará fertilizante orgánico y fertilizante químico con alto porcentaje de fósforo, fórmulas 10-50-0, 12-24-12 o 15-15-15, los que se aplican al fondo de zanja que se hace sobre el trazo del surco y después se tapa con una capa de tierra. Naturalmente, los resultados del análisis de suelo se deben de complementar con el conocimiento de los requerimientos mínimos de la arveja en cuanto a elementos nutricionales.

- I) Desinfestación del suelo: sobre la capa de suelo que tapó el fertilizante base se suministra un plaguicida para el control de plagas del suelo. Para lo cual se puede utilizar un insecticida formulado para aplicarse al suelo que tenga como ingrediente activo Imidacloprid, el cual está autorizado para uso en arveja de grano para Estados Unidos y Europa.
- J) Hechura de camellones: al terminar la desinfestación del suelo se procede a rellenar las zanjas que se hicieron sobre el trazo de los surcos y a formar los camellones para controlar la humedad y reducir la salpicadura sobre el cultivo.

3.1.2.3 Siembra

Se procede a hacer una zanja en el centro del camellón cuya profundidad no debe ser mayor de cuatro centímetros, ya que su base será la cama de la semilla y esta no debe quedar muy profunda. Posteriormente se procede a poner la semilla en el fondo de la misma en forma de hilera simple a un distanciamiento de 5 centímetros entre semillas.

La profundidad de siembra depende del tipo de suelo. En suelos ligeros y húmedos, se puede efectuar de 4 o 6 centímetros, mientras que en suelos de textura arcillosa es preferible hacerla a profundidades menores. Para la siembra se deben considerar factores relacionados con la población de plantas (densidad de siembra) que inciden directamente en la productividad del cultivo.

(3)

A) Desinfección del suelo

Antes de tapar la semilla se aplica un fungicida específico para prevención y control de hongos del suelo, tales como, *Pythium* sp, *Fusarium* ssp y *Rhizoctonia solani*. La aplicación se hace al chorro o boquilla abierta de la asperjadora sobre la zanja donde se ubicará la semilla, de tal manera que se pueda mojar la semilla y el suelo que está en contacto con la semilla y circundante a ella. Para ello se puede utilizar un plaguicida biológico, cuyo ingrediente activo sea *Bacillus subtilis*, la dosis a aplicar será la que indique la etiqueta del producto. Independientemente del fungicida que se utilice, se recomienda aplicar una mezcla (fungicida más agua) de 200 litros por cuerda de 40 v x 40 v,

lo que implica aplicar por esta unidad de superficie el contenido de 12.5 bombas o asperjadoras de 16 litros. Este ingrediente activo está autorizado para su uso en arveja de grano para Estados Unidos y Europa.

B) Tapado de semilla

Se hace inmediatamente después de terminar la desinfección del suelo.

3.1.2.4 Fenología del cultivo

Para consumo del grano, la arveja criolla o de grano pasa por 4 etapas fenológicas, que se inicia con la germinación y emergencia, para luego pasar a su desarrollo vegetativo; al concluir su desarrollo vegetativo inicia la brotación de yemas florales y se establece la fase de floración, por último como consecuencia de la fecundación de las flores se da la formación de vainas, las cuales se cosechan al llegar a su madurez comercial. (17)

A) Germinación y emergencia

El tamaño de la semilla de arveja de grano, su germinación hipogea (no saca cotiledones a la superficie) y las condiciones favorables de humedad y temperatura del suelo favorecen la rapidez de germinación y homogeneidad de la emergencia del cultivo. Su germinación empieza desde que se pone la semilla en el suelo, y el tiempo que tarda la planta en emerger depende de: tipo de suelo, humedad y profundidad de siembra; como un dato promedio se espera la emergencia de la plántula entre los 6 a 8 días después de siembra.

B) Fase de crecimiento

La fase de desarrollo vegetativo de la arveja de grano dura estimativamente hasta los 55 a 60 días después de siembra.

- a) Desinfección del suelo: a los 15 días después de siembra se hace una segunda aplicación al pie de la planta con el mismo producto, misma dosis y siempre utilizando 2 litros del fungicida por la misma unidad de área como se hizo en la siembra.

- b) Trazo, ahoyado, posteo y puesta de pita: se hace el trazo para definir dónde se harán los hoyos a cada 5 metros donde se sembrarán los postes para instalar la pita que servirá de sostén o tutor de la arveja. Se necesitan hacer 234 hoyos, sembrar 234 postes y poner de 6 a 7 hileras de pita (de 6 a 7 rollos de pita), la pita se coloca regularmente cada 8 días o cuando el desarrollo del follaje lo requiere.
- c) Fertilización: a los 30 días después de siembra se hace una segunda fertilización al suelo con nitrato de calcio en banda incorporado cuya cantidad dependerá del análisis de suelo realizado, y se sugiere efectuar cada 15 días aplicaciones de fertilizantes foliares completos (N-P-K más elementos menores).
- d) Control fitosanitario: hacer aplicaciones semanales de prevención de enfermedades. Las aplicaciones de control de plagas y enfermedades se harán cuando el monitoreo de las mismas que se realiza en el cultivo dos veces por semana, nos arroje resultados que de acuerdo al umbral económico de plagas y enfermedades establecido, nos indiquen que debemos tomar medidas de control (fumigar).
- e) Control etológico de insectos: pasar sobre cada surco la trampa móvil tipo torito, cuya estructura está revestida con nylon con pegamento especial para atrapar insectos, existiendo en el mercado nacional los productos con los nombres comerciales Stiker special y Pega patas. El paso de la trampa móvil se hace de una a dos veces por semana, su estructura permite pasarlo encima de los surcos de la arveja, y por sus dimensiones le da cobertura total al follaje del cultivo. El procedimiento consiste en que mientras una persona maniobra el torito sobre el surco, otra persona va agitando las plantas para que se levanten los insectos que permanecen en ellas y queden atrapados en las paredes del torito. Es importante aclarar que este tipo de trampa se puede utilizar desde la emergencia del cultivo hasta cuando este tenga una altura máxima de 1 metro. (4)

C) Fase de floración

En las variedades de arveja de grano conocidas en nuestro medio, la fase de floración inicia entre los 55 a 60 días después de siembra y dura aproximadamente 40 días. Desde el momento de floración hasta que la vaina está lista para cosecharla transcurren de 25 a 30 días.

- a) Fertilización: a los 60 días después de siembra se hace la tercera y última fertilización al suelo con nitrato de potasio, cuya cantidad dependerá del análisis de suelo realizado. Asimismo, se recomienda hacer 2 aplicaciones foliares con calcio-boro más magnesio, la primera a los 65 días y la segunda a los 75 después de siembra, manteniendo fertilizaciones foliares cada 15 días, y alternando el calcio y el potasio.
- b) Control fitosanitario: en esta fase se le debe dar mucha importancia al control de trips, desde luego todas las aplicaciones de plaguicidas que se hagan deben de estar respaldadas por un monitoreo de plagas y enfermedades cuyo resultado nos indique que es necesario realizar esta práctica de control. Es indispensable tomar en cuenta en cada plaguicida que se aplique su período de carencia, que no es más que el número de días que debe transcurrir entre una aplicación y la cosecha del producto comercial (arveja de grano), lo que quiere decir que recolectar el producto de cualquier hortaliza antes de haberse cumplido el tiempo de carencia, implica graves riesgos para la salud del consumidor.
- c) Control etológico de insectos: se utilizan pedazos de nylon de dimensiones de 10 pulgadas de ancho por 10 pulgadas de alto, de colores amarillo, blanco y azul, para control de trips, mosca minadora y mosca blanca. Se coloca una pieza en cada caña de bambú o poste que se instaló para tutorar la arveja alternando los colores; son 234 postes por cuerda de 40 v x 40 v (234 trampas). Una vez instalados los plásticos en los postes se les aplica el pegamento especial para atrapar insectos

D) Fase de cosecha

- a) Control fitosanitario: para el control de plagas y enfermedades en esta fase, se deben de aplicar únicamente plaguicidas que por su período de carencia permitan la recolección de un producto seguro. La arveja de grano presenta la ventaja que cortándola dos veces por semana permite mantener un buen punto de corte, siendo regularmente los días lunes y viernes cuando se cosecha, entonces, por ejemplo: se puede hacer una aplicación de plaguicidas los lunes en la tarde después del corte y como el siguiente día de recolección es el viernes se podrá utilizar plaguicidas que tengan un período de carencia hasta de 3 días. Asimismo, si fuera necesario se hace una aplicación el viernes en la tarde después de corte pudiendo utilizar productos fitosanitarios con período de carencia no mayor de 2 días, a efecto de que el día lunes de la siguiente semana se coseche un producto confiable. La última aplicación se recomienda hacerla 8 días antes de la finalización de la cosecha.
- b) Fertilización foliar: hacer aplicaciones de fertilizantes foliares ricos en potasio cada 15 días.
- c) Higiene: cumplir con las prácticas básicas de higiene durante la recolección y una higienización de las herramientas de trabajo.

3.1.3 Manejo Integrado de Plagas en Arveja de Grano (MIP)

El manejo integrado de plagas, consiste en la implementación de diferentes prácticas, de las que se obtienen soluciones económicas, viables y duraderas. Estas prácticas se orientan a prevenir, observar y controlar las plagas, buscando reducir o eliminar el uso de plaguicidas químicos y minimizar el impacto al medio ambiente. Existen cuatro componentes que deben formar parte del manejo integrado de plagas:

1. Identificación de las plagas y el daño que causan (capacitación al productor).
2. Inspección en la plantación (monitoreo de plagas).
3. Contar con guías de acción y control, si fuera necesario (umbrales económicos o de acción para las diferentes plagas).
4. Utilización de métodos de prevención y control, si fuera necesario. (4)

Los principales controles que se implementan para el manejo integrado de plagas en el cultivo de arveja de grano son: control cultural, control etológico, control biológico, resistencia varietal, control químico, control basándose en la legislación y rotación de cultivos.

3.1.3.1 **Control o actividades culturales**

Existen diversas actividades que pueden realizarse en el manejo de plagas en el cultivo de arveja criolla o de grano; aunque no ejercen un control total de las plagas, pero aminoran la severidad de los problemas que causan. Por lo tanto, el agricultor debe estar consciente de que debe auxiliarse de otras prácticas para que el manejo de plagas sea efectivo. Entonces, a continuación se describen las principales prácticas culturales que pueden ser aplicadas por el productor:

A) Época de establecimiento del cultivo

Los agricultores deben programar sus siembras dentro de las temporadas agrícolas de las agroexportadoras, buscando la época de menor riesgo de plagas; esta época es durante los meses de septiembre a octubre. Si el cultivo se establece durante los meses de enero, febrero o marzo (época seca), la presencia de plagas será mayor y por ende los controles fitosanitarios que se realicen. Asimismo, durante la época de invierno del mes de mayo al mes de septiembre, se incrementará el ataque de enfermedades de origen fungoso, lo que repercute en un incremento del costo de producción y seguramente en un aumento en el porcentaje de rechazo del producto en la planta procesadora. (17)

B) Control de malezas

Las malezas son hospederos de plagas y enfermedades, especialmente cuando pertenecen a la misma familia del cultivo. Es necesario mantener libre de malezas las unidades productivas, tanto surcos, calles y contornos. Existen estudios que indican que la mayor competencia de las malezas con la arveja se lleva a cabo durante la fase vegetativa, hablamos de los primeros 55 días después de siembra. Sin embargo, lo ideal es mantener el área de cultivo y su contorno limpio en

cualquier fase del cultivo para minimizar el riesgo de daños en las vainas por plagas. (17)

C) Fertilización

Aparte de contribuir para satisfacer los requerimientos nutricionales del cultivo, también puede ayudar a reducir la incidencia de enfermedades y posiblemente el ataque de insectos, debido a que entre mejor nutrida esté la planta será más vigorosa y pondrá mayor resistencia a cualquier plaga o enfermedad. Por lo tanto, con base a un análisis de suelo y los requerimientos nutricionales del cultivo, se debe aplicar fertilización química, orgánica y foliar para lograr este propósito. (17)

D) Manejo de rastrojos

La eliminación de rastrojos o residuos al terminar la cosecha, es una actividad que reduce la posibilidad reproductiva de las plagas. Es muy común observar que los agricultores después de la cosecha de sus cultivos dejen amontonado el rastrojo en el contorno de la parcela, lo que constituye focos de inóculos para diferentes enfermedades, así como para la reproducción de insectos dañinos para el cultivo de arveja. (17) Debido a ello, la buena práctica debe ser arrancar el rastrojo del cultivo y obtener abono orgánico de su compostaje, y la otra alternativa es que el productor utilice el rastrojo como forraje para sus animales.

E) Humedad del suelo

Este es un factor de sanidad y vigor del cultivo muy importante. Con una adecuada humedad, el cultivo de arveja es más resistente a las enfermedades y plagas; si el cultivo tiene un exceso de humedad, se comienza a observar la presencia de diferentes enfermedades fungosas que infectan las raíces, tallos, follaje y vainas. Por el contrario, cuando existe deficiencia de humedad, disminuye la capacidad de la planta de absorber nutrientes, aumentando plagas insectiles y se presentan enfermedades fungosas aprovechando el debilitamiento de la plantación.

También se origina el aborto de flores como de vainas y el cultivo será precoz, lo que disminuye significativamente el rendimiento. (17)

Por lo anteriormente expuesto, es importante estar evaluando la humedad del suelo a efecto que no exista ni déficit ni exceso de la misma.

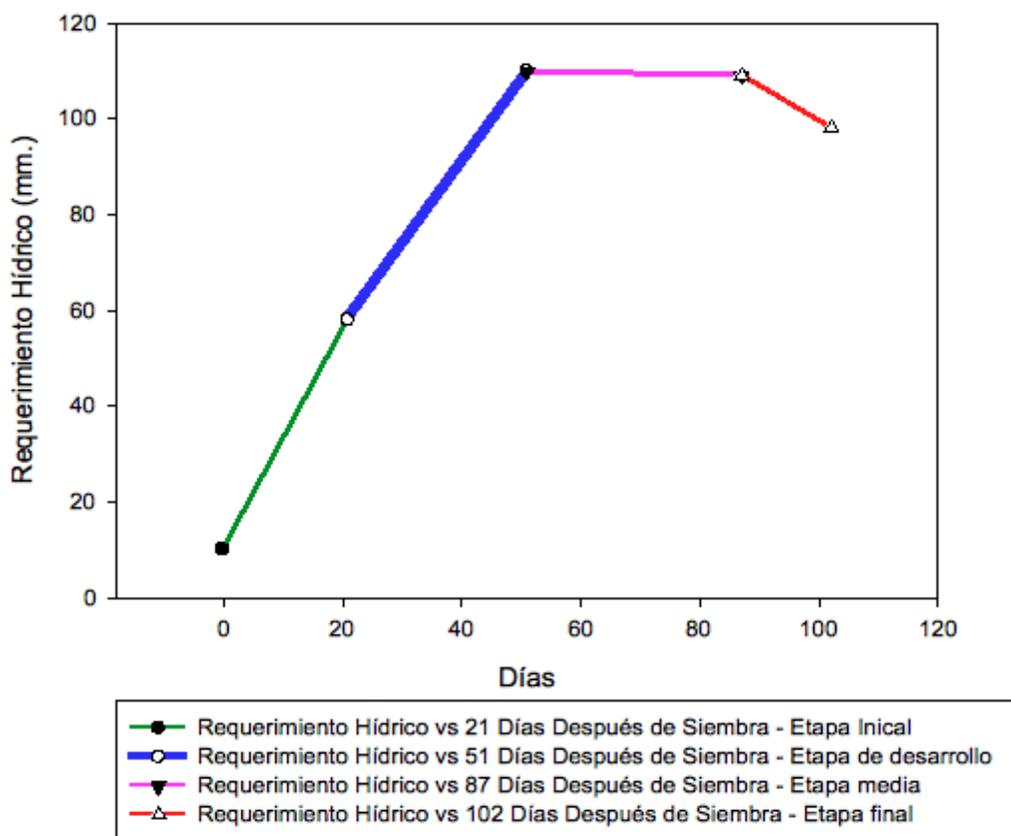


Figura 1. Necesidades hídricas de la arveja en sus diferentes etapas
Fuente (3)

F) Densidad de siembra

Las dimensiones de siembra dependen de la variedad a cultivar. Investigaciones realizadas en arveja china en Chimaltenango, encontraron que el mayor rendimiento se obtiene al utilizar una distancia de 1.25 m entre surcos y 0.05 m entre semillas con variedades enanas, y en variedades gigantes sería de 1.80 m entre surcos y 0.05 m entre semillas. Se debe evitar reducir estas distancias de siembra, ya que esto aumentaría la densidad del cultivo y se tendría demasiado follaje lo que da lugar a un microclima adecuado dentro la plantación para el desarrollo de hongos. También impide que los plaguicidas lleguen a la parte interna del

cultivo, evitando así que las plagas sean alcanzadas por las aplicaciones de productos fitosanitarios. (4)

G) Rotación de cultivos

Consiste en no cultivar los mismos cultivos en el mismo lugar, para nuestro caso alternar la arveja de grano con plantas de diferentes familias y con necesidades nutritivas diferentes en una misma unidad productiva durante distintos ciclos, evitando que el suelo se agote y que las plagas y enfermedades que afectan a un tipo de plantas se perpetúen en un tiempo determinado. No plantar la arveja durante más de dos años; si se sigue plantando durante más tiempo, suelen desarrollarse muchas enfermedades, por ejemplo: se tiene la experiencia en los campos de Florencia en Santa Lucía Milpas Altas, departamento de Sacatepéquez, donde se cultivó arveja en forma continua alrededor de 5 años y ahora resulta que nadie puede sembrar arveja en esos campos porque están totalmente infectados con *Fusarium oxisporum*, lo que pudo haberse evitado si se hubieran rotado cultivos de distintas familias a lo largo de esos cinco años. La arveja se debe rotar con cultivos como brócoli, maíz, lechuga, remolacha, zucchini, etc. (4)

H) Control etológico

Este consiste en el uso de distintos dispositivos químicos o físicos que afectan el comportamiento de los insectos, como trampas de feromonas, el uso de atrayentes y repelentes. Aprovechando la respuesta de comportamiento de una plaga podemos capturarla o matarla directamente (calderón, et. al., 1995).

La puesta en práctica del control etológico en el cultivo de arveja consiste en la colocación de trampas amarillas en forma masiva en el área de cultivo, debido a que según evaluaciones hechas por el proyecto ICTA-CATIE-ARF, se determinó que estas son las que más trips, pulgones y moscas minadoras atraen. Estas trampas deben ser untadas con un pegamento especial atrapa insectos que se consigue en el mercado local.

Deben colocarse trampas en cada poste de bambú. El mecanismo de acción de las trampas consiste en que los adultos de los insectos, como mosca minadora, mosca blanca, trips y otros, son atraídos a longitudes de onda en la región amarilla (540-600 nm) del espectro visible. Al estar untada la trampa con un agente pegante, adhiere a ella a los insectos, donde mueren. (4)

Una modalidad de estas trampas, es la trampa plástica móvil llamada torito; esta trampa pegajosa de color amarillo tiene una longitud de 2 m y una altura de 0.5 a 1.25 m dependiendo del desarrollo del cultivo; puede construirse con varillas de bambú, cañas de maíz o con tubería PVC.

El torito se coloca sobre los surcos de arveja y se procede a agitar suavemente las plantas para ahuyentar los insectos posados sobre ellas, los cuales vuelan hacia el plástico y quedan adheridos al mismo. La efectividad de las trampas es evidente al observar un gran número de moscas minadoras atrapadas al pasar una vez sobre un área de 1100m² de cultivo; algunas ventajas de este tipo de trampas son: reducen el número de aplicaciones de insecticidas, promueven el aumento de los enemigos naturales de los insectos dañinos al cultivo, y eliminan insectos que podrían ser resistentes a insecticidas. (4)

I) Control biológico

Este se conoce con el nombre de biocontrol y es algo muy importante en el manejo integrado de plagas. Esta práctica incluye la utilización de seres vivos y sus productos para el control de plagas.

Muchos autores incluyen dentro de esta práctica, las variedades resistentes, la liberación de insectos estériles, el uso de feromonas, etc.

En el caso particular de la arveja, muy poco se ha trabajado al respecto en Guatemala. Dentro del proyecto MIP-ICTA-CATIE-ARF, se ha evaluado a la bacteria *Baccillus subtilis* en el control de *Fusarium oxysporum*; en Patzicía, San Bartolomé Milpas Altas y Santiago Sacatepéquez, se obtuvieron resultados alentadores, observando incluso que la utilización de la bacteria superó al testigo químico (captan, aplicado

al suelo al momento de la siembra y 15 días después) y al usar en forma combinada la bacteria y el fungicida químico, la incidencia de *F. oxysporum*, se redujo aún más (4). Las agroexportadoras dentro de sus programas fitosanitarios, ya contemplan la aplicación de *Bacillus subtilis*.

También se ha utilizado en forma exitosa a la bacteria *Bacillus thuringiensis*, en el control de diversos lepidópteros que causan daño a la arveja. Asimismo, se han encontrado gran cantidad de larvas de lepidópteros parasitados por la mosca de la familia *Broconidae*; este es un organismo potencial para ser utilizado en el control biológico en el cultivo de arveja, tiene la capacidad de devorar en un 100% a las larvas o pupas de diferentes lepidópteros.

Para el control de trips y mosca minadora existe una cantidad relativamente grande de enemigos naturales. La Comisión Nacional de Mosca Minadora de Costa Rica, indica que se trata de un insecto que debido a la gran cantidad de enemigos naturales con que cuenta no necesitaría ser controlado con insecticida. Sin embargo, debido al uso de químicos en el control de otras plagas en la actualidad, se ha destruido esa fauna benéfica, lo que ha hecho necesario controlar químicamente este insecto, y por la gran habilidad que posee de desarrollar resistencia a diferentes insecticidas, su control se ha constituido en un problema serio, especialmente por las restricciones en el uso de químicos para el cultivo de arveja.

El inconveniente de utilizar el control biológico, radica que al utilizar plaguicidas para controlar plagas, también causa la muerte de los insectos benéficos. El implementar medidas de control adecuado como prácticas culturales, uso de variedades resistentes, uso racional de plaguicidas, etc., podría favorecer la proliferación de depredadores. (4)

J) Resistencia varietal

El uso de variedades resistentes es una práctica que ha tenido resultados exitosos en el combate de virus, hongos y bacterias (Salguero, 1993). Por ejemplo, la variedad de arveja de grano Ambassador, presenta

resistencia al Virus de Enrollamiento de la Hoja de Frijol (BLRV), al Pea Enation Mosaic Virus (PEMV) y al Mildiu Polvoriento. (4)

K) Control químico

El uso inadecuado de plaguicidas da muchos inconvenientes; es precisamente el uso irracional de productos fitosanitarios el factor más importante en la súbita aparición de plagas. El control químico es el procedimiento común de combatir plagas en el cultivo de arveja; los resultados del uso de plaguicidas han sido desalentadores, debido a que las plagas cada vez resultan más resistentes a algunos plaguicidas y en lugar de su control tienden a aparecer nuevas plagas.

Para poder aplicar plaguicidas racionalmente se sugiere el uso preventivo de prácticas no químicas, aplicación correcta, rotación de cultivos, regulación del PH del agua que se utiliza para las aplicaciones de plaguicidas cuando sea necesario, etc. (17) Principalmente los plaguicidas químicos son dañinos para las personas y el medio ambiente si no se utilizan adecuadamente, por lo que el productor debe tener información y capacitación del uso seguro y responsable de estos.

3.2 Marco Referencial

3.2.1 Ubicación de Áreas de Siembra de Arveja de Grano

La arveja de grano se cultiva a nivel nacional principalmente en los departamentos de Sacatepéquez, Chimaltenango, Sololá, Quiché, Huehuetenango, San Marcos y Baja Verapaz, lo cual se describe en el siguiente cuadro:

Cuadro 6. Ubicación de áreas donde se cultiva arveja de grano en Guatemala

Departamento	Municipio	Comunidad
Sacatepéquez	Sumpango	Las Flores, San José El Yalú y Santa Marta.
	Santiago Sacatepéquez	Santa María Cauqué.
Chimaltenango	Zaragoza	Las Colmenas y las Lomas.
	San Juan Comalapa	Xenimaquin, Parajaxaj y Panabajal.
	Patzicía	El Camán y la Canoa.
	Patzún	Chichoy, los Pinos, El Sitio y Las Vegas.
	Tecpán	Chichoy, Chirijuyú, Panabajal, Pacorral y Pueblo Viejo.
Sololá	San José Poaquil	Hacienda María.
	Santa Apolonia	Chipatá y Xeabaj.
	Sololá	Los Encuentros, El Tablón, Chuaxic, Pujujil y Paracanya.
	Nahualá	Palacal y Xejuyub.
	Santa Lucía Utatlán	Chichumuch, Pacup y Pajaj.
	Santa Catarina Ixtahuacán	La Ceiba, Tzanjuyub, Guineales y Xepiacul.
Quiché	Concepción	Patzutzún.
	San Andrés Semetabaj	Godínez.
	San José Chacayá	Los Planes y Chuimanzana.
	Santa Cruz del Quiché	La Estancia y Chajbal.
Totonicapán	Chiché	Chuaxan.
	Chichicastenango	Agua Escondida, Panimache.
	Nebaj	Acul, Pulay y Santa Marta.
San Marcos	Momostenago	Pitzal, Tumayac y Xequemeya.
	San Francisco El Alto	Pachaj, Paxixil y Tacajalbe.
Huehuetenango	San Lorenzo	Corinto, Talquichó y Pachan.
	San Miguel Ixtahuacán	Subchal, Sicabe y Bella Vista.
Baja Verapaz	San Sebastián	Palajachej y Piol.
	Todos Santos Cuchu	Chemal, Chicoy, Tojomuc y Xolhuitz.
Baja Verapaz	Cubulco	Pachojop, El Tuncaj y Santa Rosa.
	Rabinal	Chirrun, Chitucán y Pichec.
	Granados	Saltán y Ixchel.

3.2.2 Variedades de Arveja de Grano

Es importante en las distintas variedades de arveja de grano el contenido de grados Brix (indica la cantidad de azúcar presente en el producto), este valor es importante ya que la normativa de comercialización de este producto exige que debe presentar determinados valores Brix (°Bx). Además de su productividad, algunas variedades se adaptan mejor en la época de invierno o verano respectivamente. En Guatemala se han evaluado muchas variedades de grano, entre las que podemos mencionar: Early perfection, Scepter, la N-2867, la Tod Pod, la Ambassador, etc. Sin embargo, en la actualidad la única variedad que se siembra comercialmente en el país es la variedad Ambassador, debido a que por su productividad es aceptada por el productor y fundamentalmente por llenar los requerimientos de la normativa de comercialización del producto (orientada principalmente al contenido de grados Brix del producto). (16)

3.2.2.1 Early perfection

El crecimiento de esta arveja criolla es de 1.0 a 1.5 m, sus flores son de color blanco, dos por racimo; la vaina es de color verde claro, tiene una longitud de 8 a 10 cm y por lo general posee de 7 a 9 granos. La producción inicia de los 85 a los 90 días después de siembra, el rendimiento oscila entre 22 a 24 quintales por cuerda de 40 v x 40 v.

La arveja Early es menos dulce que las variedades Scepter y N-2867. Esta variedad se recomienda principalmente para la época de invierno de manera que resiste la alta humedad de la temporada, y además en la época de verano es muy susceptible al mildiu polvoriento. (16)

3.2.2.2 Scepter

Arveja criolla de crecimiento determinado, altura entre 0.75 a 1.25 m, sus flores son de color blanco de 4 a 5 por racimo, las vainas de color verde claro pequeñas, tienen una longitud de 7 a 9 cm y por lo general tiene de 7 a 9 granos. La producción inicia de los 85 a 90 días después de la siembra, el rendimiento está entre 20 a 22 quintales con vaina por cuerda de 40 v x 40 v.

Esta variedad es susceptible a daño por exceso de humedad, por tal razón se recomienda su siembra en época de verano para evitar pérdidas. (16)

3.2.2.3 **N-2867**

Arveja criolla de crecimiento determinado, altura de 0.75 a 1.25 m, sus flores son de color blanco tres por racimo, sus vainas de color verde claro pequeñas, tienen una longitud de 7 a 9 cm y por lo general tienen de 7 a 9 granos. La producción empieza de los 85 a 90 días después de siembra, su rendimiento oscila entre 22 a 24 quintales con vaina por cuerda de 40 v x 40 v.

Esta variedad es susceptible a daños por exceso de humedad propios de la época de invierno, por lo que se recomienda su siembra en época de verano con el fin de no tener pérdidas. (16)

3.2.2.4 **Top Pod**

Esta variedad de arveja criolla resiste la alta humedad de la temporada de invierno, sus flores son de color blanco en racimo de tres, sus vainas son grandes de 10 a 25 cm, presenta de 7 a 9 granos. Su gran limitante son los pocos grados Brix que contiene, que la hace una variedad menos dulce. (16)

3.2.2.5 **Ambassador**

Variedad de porte medio, alcanza una altura aproximada de 1.5 m, su inicio de floración se manifiesta entre los 50 a 60 días después de siembra, su inflorescencia se presenta en racimo de tres flores, sus vainas son pequeñas de unos 6.5 cm, con 8 granos promedio, dependiendo de la sanidad del cultivo y las condiciones ambientales. Su inicio de cosecha es aproximadamente de los 80 a los 90 días después de siembra, ya que esta variedad requiere 1570 unidades de calor para alcanzar la maduración de cosecha (cantidad acumulada de temperatura promedio diaria), se obtienen rendimientos entre 25 y 30 quintales y los grados Brix de sus granos se mantienen entre el rango de 9 a 11. Su siembra se recomienda hacerla en los últimos meses del invierno (septiembre, octubre), por los requerimientos de la normativa de comercialización de este producto (grados Brix); es la única variedad que actualmente se siembra en el país.

La variedad Ambassador presenta resistencia a: Bean Leafroll Virus (BLRV), Pea Enation Mosaic Virus (PEMV) y Powdery Mildew (PM). (16)

IV. OBJETIVOS

4.1 Objetivo General

Sistematizar el cultivo de arveja para grano con fines de exportación.

4.2 Objetivos Específicos

4.2.1 Establecer un plan de manejo técnico del cultivo de arveja para grano, con base a buenas prácticas agrícolas.

4.2.2 Establecer flujogramas de los procesos de cosecha y poscosecha de arveja de grano con fines de exportación.

4.2.3 Determinar la rentabilidad en el cultivo de arveja para grano.

V. METODOLOGIA

La metodología consistió en una descripción del manejo técnico de la arveja grano, basado en la experiencia propia de campo y fundamentada en las Buenas Prácticas Agrícolas que se requieren en el proceso del cultivo. Así mismo se hace énfasis de su manejo poscosecha, se determinó la rentabilidad del cultivo y se establecieron flujogramas de los procesos de cosecha y poscosecha de arveja de grano con fines de exportación.

5.1 Descripción del manejo técnico de la arveja de grano

5.1.1 Análisis de Suelo

Siempre es recomendable hacer un análisis de suelo antes de comenzar el cultivo de arveja de grano, esta herramienta es muy importante para la elaboración de un programa de fertilización, ya que nos permite cuantificar la oferta de nutrientes del suelo. Conociendo la demanda del cultivo, a partir de la definición de un rendimiento objetivo, se indica la cantidad de nutrientes que deberá agregarse por fertilización. De ahí la importancia de que el productor agrícola conozca las características físicas y químicas de su suelo, ya que el desarrollo, crecimiento de los cultivos y calidad de las cosechas, están en relación directa con los nutrimentos y características de los suelos.

Cuando los nutrientes no están en cantidades adecuadas, hay necesidad de adicionar fertilizantes o enmiendas para suplir necesidades y corregir condiciones limitantes. Existen tres motivos que justifican la realización de un análisis de suelos:

- Se han determinado relaciones consistentes entre la disponibilidad de nutrientes en el suelo y la respuesta de los cultivos a la fertilización.

- Realizados en forma sistemática a través del tiempo, permiten conocer cómo evoluciona la fertilidad de un lote, y
- Constituye una excelente guía para el uso racional de los fertilizantes. (20)

Metodología para Evaluar la Fertilidad del Suelo

Es importante que la muestra(s) de suelo sea representativa del terreno que se desea evaluar, el muestreo de suelo con fines de diagnóstico debe realizarse cuidadosamente y siguiendo estrictas normas de muestreo, dado que constituye la llave del éxito o fracaso del análisis del suelo como herramienta para diagnosticar la fertilización. En el laboratorio los análisis de suelos se hacen siguiendo metodologías bastante detalladas y con técnicas analíticas cada vez más exactas y precisas, lo que nos indica que la fuente de error más grande se halla en el muestreo. (20)

Materiales:

- a) Machete
- b) Barreno o pala
- c) Cuchillo
- d) Balde (cubeta plástica)
- e) Bolsas Plásticas Limpias
- f) Marcador y Lapicero
- g) Hojas y Etiquetas para Identificar la(s) Muestra(s).

Es necesario asegurarse que las herramientas estén completamente limpias, libres de superficies oxidadas y que no contengan residuos de otros materiales.

Delimitación de Suelos (Unidades de muestreo-Áreas homogéneas)

Es necesario identificar los diferentes tipos de suelos en las áreas de cultivo, y los límites que estos suelos tienen dentro del área total para definir las unidades de muestreo. Usualmente los límites del suelo coinciden con el cambio de la pendiente (plano versus inclinado), uso (pastura versus bosque), material parental, manejo (fertilizado versus no fertilizado), etc. Cada tipo de suelo se considera como un terreno homogéneo e independiente (unidad de muestreo), que debe ser identificado con base en las características mencionadas:

- Color del suelo

- Presencia de áreas con problemas de salinidad y/o sodicidad
 - Textura
 - Pendiente del terreno
 - Condición general del cultivo anterior
 - Historial de cultivos (cultivos anteriores y rendimientos por varios años)
 - Uso de mejoradores tales como yeso, encalado o la adición de materia orgánica.
- (20)

Toma de Submuestras

Dentro de cada unidad de muestreo se toma una muestra compuesta. Es decir una muestra de suelo, que se compone de varias submuestras aleatoriamente en el campo. El número de submuestras para cada muestra es variable, como recomendación general se sugiere que para una unidad de muestreo se tomen de 8 a 20 submuestras. Sin embargo, la decisión queda a juicio del muestreador.

Una vez se ha definido la unidad de muestreo se procede a tomar submuestras. Para ello se hace un recorrido sobre el terreno en zigzag, tomando submuestras en cada vértice donde se cambia la dirección del recorrido.

Cuadro 7. Número de submuestras de suelo a sacar en base al área a muestrear.

AREA A MUESTREAR (Has.)	NÚMERO DE SUBMUESTRAS
Menor a 2 hectáreas	08
De 2 a 5 hectáreas	12
De 5 a 10 hectáreas	16
De 10 a 25 hectáreas	20

Fuente (20)

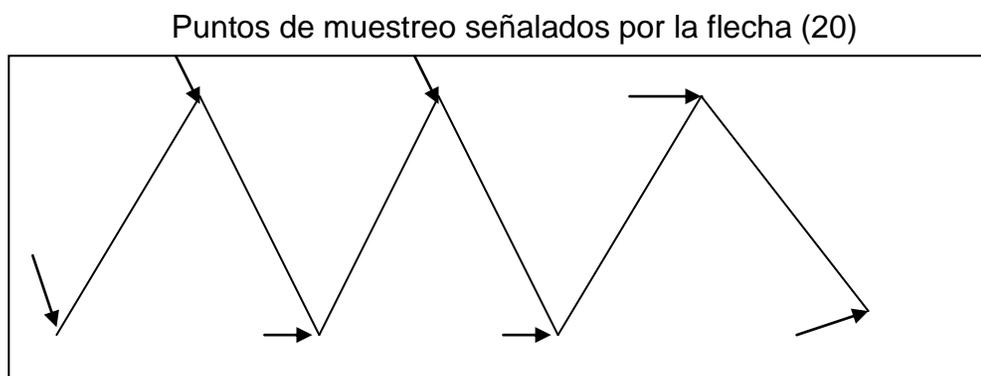


Figura 2. Procedimiento para definir los puntos de muestreo en el terreno para obtener las submuestras de suelo para formar la muestra única con fines de análisis de suelo.

En cada sitio de muestreo se recomienda mover las plantas y hojarasca fresca (1-3 cm) de un área de 40 cm x 40 cm, y luego introducir el barreno o pala a la profundidad deseada y transferir de 100 gr. a 200 gr. de suelo a un balde plástico limpio. Las herramientas deben limpiarse después de tomar cada submuestra. Si se usa pala, se puede hacer un hueco en forma de “V” y tomar del fondo a la profundidad convenida la porción de muestra de una de las paredes. La profundidad del suelo a la cual se toma la submuestra, es de 20 cm para el caso de la arveja de grano. Esto coincide con la mayor concentración de raíces en el suelo. Al final las submuestras se mezclan en el balde, para que posteriormente se transfiera 3/4 a 1Kg de la “muestra compuesta” a una bolsa plástica limpia, la cual debe cerrarse con el nombre, número de lote o código. La muestra debe ser mantenida a temperatura ambiente y no expuesta al sol. Si esta se encuentra muy húmeda séquela a la sombra. De ser posible manténgala refrigerada en un rango de temperatura entre 4 a 10°C, aunque esto no parece ser crítico para algunos análisis.

La muestra debe enviarse a un laboratorio lo más pronto posible (1 o 2 días como máximo). Además de la etiqueta que lleva la bolsa que contiene la muestra de suelo, en una hoja adicional se deben reportar los siguientes datos, siempre relativos a la muestra para conocimiento del laboratorio:

- Fecha de muestreo
- Nombre del productor
- Lote
- Profundidad de muestreo
- Cultivo anterior
- Análisis solicitado
- Cultivo a establecer
- Rendimiento esperado

Cuidados al Tomar las Muestras del Suelo

Durante el muestreo evitar, fumar, comer o manipular otros productos (cal, fertilizantes, cemento, etc.) para no contaminar la muestra y obtener resultados falsos. No tome muestras cerca de los canales, caminos, viviendas, establos, estiércol, estanques o lugares donde se almacenan productos químicos, materiales orgánicos, o en lugares donde hubo quemaduras recientes; lávese bien las manos antes de hacer el muestreo. No utilice bolsas o costales donde se haya empacado productos químicos, fertilizantes, cal o plaguicidas.

Época de Muestreo

Se recomienda muestrear 1 a 2 meses antes de la siembra. Esto da tiempo para obtener los resultados, establecer las recomendaciones y adquirir los fertilizantes, cal o abonos orgánicos a aplicar si estos son necesarios.

5.1.2 Preparación del Suelo

Para lograr una buena implantación del cultivo de arveja de grano se requiere una adecuada cama de siembra: suelo mullido, sin grandes terrones ni rastros sin descomponer, sin capas densificadas que dificulten el desarrollo de las raíces y con una adecuada humedad que permita una normal emergencia de las plántulas.

Es una actividad de trascendental importancia en el cultivo, ya que hay que darle las condiciones óptimas de crecimiento para lograr alcanzar un buen desarrollo radicular en la planta, que sea el punto de partida de un buen rendimiento que permita al productor aumentar o mantener la rentabilidad del cultivo.

Lo primero que se realiza es seleccionar el lote de siembra, este debe ser accesible en invierno como en verano para que facilite todas las actividades a desarrollarse dentro del área a cultivar, no tener un historial de siembras en el cual se hayan presentado problemas de plagas y enfermedades a las cuales el cultivo de arveja es susceptible, si fuera este el caso el productor tiene que esperar un par de temporadas y rotar el suelo con gramíneas u otro tipo de hortalizas que no sean leguminosas.

Una vez seleccionado el terreno, si este ha estado en descanso y está con grama o guamil se procede a chapear, la vegetación removida por la chapea, no se quema se puede compostar o utilizarlo como forraje de los animales del productor, ya

limpio el terreno procedemos a arar el mismo. Este puede ser mecanizado, utilizando tracción animal (bueyes) y en caso de no contar con bueyes se realiza con azadón(método que predomina en el pequeño productor guatemalteco de arveja); se debe profundizar por lo menos 30 cm, después se procede a emparejar el suelo y desmalezar (quitar el monte que haya quedado en exceso), eliminar piedras y basura, para proceder al trazo y al surcado o levantamiento de camas para la siembra.

En Guatemala se dan tres formas o métodos de preparar el suelo para el establecimiento de cultivos: mecanizada, con tracción animal y de forma manual, esta última es la que predomina en el pequeño productor debido principalmente a su situación socioeconómica.

Para preparar un terreno de forma mecanizada para siembra de arveja de grano, se recomienda realizar las actividades siguientes:

- **Limpia del terreno:** consiste en eliminar los residuos de cosechas anteriores o malezas existentes en el mismo.
- **Arado:** consiste en cortar, voltear y pulverizar el suelo, aflojar la capa arable permitiendo la aireación y penetración del agua al suelo, favorecer el desarrollo de raíces de las plantas y facilitar las labores culturales. La profundidad de arado varía de acuerdo a la textura y profundidad del suelo, para suelos ligeros y poco profundos a una profundidad 15 a 20 cm y de 20 a 30 cm en suelos profundos.
- **Rastreo:** tiene como finalidad reducir al mínimo los terrones formados durante el arado, favoreciendo así la germinación de la semilla (tiene un mejor contacto con el suelo) y la emergencia de la planta. Se recomienda dar uno o dos pasos de rastra dependiendo de la textura del suelo.
- **Nivelación:** consiste en emparejar el terreno cuando es poco accidentado con el fin de evitar encharcamientos, favoreciendo así el control de enfermedades y el no desarrollo de plantas raquíticas.
- **Surcado:** consiste en abrir la tierra, formando surcos o camas (donde son colocadas las semillas). Esta labor requiere establecer previamente la dirección y espaciamiento entre surcos que para el cultivo de arveja de grano es de 1 metro. Se ejecuta con surcador provisto de tres vertederas dispuestas

en la barra porta-herramientas, para asegurar la continuidad y paralelismo entre surcos.



Figura 3. Preparación del suelo forma mecanizada

Tracción animal

A pesar del desarrollo de la preparación mecanizada, el uso de tracción animal siempre será pertinente en un grupo de labores donde su eficiencia ha quedado demostrada en áreas poco mecanizables por su pendiente, pedregosidad, obstáculos, semilleros, etc. Es decir, donde las condiciones del terreno no permiten el uso del tractor o bien no se tiene acceso al mismo, la preparación del suelo se efectúa empleando bueyes. Generalmente se hacen 2 pasadas cruzadas de arado y luego se hacen los surcos. Muy pocos pequeños productores han pasado de la preparación del suelo manual a la realizada con tracción animal, ya que con esta se requiere menor esfuerzo, se hace con mayor rapidez, se cubre mayor área y se obtiene una mejor calidad de trabajo.



Figura 4. Preparación de Suelo Utilizando Tracción Animal

Forma Manual

Principalmente por su situación socioeconómica, la preparación de suelos utilizando azadón es el sistema que utiliza el pequeño productor en Guatemala para siembra del cultivo de arveja. Es quizás la forma más barata pero más demorada, pues se estima que un hombre tarda 25 días para preparar una hectárea de terreno. El pequeño productor en el país utiliza como unidades de producción la cuerda, la cual varía de acuerdo a la ubicación geográfica, de tal manera existe la cuerda de 40 varas x 40 varas, la cuerda de 25 varas x 25 varas y la cuerda de 20 varas x 20 varas; un hombre para la preparación del suelo de estas unidades productivas invierte 3, 2 y un día respectivamente.

Se recomienda realizarla por lo menos 15 días antes de la siembra. Esto consiste en un picado con azadón del terreno que cuando la textura del terreno lo permite debe profundizarse a 30 cm, al terminar se nivela el terreno, se traza para definir la ubicación de los surcos, los que deben tener un distanciamiento de 1 metro entre ellos por ser variedades de arveja de porte bajo. En invierno (época de lluvia) la preparación deberá incluir la elaboración de surcos o camellones de 20 cm de altura y un distanciamiento entre ellos de 1 metro. Un aspecto de la preparación del suelo es la aplicación de abono orgánico, el pequeño productor utiliza gallinaza deshidratada, la cual debe aplicarse antes de preparar el terreno para que con el picado sea incorporado adecuadamente. Asimismo, si el resultado del análisis de

suelo nos recomienda la aplicación de cal para corregir el PH del suelo, esta se debe aplicar al voleo antes del picado para su incorporación al mismo.

La preparación del suelo independientemente de la forma en que se realice (manual, tracción animal o mecanizada), se recomienda efectuarla por lo menos 15 días antes de siembra y realizar algún tipo de enmienda química y orgánica al suelo, se podrá aplicar cal agrícola para corregir el PH y con ello mejorar la fertilidad del mismo.



Figura 5. Preparación de suelo de forma manual (utilizando azadón).

5.1.3 Desinfección y Desinfestación del Suelo

La desinfección y desinfestación del suelo es una práctica que se emplea en horticultura, que consiste en tratar de evitar los efectos negativos que ocasionan parásitos, principalmente fungos (desinfección) e insectiles (desinfestación) producidos por una continua repetición de un cultivo o grupo de cultivos. Cuando se realizan repeticiones de un mismo cultivo sin haber dejado un cierto tiempo de descanso al suelo, no se obtienen los beneficios de una rotación adecuada alternando plantas de diferente familia y con necesidades nutritivas diferentes en una misma parcela durante distintos ciclos, evitando que el suelo se agote y que las plagas que afectan a un tipo de plantas se perpetúen en un tiempo determinado.

Desinfestación del suelo

Es una práctica que se realiza antes de la siembra de arveja, consiste en el control significativo de los insectos fitopatógenos del suelo, causales de parasitismo en las plantas con sus correspondientes efectos negativos sobre el desarrollo de las mismas.

Los insectos fitopatógenos del suelo más importantes son:

- Gallina ciega (Phyllophaga sp.)
- Gusano nochero (Agrotis sp.)
- Termitas (Heterotermas sp)
- Nematodos fitopatógenos (Meloidogyne spp)

Previo a desinfestar el suelo se hace un monitoreo de los insectos fitopatógenos en el mismo, para determinar su existencia y si los hubiera, cuantificar el grado de infestación, esto nos sirve de base para tomar la decisión de si es necesario o no tomar medidas de control. Si el grado de infestación está dentro del rango del umbral económico establecido, entonces se procede a desinfestar el suelo, para esto tenemos que utilizar un producto que se encuentre en listado de plaguicidas autorizados para uso en arveja de grano. Una de las opciones para este cultivo, es usar un insecticida que este formulado para uso en el suelo, que tenga como ingrediente activo imidacloprid, el que actúa por vía sistémica, por contacto y por ingestión y que es eficaz para insectos del suelo.

Para su aplicación se procede de la manera siguiente:

En el trazado donde se establecerán los surcos se abre una zanja de 20 cm de profundidad y al fondo de la misma se aplica el plaguicida elegido, a la dosis indicada por la etiqueta del producto para una cuerda de 40 v x 40 v que es la unidad de siembra del pequeño productor; para una buena eficacia del producto el suelo deberá estar con buenas condiciones de humedad. En el fondo de la zanja también se aplicará en forma confinada y localizada la fertilización química base, de lo cual se hará referencia en su momento. Aplicado el insecticida y el fertilizante base se procede a llenar la zanja, luego se hace el rayado para la siembra el que debe tener una profundidad no mayor de 4 cm.

Si por medio de un análisis de suelo se determinara la presencia de nematodos Fitopatógenos, debe aplicarse un nematicida granulado al suelo, que se encuentre en el listado de plaguicidas autorizados para uso en arveja de grano.

Desinfección del suelo

Previo a la siembra se procede a desinfectar el suelo, para ello tenemos que utilizar un producto fitosanitario que forme parte del listado autorizado de plaguicidas. Una de las opciones es utilizar fungicidas que tengan como ingrediente activo *Bacillus subtilis*, que es biológico y previene el mal del talluelo en las plantas de arveja, provocado por los agentes causales fungosos:

- *Fusarium* spp
- *Rhizoctonia* spp
- *Pythium* sp
- *Phytophthora* spp

Este ingrediente activo actúa por antibiosis y por competencia por nutrientes con los hongos fitopatógenos del suelo.

Procedemos a aplicar el fungicida seleccionado, con la boquilla totalmente abierta, de tal manera que la mezcla (agua más fungicida) caiga en forma de chorro sobre el rayado del surco que constituye la cama de la semilla en el momento de la siembra. La zanja del rayado del surco debe quedar bien mojada, para que la semilla en el momento de hacer contacto con el suelo, lo haga sobre superficie desinfectada. La dosis a utilizar será la indicada en la etiqueta del producto, la cual debe aplicarse con un volumen grande agua por que lo importante en esta actividad es mojar adecuadamente la cama de la semilla. Independientemente del fungicida que se utilice se recomienda aplicar 200 litros de mezcla por cuerda de 40 v x 40 v, lo que representa el volumen de 12.5 bombas asperjadoras manuales de 16 litros de capacidad que son las que predominantemente utiliza el pequeño productor.

5.1.4 Siembra

Al fondo del rayado sobre los surcos trazados y ya desinfectados se colocan las semillas cada 5 cm en forma de hilera simple de forma manual (como lo hace el pequeño productor). Se recomienda como una buena práctica agrícola utilizar

guantes ya que la semilla siempre viene tratada con plaguicidas que son tóxicos al humano, después se procede a tapar la semilla la que debe quedar a una profundidad entre 2 y 4 cm, la cantidad de semilla recomendada con base al distanciamiento de surcos y de semillas, utilizando la variedad de arveja de grano Ambassador es 8 libras por cuerda de 40 v x 40 v. Para la siembra deberá utilizarse semilla certificada, en época de invierno se debe sembrar sobre camellones de 20 cm de altura, en tanto que en época de verano se hace sobre el rayado sobre el trazo del suelo preparado, dejando una separación entre surcos de 1 metro. A los 8 o 10 días de haber realizado la siembra, el agricultor debe revisar la germinación de la semilla utilizada, para comprobar si el porcentaje fue el adecuado, o necesita realizar una resiembra para obtener una densidad de plantas por unidad de área que le garantice la producción estimada.

5.1.5 Prácticas Culturales

5.1.5.1 Colocación de tutores y rafia

Consiste en reforzar artificialmente la estructura de la planta para facilitar la cosecha, el control fitosanitario, aprovechar mejor el espacio, colocar una mayor densidad de plantas, y fundamentalmente para lograr una buena expansión vegetativa del cultivo que posee tallos volubles y zarcillos que son elementos prensibles que tienen la propiedad de asirse a los tutores que encuentran en su crecimiento.

Se deben colocar postes de bambú (tutores), en los cuales se pondrán hileras de rafia o pita plástica que son las que sirven de soporte para los tallos trepadores de la arveja, lo cual consiste en colocar o sembrar los tutores o postes en agujeros hechos previamente con una profundidad de 0.5 m y separados de 4 a 5 m (según la pendiente del terreno), requiriéndose de 222 a 278 cañas de bambú por cuerda de 40 v x 40 v), a lo largo de los surcos y alineados en el centro de los mismos, actividad que es mejor realizarla antes de la siembra, cuando ya tenemos conformados nuestros surcos de siembra, de esta manera no desperdiciamos semilla ya que una vez instalados los postes, solo nos quedan los metros lineales netos de siembra, además no dañamos los surcos sembrados con el ahoyado y manipuleo de los postes. La otra alternativa es realizarlo a los 5 o 10 días después de la siembra como lo hace el

pequeño productor de arveja. Los postes a utilizarse para arveja de grano deben ser de 1.90 a 2 m de largo y de 7 a 10 cm de diámetro. Seguidamente se coloca la rafia o pita plástica para el sostén del cultivo, abrazando las ramas o brotes laterales, colocando la primera hilada a 10 cm del suelo, la segunda hilada se instalará con una separación de 15 cm de la primera, la tercera hilada ya guarda un distanciamiento de 20 cm respecto a la segunda, el resto de hiladas que sea necesario poner tendrán el mismo espaciamento de 20 cm. Se estima que se requieren de 7 a 8 hileras de rafia en una plantación de arveja de grano variedad Ambassador con un desarrollo vegetativo normal.

5.1.5.2 Control de malezas

El campo cultivado con arveja de grano debe estar libre de malezas, por lo que el control de las mismas es una práctica agronómica imprescindible. Es necesario que esta labor sea en forma oportuna para que las plantas no deseadas no compitan con el cultivo por los recursos vitales, como nutrientes, agua y luz, ya que las plantas de arveja necesitan crecer vigorosamente.

Las malezas por estar mejor adaptadas a las adversidades climáticas, se difunden y multiplican con facilidad. Para el control de malezas hay distintos métodos, estos son los más utilizados:

Físico:

- Desmalezado manual: con escardillos y azadones.
- Desmalezado mecánico: Cultivadores y rastras.
- Cobertura con paja o polietileno en los surcos o camellones, impide el crecimiento de malezas.

Químico

Se realiza con el uso de herbicidas permitidos para su uso en arveja de grano, los que matan o impiden el crecimiento de la maleza. Hay que tener en cuenta que la susceptibilidad de malezas como de cultivo están relacionadas con la época en que se realiza la aplicación. Es necesario efectuarla en los momentos de máxima resistencia del cultivo y la máxima susceptibilidad de la maleza.

En el cultivo de arveja existe un período en el cual la presencia de estas plantas no deseadas produce una fuerte disminución del rendimiento, siendo desde los primeros estados de desarrollo hasta completar el ciclo vegetativo o reproductivo, como la floración o formación de vainas. Este lapso se llama período crítico de interferencia, y dejar maleza en este período disminuirá el rendimiento de manera irreversible, aunque exista después un excelente control. Esto indica mantener libre de malezas este período en el cual se fija el rendimiento. La presencia de malezas fuera de este período no afectará el rendimiento, aunque sí puede afectar la calidad de las vainas por manchado, provocado por plagas que se hospeden en malas hierbas que existan en el área de cultivo y contornos en la fase de recolección. Además es importante evitar que proliferen y lleguen a formar semillas, aumentando con esto el reservorio en el suelo, y así evitar su presencia en los cultivos siguientes.

El pequeño productor de arveja realiza el control de maleza en forma manual, la primera limpia se recomienda de los 15 a 20 días después de la siembra, la segunda limpia de los 35 a 40 días y una tercera limpia sería de los 60 a 65 días. En realidad no existe un número determinado de control de malezas, hay que hacer los que sean necesarios y en momentos oportunos. Cada limpia debe comprender surcos, calles y contornos de la unidad productiva, ya que se deben destruir todos los hospederos alternativos, pues algunas malezas son hospederas de plagas de importancia económica que afectan al cultivo.

5.1.5.3 Aporque y calza

Es el acto de poner tierra al pie de las plantas, ya sea con azadón o con arado de doble vertedera para darles a las plantas mayores elementos de sostén, favorecer el anclaje de raíces, favorecer el desarrollo de nuevas raíces para asegurar una nutrición más completa de las plantas, para que las raíces tengan más aireación y para la eliminación de pupas de trips, ya que estas sobreviven en el suelo, por lo que al efectuar el aporque se eliminan partes de las mismas por asfixia.

5.1.5.4 Guiado

Es la práctica que consiste en guiar los brotes laterales que van emergiendo de la planta en las hileras de las pitas establecidas en los tutores, para que les sirvan de sostén y puedan seguir su crecimiento normal ascendente y ser productivas. El mismo procedimiento se hace con las ramas, que por efecto del viento o manejo de la plantación se salen de las hileras de rafia o pita que les sirven de sostén.

5.1.5.5 Fertilización

El cultivo de arveja de grano se fertiliza para suministrarle los nutrientes que no se hallan presentes en suficientes cantidades en el suelo. El propósito de un programa de fertilización adecuado es suministrar año con año las cantidades de fertilizantes que darán como resultado el máximo rendimiento, para lo cual se hace necesario realizar análisis de fertilidad del suelo y conocer los requerimientos nutricionales del cultivo. Los factores que influyen de una forma mayor la selección de la proporción y colocación de fertilizantes son las características de la cosecha y del suelo, el rendimiento esperado y el costo del fertilizante con relación al precio de venta del producto.

Algunos investigadores indican que dada la capacidad de las plantas de arveja de asociarse con bacterias del suelo fijadoras de nitrógeno, no es necesario aplicar fertilizantes altos en nitrógeno, pero por experiencia de campo se ha determinado que siempre es necesario agregar fertilizantes nitrogenados para asegurar que la planta disponga de un buen suministro de nitrógeno en caso de que no ocurra la colonización del sistema radical por las bacterias fijadoras, o que esta se retrase, causando deficiencias nutricionales durante los primeros días de crecimiento. Es importante aplicar las cantidades adecuadas de Nitrógeno(N), Fósforo (P), Potasio (K), Calcio (Ca).

En las áreas de cultivo de los productores guatemaltecos, se han implementado 3 programas de fertilización, siendo estos:

- **Programa de fertilización a criterio y experiencia del agricultor:** que es el que tradicionalmente realiza el pequeño productor, estos programas los han ido mejorando principalmente por la asistencia técnica que reciben de las empresas agroexportadoras a quienes venden el producto.

- **Programa de fertilización que recomiendan las compañías que venden los fertilizantes:** muchos medianos y grandes productores aunque fundamentan su fertilización con programas basados en su criterio y experiencia, lo complementan con recomendaciones de las compañías proveedoras de fertilizantes.
- **Programa de fertilización que podemos llamar técnico:** basado en un análisis de suelo con fines de fertilidad y en los requerimientos nutricionales del cultivo a establecer (citado por literatura extranjera), lo practica algún mediano productor vanguardista y un porcentaje de grandes productores.

La fertilización del cultivo de arveja que realiza tradicionalmente el pequeño productor consiste en 821 kg/ha (93 kg/cuerda de 40 v x 40v) de fertilizante 15-15-15 o 12-24-12 en el momento de la siembra. Aplicando 319 kg/ha (36 kg/cuerda de 40 v x 40 v) de nitrato de calcio o de potasio cuando inicia la floración. Además realizan de 7 a 10 aplicaciones de foliares. Algunos usan abono orgánico el cual es aplicado en presiembra hasta 1642 kg/ha (185 kg/cuerda de 40 v x 40 v). (6)

En Guatemala para arveja china, las recomendaciones para el manejo de la fertilización incluyen la aplicación de 100 kg/ha de nitrógeno (11 kg/cuerda de 40 v x 40 v), 200 kg de fósforo (23 kg/cuerda de 40 v x 40 v) y de 90 kg de potasio (10 kg/ cuerda de 40 v x 40 v) a la siembra, con dos aplicaciones posteriores, la primera 300 kg/ha de nitrato de calcio (34 kg/cuerda de 40 v x 40 v) 25 días después de la siembra y la segunda al inicio de la floración con 300 kg /ha de nitrato de potasio (34 kg/cuerda de 40 v x 40 v). (8)

Para arveja criolla o de grano, se ha implementado por las agroexportadoras interesadas en la exportación de este producto el siguiente programa de fertilización por cuerda de 40 v x 40 v, que está dirigido al pequeño productor guatemalteco:

- **Primera fertilización**

En presiembra aplicar 4 quintales de lombricompost y un quintal de fertilizante químico de cualquiera de las fórmulas siguientes: 10-50-0, 18-46-0 o 20-20-0.

- **Segunda fertilización**

A los 30 días después de siembra aplicar en banda a una distancia de 10 cm del tallo de las plantas, abriendo una zanja y posteriormente cubriéndola con la misma tierra, la cantidad de 1 quintal de nitrato de calcio por cuerda.

- **Tercera fertilización**

A los 50 días después de la siembra (cuando inicie la floración), aplicar 1 quintal de nitrato de potasio en banda e incorporado a 10 cm del tallo de las plantas

- **Fertilización foliar**

Recomiendan aplicaciones de fertilizantes foliares completos (NPK más elementos menores) en la fase de crecimiento, en las fases de floración y fructificación sugieren 2 aplicaciones de Calcio (Ca) más Boro (B) más Magnesio (Mg) y complementarlo con aplicaciones de potasio cada 15 días hasta 8 días antes del final de la cosecha.

En el país el paquete tecnológico para la producción de arvejas y específicamente en el renglón de fertilización está basado en la experiencia, tradición y costumbre más que en la información surgida de métodos objetivos, adecuados y precisos en campo. Es decir, se necesita realizar experimentación agrícola y complementarlo a una investigación agrícola local, que nos indique la potencial respuesta de la arveja a la fertilización, para establecer planes realmente confiables nutricionalmente hablando para esta hortaliza.

5.1.5.6 Riego

Consiste en aportar agua al suelo a través de diversos métodos artificiales para satisfacer la máxima evapotranspiración del cultivo para lograr rendimientos altos y estables con la máxima calidad de producto cosechable.

El productor de arveja de grano se encuentra con problemas inevitables, tales como: sequía en la época de verano y el fenómeno de canícula dentro de la estación lluviosa, lo cual hace del riego una actividad importante y fundamental, ya que su ausencia no permite a los agricultores optimizar el recurso hídrico y el edafológico para obtener mejores ingresos al limitar el potencial del cultivo. Lo anterior hace impostergable que el pequeño productor

de arveja abandone la agricultura tradicional para que se ajuste a las nuevas condiciones en las que desarrolla la actividad productiva.

El pequeño productor de arveja que tiene acceso a la actividad de riego, casi en su totalidad utiliza el sistema de riego por aspersión de una manera empírica, realizando los riegos de una manera automática cada cierto tiempo, lo que lo hace poco eficiente con los consiguientes efectos negativos en la productividad del cultivo. Es necesario tomar en cuenta que el pequeño productor no tiene acceso a la capacitación para el manejo de datos que son fundamentales para elaborar una programación técnica de riegos, tales como:

- Profundidad radicular del cultivo
- Capacidad de almacenamiento de suelos
- Lamina neta de agua aplicar
- Lamina real o bruta aplicar
- Eficiencia del sistema de riego utilizado
- Evapotranspiración del cultivo
- Intervalo de riego
- Velocidad de infiltración del suelo
- Tiempo de aplicación.

En virtud de lo anterior se sugiere el siguiente procedimiento para regar la arveja de grano, que aunque es empírico está basado en las experiencias de campo con buenos resultados:

- Días antes de la siembra, después de aplicar el fertilizante de arranque o de fondo (químico y orgánico) y de haber aplicado cal al suelo, se debe hacer un riego intenso de tal manera que los 15 cm superficiales del suelo, queden completa y uniformemente húmedos, aunque no encharcados.
- Volver a regar antes de la siembra hasta lograr que los 20 cm superficiales tengan una humedad adecuada, preparando de esta forma un buen ambiente para lo que será el área de raíces.
- Regar ligeramente después de la siembra para sellar la humedad superficial.

- Se monitorea la humedad superficial del suelo, si esta es adecuada se riega nuevamente después de la germinación más o menos de 8 a 10 días después de siembra.
- Posteriormente, regar tres veces por semana hasta el inicio de cosecha. La intensidad de los riegos dependerá de los resultados del monitoreo de la humedad del suelo, y también se debe tomar en cuenta que la demanda de agua aumenta gradualmente desde la germinación de la semilla hasta un máximo que es el momento de la fase de floración y formación de grano, que es cuando la arveja de grano presenta el período crítico en el cual la planta necesita extraer más agua del suelo. Una vez que los granos se han formado, los requerimientos de agua bajan rápidamente.
- Durante la fase de cosecha regar 2 veces por semana, siempre tener como parámetro el resultado de la revisión de la humedad del suelo de la zona de raíces del cultivo.
- Por último, tomar en cuenta que no se debe regar en las horas más calurosas para evitar la mayor evaporación, y que las gotas de agua que permanecen en las hojas o sobre los frutos concentran los rayos solares y pueden causar quemaduras por efecto de lupa, por lo que esta actividad debe hacerse temprano en la mañana o en la tarde. Asimismo, no regar en días de cosecha, de preferencia hacerlo 2 días antes de la misma, ya que además de los inconvenientes que se le causan al cosechador (a), recolectar la vaina de arveja mojada va en detrimento de su calidad que se manifiesta en el manejo poscosecha en la planta de proceso.

5.1.5.7 Manejo Fitosanitario

Consiste en la implementación de un plan de control de plagas y enfermedades para todo el ciclo del cultivo de arveja de grano, utilizando plaguicidas químicos, orgánicos y biológicos, una vez agotadas las fases de prevención, observación y detección de plagas y enfermedades. Las aplicaciones se efectúan tomando en cuenta las recomendaciones técnicas de cada producto fitosanitario que vienen detalladas en la etiqueta y panfleto respectivos, de esta forma se busca que estas sean justificables, económicas y

permitan reducir o minimizar los riesgos para la salud humana y el medio ambiente.

Para la ejecución del programa de manejo fitosanitario, se deben usar únicamente plaguicidas que estén autorizados para uso en arveja de grano por los mercados internacionales donde se vende este producto.

Los principales mercados de arveja de grano son Estados Unidos y Europa (principalmente Inglaterra), en cuanto a las regulaciones de plaguicidas se marcan diferencias entre uno y otro. En Estados Unidos, la Administración de Alimentos y Drogas (FDA) cumple la responsabilidad de monitoreo de residuos, tomando muestras para buscar plaguicidas prohibidos, así como la tolerancia de cada plaguicida con registro de EPA; esta tolerancia describe la cantidad máxima de un residuo de plaguicida (LMR). La EPA es quien establece los residuos máximos aceptados (LMR) en los plaguicidas autorizados para uso en arveja.

La Comunidad Económica Europea ha tratado de homologar los registros y tolerancias en los países miembros, estos son aceptados cuando el país no dispone en lo absoluto de tolerancias propias. Los plaguicidas permitidos para la Unión Europea están igualmente supeditados a un máximo nivel de residualidad (MLRs).

Cuadro 8. Listado de Agroquímicos que pueden utilizarse en Arveja de Grano para Estados Unidos.
Temporada 2012-2013

TIPO DE PRODUCTO	NOMBRE COMERCIAL	INGREDIENTE ACTIVO	PLAGA O ENFERMEDAD A CONTROLAR	INTERVALO A COSECHA (DÍAS)	MLR Mg/kg
INSECTICIDAS	Cruiser 35 FS	Thiamethoxam	Plagas del suelo	42	0.20
	Lorsban 48 EC	Clorpirifos	Pulgones, Gusanos Cortadores, Trips	21	0.05
	Diazinon 60 EC	Diazinon	Minador de la hoja, Áfidos, Trips	10	0.50
	Perfekthion	Dimetoato	Minador de la hoja, Pulgones, Trips	14	2.00
	Belmark	Fenvalerato	Gusano perforador de la vaina, Gusano medidor	15	1.00
	Exalt 60 SC	Spinetoram	Trips	01	0.30
	Gaucho 60 FS	Imidacloprid	Plagas del suelo	21	5.00
	Jade 0.8 GR	Imidacloprid	Plagas del suelo	60	5.00
	Confidor 20 SL, Plural 20 SL	Imidacloprid	Mosca Blanca, Áfidos	21	4.00
	Malathion	Malathion	Pulgones, Picudo, Araña Roja	07	8.00
	Lannate 90, Methomyl 90 SP	Methomyl	Gusanos, Chinchas, Trips, Áfidos	10	5.00
	Lucanal E	Naled	Gusanos, picudo, minador de la hoja	07	0.50
	Dipel6.4WG y Xentary10.3WG	Bacillus thuringiensis	Larvas de lepidópteros	00	N/A
	ACT-Botánico SC 0.003	Azadaractin-Neem	Trips, Mosca Blanca, Áfidos	01	1.00
	Spintor12 S C, Spinoace 12SC.	Spinosad	Trips, Gusanos	01	0.30
	Kumulus80WG, Thiovi t 80WG	Azufre	Araña Roja	01	N/A
	Actara 25 WG	Thiamethoxam	Trips, Mosca Blanca, Áfidos	07	0.02
	Karate 2.5 CS, Karate Zeon 5CS	Lamba Cyhalothrin	Áfidos, Gusanos, Trips	03	0.20
	Engeo 24.7 EC	Lambdialotrina-Thiamethoxam	Áfidos, Gusanos, Trips y Pulgones	07	0.20
FUNGICIDAS	Subsol 2 X 1010 SC	Bacillus subtilis	Fusarium, pythium, Rhizoctonia	01	N/A
	Bellis 38 WG	Boscalid más Piraclostrobin	Botrytis, Ascchyta, Mildiu polvoriento	18	0.60
	Captan 83 WP, Captan 50 WP	Captan	Botrytis, Pythium, Rhizoctonia, Alternaria.	10	0.05
	Champion 77 WP, Kocide 35WG	Hidróxido de Cobre	Ascochyta, Bacterias	04	20.0
	Amistar 50 WG, Amistar25 WG	Azoxystrobin	Ascochyta, Mildiu Polvoriento.	07	3.00
	Kumulus 80 WG, Thiovit 80 WG	Azufre	Mildiu Polvoriento	01	N/A
	Phyton 6.6 SL	Sulfato de Cobre	Hongos y Bacterias del Follaje	01	20.0
	Metalaxil Gold Plus 42,5 WP	Metalaxil más Cobre metálico	Mildiu Velloso, Tizón	14	0.05
	Cupravit Verde 50 WP	Oxicloruro de Cobre	Ascochyta	03	1.00
	Alliete 80 WG	Fosetyl-Aluminio	Mildiu, Mal del Talluelo	14	20.0
HERBICIDAS	Roundup 35.6 SL	Glifosato	Malezas en General	00*	5.00
	Sencor 70 WP	Metribuzin	Pre y post emergencia	14	0.10
	Basagran 60	Bentazon	Malezas de Hoja Ancha y Cyperáceas	02	3.00
	Gramoxone	Paraquat	Malezas en General	42	0.05

N**= Ninguno * No establecido

Fuente: www.mrlidatabase.com

Cuadro 9. Listado de Agroquímicos que pueden utilizarse en Arveja de Grano para Europa.
Temporada 2012-2013.

TIPO DE PRODUCTO	NOMBRE COMERCIAL	INGREDIENTE ACTIVO	PLAGA O ENFERMEDAD A CONTROLAR	PERÍODO DE CARENCIA (DÍAS)	MLR mg/kg
INSECTICIDAS	Cruiser 35 FS (tratamiento de semilla)	Thiamethoxam	Áfidos, Trips, Gusano barrenador, Mosca de la semilla	42	N/A*
	Gaucho 60 FS	Imidacloprid	Plagas del suelo, Áfidos, Trips	21	N/A*
	Jade 0.8 GR	Imidacloprid	Plagas del suelo y del follaje	60	N/A*
	Dipel 2X WP, Javelin WG y Xentari	Bacillus thuringiensis	Gusanos	00	Ninguno
	ACT-Botánico SC 0.003	Azadarachtina-Neem	Trips, Mosca Blanca, Áfidos	01	Ninguno
	Vertimec 1.8 EC	Abamectina	Trips, Araña Roja, Minador de la hoja	10	0.01
	Decis 5 EC, Decis 2.5 EC	Deltametrin	Gusanos, Áfidos, Trips	01	0.20
	Avaunt	Indoxacarb	Gusano del fruto, Falso Medidor	07	0.02
	Match 5 EC, Match 50 EC	Lufenuron	Gusanos	14	0.02
	Spinoace 12SC, Tracer 480SC	Spinosad	Trips, Gusanos	01	0.30
	Kumulus 80WG, Thiovit 80WG	Azufre	Araña Roja	01	Ninguno
	Actara 25 WG	Thiamethoxam	Trips, Mosca Blanca, Áfidos	07	0.20
	Trigard	Cyromazina	Minador de la hoja	14	0.05
	Karate 2.5 CS, Karate Zeon 5	Lambdialotrina	Áfidos, Gusanos, Trips	03	0.20
	Engeo 24,7 EC	Lambdialotrina-Thiamethoxam	Trips, Pulgones, Gusanos, Mosca Blanca	14	0.20
	Oberon	Spiromesiten	Mosca Blanca, Gusanos	14	0.02
	Confidor 20 SL, Plural 20 OD, Confidpr 70 WG, Jade 0.8 WG	Imidacloprid	Mosca Blanca, Áfidos	04	2.00
	Evisect 50 SP	Thiocyclamhidrógenooxalato	Mosca Blanca, Minador de la hoja, Trips	07	0.01
	Monarca 112.5 SE	Thiacloprid beta- cyfluthrin	Minador de la hoja, Áfidos, Trips	05	0.05
	Calypso	Thiacloprid	Trips, Áfidos	05	0.20
	Pirimor 50 DG	Pirimicarb	Áfidos	03	1.00
	Nemasol (aplicación pre-siembra)	Metam sodio	Nematodos, Plagas del suelo	Pre-siembra	0.02
	Proclaim 5SG	Benzoato de Emamectina	Gusanos	07	0.01
	Basamid (aplicación pre-siembra)	Dazomet	Nematodos , plagas del suelo	Pre-siembra	0.02
	Ambush 10, Ambush 34	Cypermethrina	Gusanos, Minador de la hoja	10	0.70
	Talstar 100 EC	Bifenthrin	Trips	05	0.05
	Bulldock	Beta cifluthrin	Trips, Gusanos	07	0.05
	BB Plus	Beauveria bassiana	Áfidos, trips	00	Ninguno
	Fastac	Alpha-cypermethrin	Áfidos	07	0.70

FUNGICIDAS	Subsol0.08SC,Serenade10WP Kocide53.8DF,Champion50WP Kocide 35 WG, Cupravit azul Bravo 50 SC, Daconil 50 SC Daconil 72 SC,Clorotalonil 72 Score 250 EC Amistar 50 WG Kumulus 80 WG, Thiovit 80WG Rovral 50 WP Phyton 24, Phyton 27 Dithane 80 WP Ridomil Gold MZ 68 WP Antracol 70 WP Folicur 250 EW Alliete 80 WG Flint 50 WG Monceren GT Nemasol Alto 100 SL, Alto 10 SL	Bacillus subtilis Hidróxido de Cobre Hidróxido de Cobre Chlorothalonil Difenoconazole Azoxystrobin Azufre Iprodione Sulfato de Cobre Mancozeb Metalaxil-M +Mancozeb Propineb Tebuconazole Fosetyl-Aluminio Trifloxistrobin Pencycuron Metam sodio Cyproconazole	Fusarium, Pythium, Rhizoctonia Fungicidas-Bactericidas Fungicida-Bactericida Ascochyta, Antracnosis, Mildiu Polvoriento, Roya, Mildiu Velloso Ascochyta, Mildiu Polvoriento Ascochyta, Mildiu Polvoriento, Botrytis, Mildiu Polvoriento, Araña roja Alternaria,Botritis, sclerotinia Hongos y Bacterias del Follaje Mildiu Velloso, Antracnosis, roya Mildiu Velloso, Ascochyta, Tizón Mildiu Velloso, Antracnosis, Alternaria, Cercóspora Mildiu Polvoriento, Esclerotinia Botritys, Esclerotinia, Mildiu Velloso Mildiu polvoriento, Botrytis Fungicida: Tratamiento de semilla Hongos del suelo Mildiu polvoriento, Roya	00 04 04 14 14 14 14 01 21 01 14 28 14 14 21 07 T. Semilla Presiembra 05	Ninguno 20.00 20.00 0.30 0.30 1.00 3.00 Ninguno 03.00 20.00 0.10 0.05 0.10 0.20 0.05 0.30 0.02 0.05 0.02 0.05
	HERBICIDAS	Roundup 35.6 SL Basagran Gramoxone	Glifosato Bentazon Paraquat	Malezas en general Malezas de hoja ancha y Ciperáceas Malezas en general	00 Selectivo 00

N/A*= No aplica

Fuente: www.mrl database.com

Cuadro 10. Programa de Aplicaciones de Plaguicidas y Fertilizantes en Arveja de Grano para Estados Unidos-Temporada 2012-2013-calculado para una cuerda de terreno de 40 varas x 40 varas.

Días después de siembra	Nombre comercial	Ingrediente activo	Dosis	Método de aplicación	Motivo de Aplicación	Intervalo a Cosecha
0	Gallinaza	Gallinaza deshidratada	4 quintales	Al voleo incorporado	Mejorar % materia orgánica	Antes de Siembra
0	18-46-0	N- P- K 18-46-0	1 quintal	Al fondo del surco	Complementar N-P del suelo	Antes de Siembra
0	Subsol 0.08 SC	Bacillus subtilis	175cc/Bomba 16 litros	Aplicación al suelo	Desinfección del suelo	Ninguno
0	Jade 0.8 GR	Imidacloprid	1.8 kilogramos	Aplicación al suelo	Desinfestación al suelo	Antes de siembra
15	Subsol	Bacillus subtilis	175cc/Bomba 16 litros	Aplicación al suelo	Desinfección del suelo	Ninguno
20	Bellis 38 WG	Boscalid + Pyraclostrobin	16 gr/Bomba 16 litros	Foliar	Prevenir hongos del follaje	18 días
25	Phyton 6.6 SL Lorsban 48 EC	Sulfato de cobre Clorpirifos	25cc/Bomba 16 litros 38cc/Bomba 16 litros	Foliar Foliar	Prevenir hongos del follaje Control de gusanos	1 día 21 días
30	Nitrato de Calcio	Nitrato de Calcio (15.5-0-0-26.3)	1 quintal	En banda incorporado	Complementar N y Ca	Ninguno
30	Bellis 38 WG Karate Zeon 5%	Boscalid + Pyraclostrobin Lambdacihalotrina	16gr/Bomba 16 litros 13cc/Bomba 16 litros	Foliar Foliar	Prevenir hongos del follaje Control áfidos y gusano	18 días 3 días
35	Phyton 6.6 SL	Sulfato de cobre	25cc/Bomba 16 litros	Foliar	Prevenir hongos del follaje	1 día
40	Cupravit verde 50 WP Perfekthion	Oxicloruro de cobre Dimetoato	75gr/Bomba 16 litros 25cc/Bomba 16 litros	Foliar Foliar	Prevenir hongos del follaje Control de áfidos	3 días 14 días
45	Bellis 38 WG	Boscalid + Pyraclostrobin	16gr/Bomba 16 litros	Foliar	Prevenir hongos del follaje	18 días
50	Diazinon 60 EC	Diazinon	25cc/Bomba 16 litros	Foliar	Minador de la hoja, áfidos	10 días
55	Phyton 6.6 SL	Sulfato de cobre	25cc/Bomba 16 litros	Foliar	Prevenir hongos del follaje	1 día
60	Amistar 50 WG Engeo	Azoxistrobin Thiametoxam+Lambdacihalotrina	10gr/Bomba 16 litros 8cc/Bomba 16 litros	Foliar Foliar	Control de ascochyta Control gusanos y trips	7 días 7 días
60	Nitrato de potasio	Nitrato de potasio (13-0-46)	1 quintal	En banda incorporado	Complementar N y K	Ninguno
60		POSIBLE	INICIO	DE	FLORACION	
65	Bordocop	Sulfato cuprocálcico	75 gr/Bomba 16 litros	Foliar	Prevenir hongos y control de bacterias	4 días
70	Kumulus 80 WG Spintor 12 SC	Azufre Spinosad	75 gr/Bomba 16 litros 13cc/Bomba 16 litros	Foliar Foliar	Prevenir mildiú polvoriento Control trips	1 día 1 día
75	Amistar 50 WG Karate Zeon 5%	Azoxistrobin Lambdacihalotrina	10 gr/Bomba 16 litros 13cc/Bomba 16 litros	Foliar	Control de ascochyta Control gusanos y trips	7 días 3 días
80	Spintor 12 SC Bordocop	Spinosad Sulfato cuprocálcico	13 cc/Bomba 16 litros 75 gr/Bomba 16 litros	Foliar Foliar	Control Pulgones y Trips Prevenir hongos	1 día 4 días
85	Amistar 50 WG Karate Zeon 5%	Azoxistrobin Lambdacihalotrina	10 gr/Bomba 16 litros 13 cc/Bomba 16 litros	Folia Foliar	Control hongos Control de gusanos y trips	7 días 3 días
90		POSIBLE	INICIO	DE	COSECHA	
95	Kumulus 80 WG Phyton 6.6 SL	Azufre Sulfato de cobre	75 gr/Bomba 16 litros 25 cc/Bomba 16 litros	Foliar Foliar	Prevenir mildiú polvoriento Prevenir Enfermedades	1 día 1 día
100	Phyton 6.6 SL ACT-Botánico SC	Sulfato de cobre Azadarachtina-Neem	25 cc/Bomba 16 litros 63 cc/Bomba 16 litros	Foliar Foliar	Prevenir enfermedades Control de pulgones y trips	1 día 1 día
105	Kumulus 80 WG	Azufre	75 gr/Bomba 16 litros	Foliar	Control trips	1 día
110	ACT- Botánico SC	Azadarachtina-Neem	63 cc/Bomba 16 litros	Foliar	Control Trips	1 día
115	Kumulus 80 WG	Azufre	75 gr/Bomba 16 litros	Foliar	Control trips	1 día
120		POSIBLE	FINALIZACIÓN	DE	COSECHA	

Cuadro 11. Programa de Aplicaciones de Plaguicidas y Fertilizantes en Arveja de Grano para Europa-Temporada 2012-2013-calculado para una cuerda de terreno de 40 varas x 40 varas.

Días después de siembra	Nombre comercial	Ingrediente activo	Dosis	Metodo de aplicación	Motivo de Aplicación	Intervalo a Cosecha (Días)
0	Gallinaza	Gallinaza deshidratada	4 quintales	Al voleo incorporado	Mejorar % materia orgánica	Antes de Siembra
0	18-46-0	Nitrógeno y fósforo	1 quintal	Al fondo del surco	Complementar N-P	Antes de Siembra
0	Subsol 0.08 SC	Bacillus subtilis	175 cc/Bomba 16 litros	Aplicación al suelo	Desinfección del suelo	Ninguno
0	Jade 0.8 GR	Imidacloprid	1.8 kilogramos	Aplicación al suelo	Desinfestación del suelo	Antes de siembra
20	Score 250 EC	Difenoconazole	13 cc Bomba 16 litros	Foliar	Prevenir enfermedades	14
20	Subsol 0.08 SC	Bacillus subtilis	175 cc Bomba 16 litros	Foliar	Desinfección del suelo	Ninguno
25	Clorotalonil 50 EC Karate Zeon 5%	Clorotalonil Lambdacihalotrina	75 cc Bomba 16 litros 13 cc Bomba 16 litros	Foliar Foliar	Prevenir enfermedades Control áfidos y gusanos	14 03
30	Nitrato de Calcio	Nitrógeno y calcio 15.5 26.3	1 quintal	En banda incorporado	Complementar N-Ca	No tiene
30	Dithane 80 WP Ambush 34	Mancozeb Permetrina	75 gr Bomba 16 litros 25 cc Bomba 16 litros	Foliar Foliar	Prevenir enfermedades Control de gusanos y minador	14 10
35	Score 250 EC	Difenoconazole	13 cc Bomba 16 litros	Foliar	Prevenir enfermedades	14
40	Clorotalonil 50 EC Karate Zeon 5%	Clorotalonil Lambdacihalotrina	75 cc Bomba 16 litros 13 cc Bomba 16 litros	Foliar Foliar	Prevenir enfermedades Control de áfidos y gusanos	14 03
45	Dithane 80 WP	Mancozeb	75 gr Bomba 16 litros	Foliar	Prevenir enfermedades	14
50	Dithane 80 WP Ambush 34	Mancozeb Permetrina	75 gr Bomba 16 litros 25 cc Bomba 16 litros	Foliar Foliar	Prevenir enfermedades Control de gusanos y minador	14 10
55	Clorotalonil 50 EC	Clorotalonil	75 cc Bomba 16 litros	Foliar	Prevenir enfermedades	14
60	Nitrato de Potasio	Nitrógeno y Potasio 13 46	1 quintal	En banda incorporado	Complementar N-K	Ninguno
60		POSIBLE	INICIO	DE	FLORACIÓN	
60	Amistar Decis 5 EC	Azoxistrobin Deltametrin	10 gr Bomba 16 litros 13 cc Bomba 16 litros	Foliar Foliar	Control enfermedades Control de gusanos	14 01
65	Phyton 27	Sulfato de cobre	50 cc Bomba 16 litros	Foliar	Prevenir enfermedades	01
70	Engeo 24,7 SC	Thiametoxam + Lambda Cihalotrin	8 cc Bomba 16 litros	Foliar	Control de Pulgones, Gusanos, Trips	14
75	Amistar Decis 5 EC	Azoxistrobin Deltametrin	10 gr Bomba 16 litros 13 cc Bomba 16 litros	Foliar Foliar	Control enfermedades Control de gusanos	14 01
80	Phyton 27	Sulfato de cobre	50 cc Bomba 16 litros	Foliar	Prevenir enfermedades	01
85	Kocide 35 WG ACT Botánico SC	Hidroxido de cobre Azadarachtina-Neem	75 gr Bomba 16 litros 63 cc Bomba 16 litros	Foliar Foliar	Prevenir enfermedades Control de pulgones y trips	04 01
90	Spintor	Spinoace	13 cc Bomba 16 litros	Foliar	Control Pulgones y Trips	01
90		POSIBLE	INICIO	DE	COSECHA	
95	Kumulus 80 WG	Azufre	75 gr Bomba 16 litros	Foliar	Prevenir mildiú polvoriento	01
100	Act- Botánico SC	Azadarachtina-Neem	63 cc Bomba 16 litros	Foliar	Control Pulgones y Trips	01
105	Kumulus 80 WG	Azufre	75 gr Bomba 16 litros	Foliar	Prevenir mildiú polvoriento	01
110	Act- Botánico SC	Azadarachtina-Neem	63 cc Bomba 16 litros	Foliar	Control Pulgones y Trips	01
115	Kumulus 80 WG	Azufre	75 gr Bomba 16 litros	Foliar	Prevenir mildiú polvoriento	01
120		POSIBLE	FINALIZACIÓN	DE	COSECHA	

*Los programas de aplicación de plaguicidas son fuente propia con base en el listado de agroquímicos autorizados para uso en arveja de grano en Estados Unidos y Europa, los mismos son estimados y deben de tomarse como una guía, ya que el registro real de aplicaciones se establece a través del monitoreo de plagas y enfermedades, consistente en el seguimiento periódico del cultivo por parte del productor, para determinar la aparición y evolución ya sea de plagas o enfermedades y poder tomar la decisión de aplicar o no plaguicidas.

5.1.6 Cosecha

El índice de madurez de cosecha corresponde al momento de grano succulento, inmaduro, completamente desarrollado y antes de que la vaina empiece a amarillear. Para contrarrestar que se intensifiquen la transpiración y respiración del producto, es recomendable cosechar temprano en la mañana o tarde en la tarde, en horas de menos calor, a modo de reducir la pérdida de peso. Al cosechar se debe colocar el producto rápidamente en la sombra sobre tarimas en pequeños acopios sencillos contruidos con materiales locales a la orilla de la parcela de cultivo, para bajar el calor de campo que trae el producto. La cosecha se inicia aproximadamente a los 90 días y regularmente su período de corte es de 4 semanas, debiéndose recolectar el producto por lo menos dos veces por semana para mantener un punto de corte adecuado (madurez comercial), y de esta manera evitar en la planta de proceso los rechazos por sobre madurez. Estimativamente la primera semana de corte se obtiene el 10% del producto total a recolectar, la segunda el 40%, la tercera el 35% y la cuarta el 15%.

Con la cosecha manual, la buena salud e higiene del productor y trabajadores que colaboran con él, son especialmente importantes, puesto que ellos entran en contacto con el producto principalmente a través de las manos, ayudando a prevenir la contaminación biológica del producto. Los consumidores han presentado una actitud reservada para comprar los productos hortícolas debido a que estos podrían presentar contaminación de microorganismos. Esta preocupación realmente se hace legítima, en cuanto que en Guatemala un gran porcentaje de los productores descuidan las condiciones de higiene en los procesos de producción y cosecha. Sin embargo, es necesario reconocer que en

el país existen productores de hortalizas que se distinguen por dar cumplimiento a las buenas prácticas agrícolas, enfatizando aspectos de higiene y de uso correcto de insumos, que permiten ofrecer hortalizas libres de contaminación química, física y microbiológica. El reto debe ser incorporar a todos los productores guatemaltecos a las buenas prácticas agrícolas, desde luego es un proceso que se manifestará como una condición para mantener e incrementar la participación en los mercados.

En la fase de producción o cosecha de la arveja de grano se deben de cumplir las siguientes prácticas básicas de higiene:

- Bañarse a diario.
- Utilización de letrinas instaladas en el campo.
- Lavado de manos correctamente después de cualquier posible contaminación (antes de iniciar el corte del producto, después de ir al baño o letrina, después de comer o fumar, después de los descansos, después de estornudar, toser o tocarse la nariz, después de tocarse la piel, etc.)
- Mantener las uñas limpias.
- Ropa adecuada y en buen estado (redecilla para cubrirse la cabeza, gabacha de corte o en su defecto ropa limpia, zapatos cerrados).
- No portar aretes, anillos, cadenas, ganchos de pelo, relojes, etc.
- No cosechar si tiene una enfermedad infectocontagiosa, por ejemplo: tos, diarrea, gripe, etc.

Las medidas de higiene personal tienen que complementarse con una higienización de las herramientas de cosecha, lo cual es fundamental para la seguridad del producto y para satisfacer los requerimientos de inocuidad alimentaria.

5.1.7 Manejo Post-cosecha de los Remanentes del Cultivo

Terminada la cosecha se procede a botar el cultivo, consistiendo en retirar la rafia, arrancar las cañas de bambú o postes. Antes de guardar tanto la rafia como las cañas en la forma y lugar adecuados, deben ser desinfectadas en una solución de cloro a una concentración de 100PPM o 400 PPM de amonio cuaternario, quedando así listas para su uso en la próxima siembra. Por último se

arranca el rastrojo del cultivo, recomendando que a través del compostaje del mismo se puede obtener abono orgánico o bien el productor puede utilizarlo como forraje para sus animales, pero nunca dejar el rastrojo del cultivo amontonado en el contorno de la unidad productiva o cerca de ella, ya que se constituye en inóculos para diferentes enfermedades, así como para la reproducción de insectos dañinos para el cultivo de arveja y otros.

En el siguiente flujograma se visualizan todas y cada una de las actividades del manejo agronómico del cultivo.

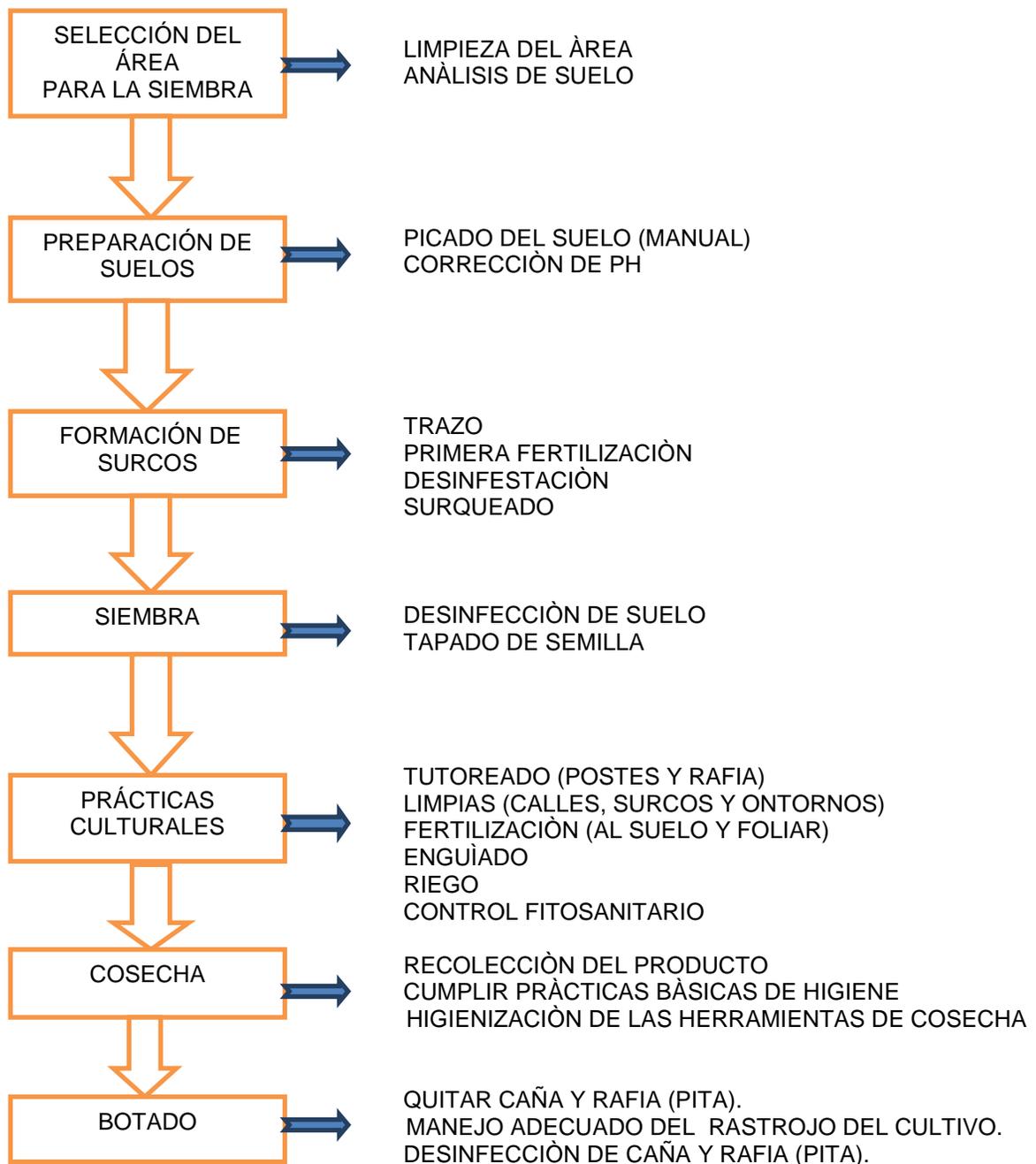


Figura 6. Flujograma del proceso de producción del cultivo de arveja de grano

Fuente: propia con base en la experiencia de campo

5.2 Manejo Post-cosecha de la arveja de grano

Período comprendido entre la cosecha de la vaina con grano y el momento que el grano es consumido. Una abundante cosecha es el resultado de una perfecta labor de cultivo, en donde se atienden todas las necesidades del vegetal para obtener un producto con todos los atributos de calidad. Sin embargo, todo el trabajo realizado puede perderse sin un adecuado manejo post-cosecha, es decir una correcta manipulación del fruto y almacenamiento adecuado, tomando en cuenta que son alimentos frescos, que no han sido procesados previamente y que el proceso que siguen desde que se recolectan hasta que llegan al consumidor final no es corto y los mismos deberán llegar con las máximas garantías de seguridad al consumidor. Por lo tanto, el manejo post-cosecha del grano de arveja criolla es una actividad importante y determinante para la obtención de un óptimo producto final, y con una vida útil que puede ser hasta de 21 días con un buen manejo, el que se inicia desde que el productor termina la recolección de la vaina de arveja en su unidad productiva, hasta que el grano es adquirido por el consumidor final; dicho manejo se desarrolla de la manera siguiente:

- El producto cosechado por el productor es trasladado a un centro de acopio donde se pesa y se le hace una preclasificación, inmediatamente después es mandado a la planta de proceso en camión tipo furgón refrigerado.
- El producto llega a la recepción de la planta de proceso en donde se pesa y se le hace un análisis de calidad, para determinar con qué porcentaje de aceptación ingresa, de acuerdo a los estándares de calidad establecidos para arveja criolla o de grano con fines de exportación. Se le extiende al productor una boleta de ingreso del producto en donde se detallan los siguientes datos: nombre del productor, código del productor (el que servirá para la trazabilidad del producto), tipo de producto, variedad, fecha, hora, número de canastas, peso bruto, peso neto y porcentaje de aceptación con el que ingresa el producto.
- Una vez aceptado el producto por la planta de proceso, se le ingresa a cuarto frío con la finalidad de bajarle la temperatura hasta 4°C, que es la temperatura a la que se maneja el grano de arveja.

- Al estar ya el producto a 4°C de temperatura se saca del cuarto frío para hacerle una clasificación final y realizar la actividad de desgrane (sacar los granos de la vaina). Es aquí donde se determina el rendimiento real de la arveja, ya que del peso total de la vaina de arveja criolla o de grano del 60% al 70% es de cáscara y del 40% al 30% es de grano (producto comercial exportable).



Figura 7. Desgrane de la vaina de arveja de grano.

- Al terminar el desgrane de la arveja se monitorea la temperatura del grano, si esta no es mayor a 10°C se pasa a sala de empaque, si la temperatura fuera superior a la indicada no se empaca el producto, sino que se regresa al cuarto frío para bajarle la temperatura a 4°C, debido a que si se empaca el grano a temperaturas mayores de 10°C se origina en la bolsa mucha condensación, porque se intensifican los procesos de transpiración y respiración del producto, ofreciendo las condiciones para la pudrición del grano.
- Estabilizada la temperatura en 4°C en el grano de arveja, se procede a empacarlo en bolsas microperforadas, existiendo tres presentaciones de acuerdo a los requerimientos del mercado, las cuales son de 8 onzas, 12 onzas y 16 onzas. Después del llenado de bolsas con producto, estas se cierran con selladora para garantizar que el grano de arveja no se va a salir de las mismas, el producto es enviado al cliente comprador en cajas de cartón, las que van a contener un número de bolsas que variará de acuerdo a su peso, por ejemplo, si la presentación es de 8 onzas irán 20 bolsas en la caja y para la presentación de 16 onzas serán 10

bolsas por caja. Para que las cajas con producto puedan soportar la manipulación física que se da antes y después del almacenamiento y transporte, es necesario implementar la unidad de carga a utilizar, lo cual consiste en apilar o estibar una cierta cantidad de cajas sobre pallets, con la finalidad de conformar una unidad de manejo que pueda ser transportada y almacenada con el mínimo esfuerzo, una sola operación y un tiempo muy corto, con el uso de pequeñas grúas hidráulicas o monta cargas. La altura del pallet ya con las cajas apiladas (producto paletizado) puede ser de 0.80 m, 1.2 m, 1.6 m y 2.4 m; para escoger la altura del pallet se considera: los requerimientos del comprador, los vehículos utilizados para el transporte y la resistencia del pallet al peso del producto de consumo y su empaque. Al respecto, un pallet debe estar diseñado para soportar una carga máxima de 1000 kg, sin sufrir daño en su estructura. Al estar las cajas con producto correctamente estibadas sobre el pallet, se procede a su fijación para mantener la carga estable. El método más utilizado para fijar o amarrar la carga (cajas) al pallet, es el Fleje (cinta) de acero, PVC o polipropileno: cuando esta se tensa, se aumenta el coeficiente de rozamiento de la carga sujeta y se produce una mayor estabilidad.

PALLET O TARIMA, BASE DE LA UNIDAD DE CARGA

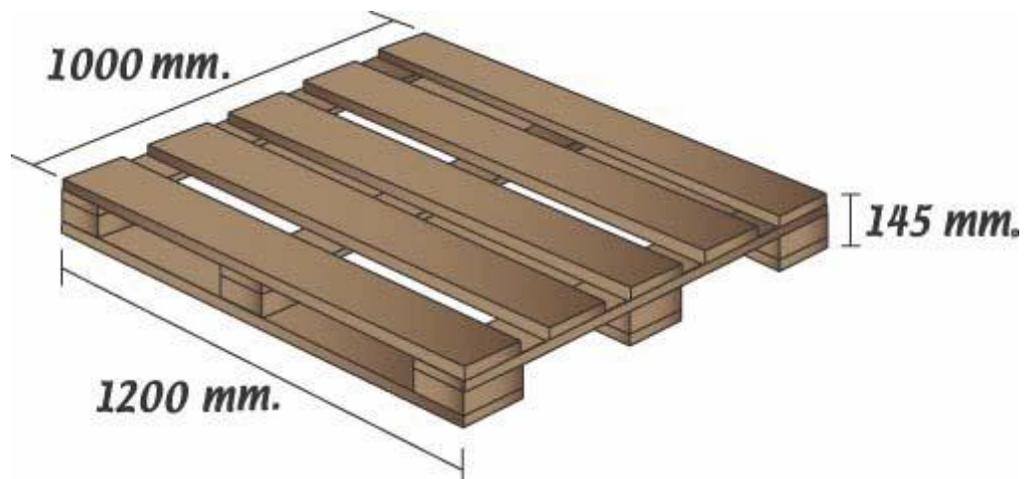


Figura 8. Pallet sobre el cual se estiban las cajas que contienen las bolsas microperforadas con grano de arveja para su exportación (unidad de carga o unidad de manejo)

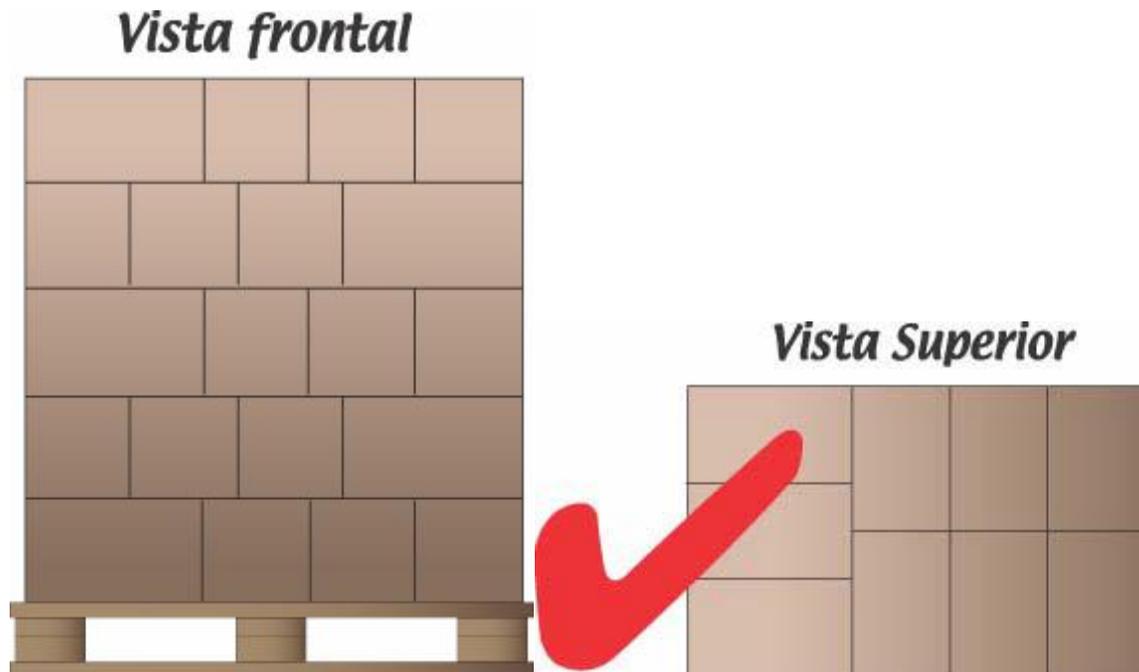


Figura 9. Pallet, ya con cajas con producto apiladas. Vista frontal y vista superior de la unidad de carga.

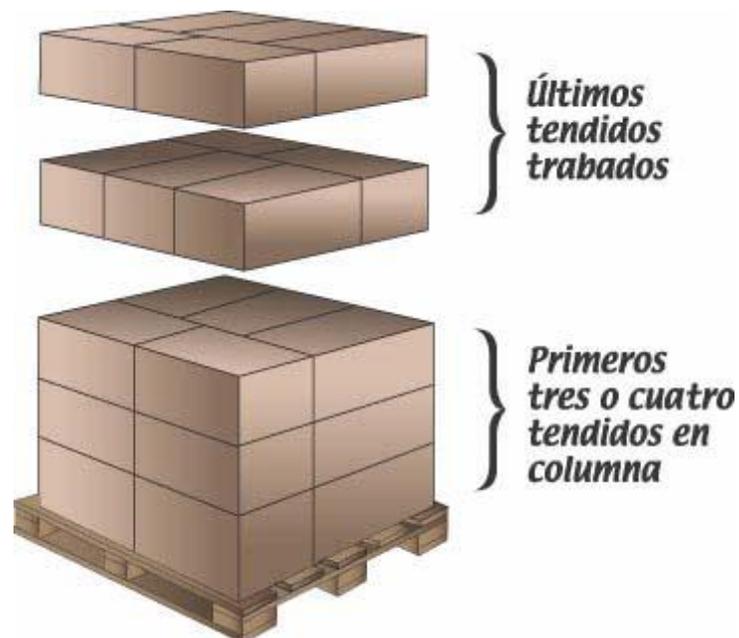


Figura 10. Recomendaciones para una correcta estiba (acomodo) de la carga en el pallet:
 • **Método # 1:**

Acomode los primeros tres o cuatro tendidos de cajas en columnas, haciendo coincidir verticalmente las esquinas de las cajas. Para finalizar la carga, trabe el último o los dos últimos tendidos de cajas.

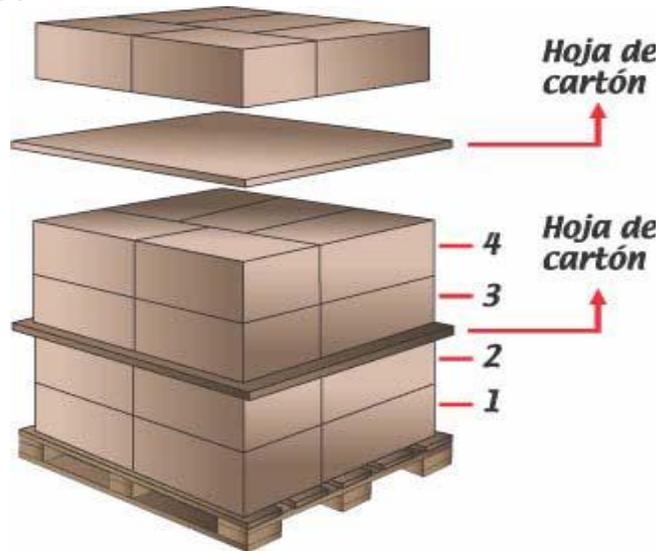


Figura 11. Recomendaciones para una correcta estiba (acomodo) de la carga en el pallet:
 • **Método # 2:** Acomode las cajas en columnas haciendo coincidir las esquinas e intercale cada dos tendidos (filas) una hoja de cartón corrugado y así sucesivamente cada dos filas.

El producto empacado y ya paletizado se ingresa a cuarto frío para llevarlo nuevamente a 4°C, a esta temperatura es trasladado en camión refrigerado al aeropuerto o puerto para su exportación, la que puede ser vía aérea o marítima. De aquí hasta que llega al consumidor se mantiene la misma línea de frío de 4°C

Este flujograma visualiza todas y cada una de las actividades del manejo poscosecha del cultivo

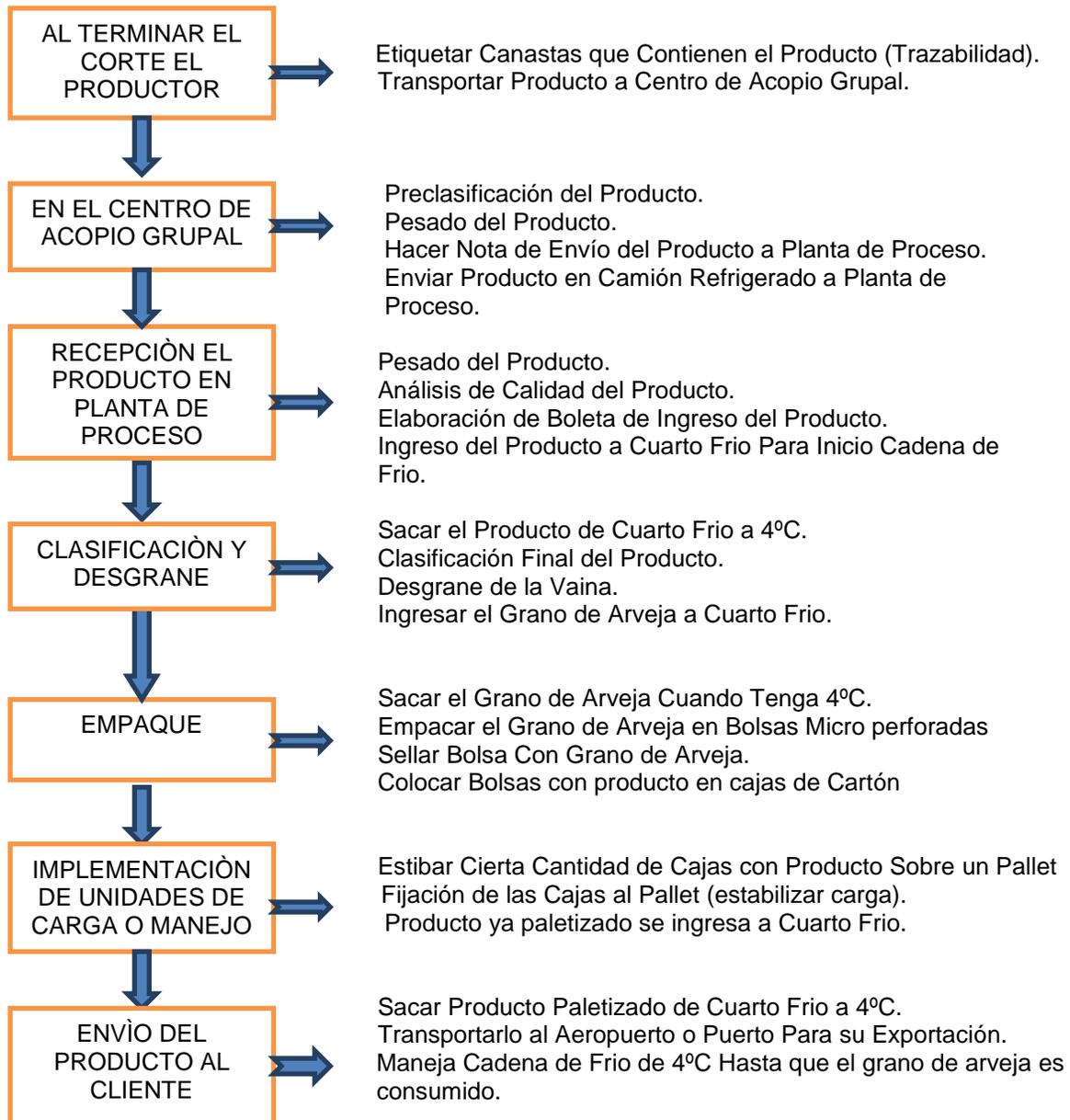


Figura 12. Flujograma del proceso de poscosecha del cultivo de arveja de grano

Fuente: propia con base a lo observado en planta de proceso y empaque

5.3 Determinación de rentabilidad de arveja de grano

Cuadro 12. Costo de Producción de Arveja Criolla o de Grano por cuerda de 40 v x 40 v Temporada 2012-2013.

	CONCEPTO	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (Q)	TOTAL (Q)
I	COSTO DIRECTO				
1	RENTA DE LA TIERRA				200.00
2	MANO DE OBRA				<u>3.306.02</u>
a)	Preparación de la tierra	Jornal	4	71.87	287.48
b)	Siembra	Jornal	2	71.87	143.74
c)	Ahoyado, posteado y piteado	Jornal	6	71.87	431.22
d)	Limpias	Jornal	4	71.87	287.48
e)	Fertilización	Jornal	4	71.87	287.48
f)	Aplicación de plaguicidas (14 aplicaciones 2 h c/una)	Jornal	4	71.87	287.48
g)	Riego	Jornal	4	71.87	287.48
h)	Meter guías	Jornal	1	71.87	71.87
i)	Cosecha	Jornal	16	71.87	1,149.92
j)	Poner trampas plásticas	Jornal	1	71.87	71.87
3	DEPRECIACIÓN DE EQUIPO 1/				<u>56.32</u>
a)	Asperjadora manual	Hora	32	1.76	56.32
4	INSUMOS				<u>2,722.30</u>
a)	Semilla	Libra	10	25.50	255.00
b)	Fertilizante 18-46-0	Quintal	1	300.00	300.00
	Nitrato de calcio (15.5-0-0-26.3)	Quintal	1	300.00	300.00
	Nitrato de potasio (13-0-46)	Quintal	1	350.00	350.00
	Fertilizante orgánico	Quintal	4	55.00	220.00
	Fertilizante foliar	Litro	1	100.00	100.00
c)	Insecticidas				
	Foliares	Litro	1	180.00	180.00
	De suelo	Libra	1	70.00	70.00
d)	Fungicidas				
	Foliares	Litro	1	290.00	290.00
	De suelo	Libra	1	60.00	60.00
e)	Corrector de PH	Litro	0.5	30.00	30.00
f)	Cañas de bambú (4 siembras)	Caña	78	3.25	253.50
g)	Rafia (para tres siembras)	Rollo	2	81.90	163.80
h)	Plástico para trampas	Rollo	1	150.00	150.00
II	COSTO INDIRECTO				<u>314.23</u>
1	Imprevistos (5% sobre costos directos)				314.23
III	COSTO TOTAL POR CUERDA (para una producción de 25 quintales)				6,598.87
IV	COSTO UNITARIO				263.95
	Ingreso total por venta 2,500 libras por Q.3.50 valor de venta por libra en vaina				8,750.00
	Beneficio o utilidad por cuerda				2,151.13
	Rentabilidad				33%

Fuente: propia en base a experiencia de campo

Nota: Se aplicó el valor del jornal autorizado para el año 2012.

1/ Se refiere al coeficiente de depreciación del equipo por cada hora de uso.

La rentabilidad se calculó con la fórmula: $R = B/CP \times 100$. De donde R= Rentabilidad, B= beneficio o utilidad obtenida y CP=Costo de producción, entonces:

$$R = Q. 2,151.13/Q.6,598.87 \times 100 = 33\%$$

VI. CONCLUSIONES

- El cultivo de arveja de grano es rentable para el pequeño productor como se observa en el cuadro 12 la rentabilidad es 33%.
- a pesar de la tendencia alcista en el precio de los agroquímicos, en la mano de obra, materiales y renta de la tierra, que determinan que el costo de producción del cultivo se incremente, la rentabilidad es aceptable.
- La arveja de grano tiene una gran importancia social por el alto requerimiento de mano de obra dentro de su proceso de producción, el que de va desde la elección del área de siembra hasta el botado del cultivo después de haber terminado la fase de recolección o cosecha; por lo que representa una fuente de trabajo principalmente para el productor y su familia; siendo un factor estabilizador de la economía familiar
- La arveja de grano tiene demanda en los mercados externos gracias a su valor nutritivo, ya que es rica en proteínas, baja en grasas, fuente de vitamina A, B y C y cuando se consumen los granos frescos y refrigerados suministran tiamina y hierro, lo que la hace de mucha importancia para la alimentación humana y animal.
- Su ciclo de cultivo permite implementar diferentes planes de rotación, esta diversificación de la producción disminuye el riesgo ante las adversidades ambientales y de mercado; aparte de tener la capacidad de fijar nitrógeno en el suelo lo cual favorece a los cultivos posteriores que estén incluidos en el plan de rotación establecido.
- El pequeño productor de arveja de grano con un seguimiento técnico y capacitación, puede implementar las Buenas Prácticas Agrícolas (BPAs), lo que lo llevará a producir un producto de calidad e inocuo, que le garantizaría su comercialización y un mejor precio de venta.

VII. RECOMENDACIONES

Ante lo inoperante de la extensión agrícola estatal, se recomienda que exista un mayor esfuerzo y atención de las empresas agroexportadoras hacia los pequeños productores de arveja de grano y que se implementen programas de capacitación funcionales, mediante una metodología de extensión y transferencia adecuada al perfil del pequeño productor, complementándolo con supervisiones permanentes para verificar la puesta en práctica del agricultor de los conocimientos adquiridos, hasta que las buenas prácticas agrícolas constituyan parte natural e integral de las actividades diarias de campo del pequeño productor, desde luego que es un proceso que se manifestará como una condición para acceder a: mayores rendimientos, mejores precios de venta, mayor rentabilidad del cultivo y a los mercados externos.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

- 1) AGEXPRONT (Gremial de Exportadores de Productos no Tradicionales, GT). 1988. Arveja dulce, guía de producción, manejo, poscosecha y mercado. Guatemala. 28 p.
- 2) Alasino, MC. 2009. Harina de arveja en la elaboración de pan: estudio del efecto de emulsionantes como mejoradores de volumen y vida útil, Santa Fe, Argentina. Tesis MSc. Santa Fe, Argentina, UNL, Facultad de Ingeniería Química. 94 p.
- 3) Buitrago, EJ; Duarte, P; Sarmiento, A. 2006. El cultivo de arveja en Colombia. Bogotá, Colombia, Federación Nacional de Cultivadores de Cereales y Leguminosas-FENALCE- / Fondo Nacional Cerealista / Produmedios. 83 p.
- 4) Calderón Bran, LF; Dardón Ávila, DE. 2000. Manejo integrado del cultivo de arveja china. Guatemala, ICTA / MAGA / MITAC / IPM-CRSP. 19 p.
- 5) Cronquist, A. 1981. An integrated system of classification of flowering plants. New York, NY, US, Columbia University Press. 1262 p.
- 6) FAO, IT. 2004. Manual técnico de buenas prácticas agrícolas –BPA- en la producción de tomate bajo condiciones protegidas (en línea). Bogotá, Colombia. Consultado 4 set 2012. Disponible en <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a1374s/a1374s02.pdf>
- 7) FENALCE (Federación Nacional de Cultivadores de Cereales y Leguminosas, CO). 2010. El cultivo de la arveja (en línea). Bogotá, Colombia. Consultado 2 ago 2012. Disponible www.fenalce.org/arch_public/arveja93.pdf
- 8) Filippi Galicia, P. 1993. Evaluación de dos densidades de siembra y respuesta a diferentes programas de fertilización del cultivo de arveja dulce (*Pisum sativum* L. variedad Sugar Snap), Santiago Sacatepéquez, Sacatepéquez. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 56 p.
- 9) Fuentes Torres, R. 1999. Evaluación de fertilización al suelo con cobertura de polietileno y su efecto sobre mosca minadora y trips en arveja china (*Pisum sativum* L.), Chimaltenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, URL, Facultad de Ciencias Agrícolas. 76 p.
- 10) García Chiu, E. 1986. Cultivo de arveja china (*Pisum sativum* L.). Guatemala, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. 12 p.
- 11) _____. 1992. Manejo racional de plagas en arveja china. Guatemala, Proyecto MIP / ICTA / CATIE / ARF. 20 p.
- 12) _____. 1993. Daños causados por insectos a la vaina de arveja china. *In* Manejo integrado de plagas de la arveja china: I 1991-1992. Ed. por D. Dardón, V. Salguero. Guatemala, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas / CATIE-Agricultural Research Fund. 129 p.

- 13) Gómez S, MI. 2006. Manual técnico de fertilización de cultivos. Bogotá, Colombia, Microfertiza / Produmedios. 116 p.
- 14) Guerrero, R. 1995. Fertilización de cultivos de clima medio. Bogotá, Colombia, Monómeros Colombovenezolanos. 262 p.
- 15) Hernández González, C. 1988. Evaluación de cuatro colores de trampas para la captura de mosca minadora (*Liriomyza huidobrensis* Blanchard) en arveja china (*Pisum sativum* L.), aldea Xeabaj, Santa Apolonia, Chimaltenango. EPSA Investigación Inferencial. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 44 p.
- 16) INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, AR). 1987. Recomendaciones prácticas para el cultivo de arveja. Argentina. 50 p.
- 17) Lewis, G; Schrire, B; Mackinder, B; Lock, M. 2005. Legumes of the world. Kew, London, UK, Royal Botanic Garden. 561 p.
- 18) Morales, A. 2010. Arveja criolla (*Pisum sativum*). Santiago Sacatepéquez, Sacatepéquez, Cooperativa Agrícola Integral Unión de 4 Pinos. 10 p.
- 19) Salguero, V; Hilje, L. 1992. Tácticas del manejo integrado de plagas de mosca blanca. Guatemala, Proyecto IPM / ICTA / CATIE. 36 p.
- 20) Sandoval, J; Calderón, L; Sánchez, G; Seller, S. 1998. Prácticas de manejo integrado en los cultivos de arveja china y dulce en Guatemala. Revista Agricultura 1(4):53-56.
- 21) Sandoval, JL. 2002. La extensión agrícola como herramienta para mejorar la calidad exportable de la arveja china (*Pisum sativum* L.) en Guatemala. In Seminario de manejo integrado de plagas en cultivos no tradicionales de exportación (5, 2002, GT). Guatemala, IPM-CRSP. 107 p.
- 22) Tobón, JH. s.f. Cómo tomar una buena muestra de suelo. Santafé de Bogotá, Colombia, ICA. 32 p.

Cuadro 19 "A". Registro de calibración de equipo de fumigación

Productor: _____ Código: _____

Tipo de Bomba Calibrada: _____ No. de Bomba: _____

Fecha	Resultados Obtenidos	Observaciones	Nombre Del Calibrador	Firma De Técnico

Fuente: propia con base en Norma GLOBALG.A.P. versión 4.0

Cuadro 25 "A". REGISTRO DE SIEMBRAS Y USO DE SEMILLA

Productor: _____

Código: _____

FECHA	LOTE SEMBRADO Y FASE	ÁREA SEMBRADA	CULTIVO	VARIEDAD	MARCA DE SEMILLA	NÚMERO DE LOTE SEMILLA	SISTEMA DE SIEMBRA	CANTIDAD DE SEMILLA POR ÁREA	FIRMA DE PRODUCTOR

Fuente: propia con base en la Norma GLOBALG.A.P. Versión 4.0

Cuadro 26 “A”. REGISTRO DE MONITOREO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

Productor: _____ Código: _____ Cultivo _____

Fecha de siembra: _____ Inicio de cosecha _____ Lote/sector: _____

Semanas después de siembra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Plagas o enfermedad																
Trips																
Gusanos del suelo																
Gusanos del follaje y De la vaina																
Adultos de minador																
Larvas de minador																
Áfidos o pulgones																
Mosca Blanca																
Mildiú polvoriento																
Mildiú velludo																
Manchas foliares																
Ascochyta spp																
Rhizoctonia spp																
Fusarium spp																
Botrytis																

Nota: Se debe de anotar el número de unidades de las plagas presentes, cantidades que se compararan con los umbrales económicos establecidos. En lo relativo a las enfermedades se anotara el número de focos de infección.