

República de Cuba

UNIVERSIDAD DE CIENFUEGOS
“CARLOS RAFAEL RODRÍGUEZ”



Título: Efectividad del Caldo Sulfocálcico para el Control de Áfidos en el Cultivo de la Habichuela en el municipio de Cumanayagua.

Tesis en opción al título de Ingeniero Agrónomo.

Por

Autor: Diancys Castellón Pérez.

Tutor: Ing. Agr. Lisette Alonso Sánchez.

Cotutor: Ing. Agr. Yeniseis Fonseca Guerra.

“Cienfuegos, Año 52 de la Revolución”.

AGRADECIMIENTOS

Mis más sinceros agradecimientos para:

- *Mis tutores Lisette Alonso Sánchez y Yeniseis Fonseca Guerra por la ayuda y dedicación brindada para la realización de este trabajo.*
- *Mis familiares que sin su apoyo no enfrentaría esta dura prueba que es la vida.*
- *Mis compañeros y amigos que me sirvieron de apoyo en el transcurso de estos años.*
- *Y a todos aquellos, que de una forma u otra, me han ayudado en la conformación de este trabajo.*

DEDICATORIA

- *A mis hijos Idorkys Margelis e Idalberto Daniel, mi esposo, familiares y amigos que son parte de mi vida.*

SINTESIS

El trabajo se realizó en tres unidades de producción, (en áreas de la UBPC Breñas, perteneciente a la Empresa Cítricos Arimao, en la Finca de Semillas ESBU, de la Agricultura Urbana y Huerto Intensivo Palmarito, perteneciente a la UBPC San José, de la Empresa Pecuaria Sierrita), del municipio Cumanayagua Provincia Cienfuegos, en el período comprendido entre septiembre del 2009 a Abril 2010. Con el objetivo de evaluar la efectividad del Caldo Sulfocálcico para el control de áfidos en la Habichuela china, variedad Escambray 8-5 (*Vigna unguiculata L*). Se manifiesta que este producto realiza control sobre los áfidos, este nivel de control resulta mayor cuando el caldo sulfocálcico se aplica con poblaciones bajas. Desde el punto de vista económico resulta más factible el empleo del caldo sulfocálcico para el control de plagas teniendo en cuenta el costo de un tratamiento respecto al costo del tratamiento de varios productos y teniendo en cuenta la composición del Caldo Sulfocálcico se disminuye considerablemente la carga tóxica y su efecto perjudicial al medio ambiente.

Palabras clave: habichuela, áfidos, caldo sulfocálcico

TABLA DE CONTENIDO

Pág.

1.	INTRODUCCIÓN	1
1.1.	Antecedentes	1
1.2.	Justificación del estudio	4
1.3.	Problema de Investigación	4
1.4.	Objetivo General	4
1.4.1.	Objetivos específicos	4
1.5.	Hipótesis de la Investigación	4
1.6.	Diseño Metodológico de la Investigación	5
1.7.	Beneficios esperados	15
1.8.	Límites del alcance de la investigación	15
2.	DESARROLLO	16
2.1.	Marco Teórico de la Investigación (sustituya por el título)	18
2.1.1.	Valoración del contexto local, nacional y mundial	18
2.1.2.	Estado actual del conocimiento del problema de investigación	52
2.1.3.	Carencia que se quiere llenar con la investigación	52

2.2.	Efectividad del Caldo Sulfocálcico.	53
3.	CONCLUSIONES	62
4.	RECOMENDACIONES	63
5.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	64

1. INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN

Antecedentes

A principios del pasado siglo, los plaguicidas estaban constituidos fundamentalmente por sales metálicas y productos naturales extraídos de plantas como la guásima, la nicotina, la rotenona y las peritricinas; pero con el desarrollo industrial y la necesidad de un mercado agrícola competitivo después de la Segunda Guerra Mundial, se desarrollaron los compuestos orgánicos sintéticos, que si bien eran mucho más efectivos, de amplio espectro y fácil manejo incrementaron hasta nuestros días los daños al medio ambiente y la salud del hombre. Entre sus efectos nocivos tenemos: el aumento de la contaminación, la aparición de resistencia en las plagas, la destrucción de sus biorreguladores, la exposición a los efectos a largo plazo y la pérdida de la biodiversidad por la afectación de la especies útiles (Alfonso, 2002).

Para enfrentar esta catástrofe ecológica cada vez un mayor número de países avanza hacia la conversión de la agricultura convencional de altos insumos, a la agricultura sostenible, como un sistema de producción ambientalmente viable, económico y con la utilización óptima de los recursos naturales (García, 2002).

Entre las estrategias de la agricultura sostenible está el enfrentamiento a las plagas y enfermedades, mediante técnicas y métodos apropiados para el cultivo que no alteren al medio ambiente en el que se desarrollan. En tal sentido, con una aplicación correcta del conjunto de principios de la agricultura ecológica, se logra una situación de equilibrio de las plagas con sus controladores, principio que sustenta las estrategias para el Manejo Integrado de Plagas MIP (Cuellar *et al*, 2003).

Los áfidos son parásitos específicos de las plantas, que tienen varias formas de adaptación que les permite aprovechar con mucha facilidad el medio en que viven especialmente en la forma de alimentarse. Su reproducción es parto genética y vípera (bisexuales en algunos pulgones), la mayoría de los áfidos tienen cuatro estadios. La mayor parte de ellos han evolucionado en la flora de

las áreas templadas desarrollando métodos muy especializados de alimentación a base de la savia de las plantas por medio de sus partes bucales, con finos estiletes mandibulares y maxilares. Estos penetran hasta los vasos del floema, donde se adhieren y se nutren del flujo de la savia de la planta ocasionándole un daño directo. Por este efecto de inyección de la saliva a los tejidos afectados le produce a la planta agallas, deformaciones de las hojas y tallos, retardando su crecimiento de forma general. Por estas características se consideran como plagas de gran importancia económica. Existen alrededor de 83 especies de áfidos conocidas en Cuba (Estrada y López, 1996).

Los elementos minerales esenciales cumplen dos funciones generales en las plantas como componentes de las sustancias que forman el cuerpo celular (función plástica) y como catalíticos, formando parte de las enzimas (metaloenzimas) o activando a otras como cofactor. Muchos elementos pueden cumplir ambas funciones, ser plásticos y catalíticos, como el fósforo, el calcio, el azufre y el magnesio. (Vázquez y S. Torres García. 1991).

El Calcio es absorbido en forma de ion Ca^{++} a partir de las miscelas del suelo. Proviene de los minerales del suelo como la anortita ($\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$), que cede calcio por meteorización, también a partir de la calcita (CO_3Ca) y de los fosfatos calcicos insolubles de los suelos alcalinos. (Vázquez y S. Torres García. 1991).

Los microorganismos intervienen en el ciclo del Calcio, en la liberación del Calcio de las combinaciones orgánicas, en la desintegración de los minerales y rocas calcicas y en la solubilización de compuestos insolubles. La parte mineral de la materia orgánica del suelo, se libera en forma iónica en el de cursar de la degradación de la materia orgánica. Puesto que el calcio reacciona fácilmente con los ácidos, al final de las transformaciones aparecen como sales de éstos, es decir, principalmente como carbonato y sales de ácidos orgánicos, lactato, oxalato y acetato de calcio. Los iones de calcio reaccionan también con los ácidos inorgánicos producidos por la nitrificación, la oxidación del azufre y la movilización del ácido fosforito, y originan las sales correspondientes que

reaccionan con el agua, la cual contiene gas carbónico, lo que da lugar también al carbonato de calcio. (Vázquez y S. Torres García. 1991)

El Azufre es un nutriente esencial para las plantas, y aunque su carencia en el suelo es rara, a menudo responden favorablemente a los fertilizantes que lo contienen. La mayor reserva de este elemento en el suelo es la fracción orgánica, la que es liberada mediante acción biológica.

El Azufre en sus variadas formas orgánicas e inorgánicas, es rápidamente metabolizado en los suelos. Se pueden definir cuatro procesos diferentes>

- Descomposición de los compuestos orgánicos del azufre.
- Inmovilización.
- Oxidación de sulfuros, azufre, tiosulfatos y politionatos.

El azufre es normalmente absorbido por las raíces en forma de ion sulfato (SO_4^-) y también puede penetrar en las hojas bajo la forma de dióxido de azufre (SO_2) cuando el gas se encuentra en la atmósfera, aunque este gas es tóxico para las plantas en altas concentraciones. El azufre absorbido en forma de SO_4^- es reducido en el interior de la planta al grupo sulfhídrico (SH^-) durante la formación de los aminoácidos u otras moléculas que lo contengan. (Vázquez y S. Torres García. 1991).

Las fuentes de azufre en el suelo son los minerales pirita, cobaltita, yeso y la epsomita, además, proviene de la materia orgánica del suelo por acción de ciertos microorganismos que lo pasan a ion sulfato.

Las plagas y enfermedades son mundialmente causantes en gran medida de mermas en los rendimientos de las cosechas, en mayor o menor cuantía, de acuerdo al manejo que se les pueda dar.

El caldo sulfocálcico es un producto que se usa en la agricultura orgánica, dando buenos resultados a los productores. Se obtiene mezclando azufre, cal y agua. Sirve para prevenir o controlar plagas, y como abono foliar

Es una alternativa, más económica y con una disminución de la carga tóxica en sus producciones.

Justificación del estudio

Debido a los altos índices de infestación de áfidos reportados en el cultivo de la habichuela en nuestro municipio y las consecuencias que traen las aplicaciones de los productos químicos, realizamos un estudio para conocer la efectividad de una alternativa para su control, más económica, de fácil preparación, con recursos propios y con una disminución de la carga tóxica en las producciones.

Problema de Investigación

¿Cuál sería el control que ejerce el caldo sulfocálcico sobre los áfidos en el cultivo de la habichuela, cuyos resultados pudieran constituir una alternativa efectiva en el incremento de los rendimientos?

Objetivo General

Evaluar la efectividad del caldo sulfocálcico para el control de áfidos en habichuela, en el Municipio de Cumanayagua, con recursos propios de la localidad.

Objetivos específicos

1-Evaluar la efectividad del caldo sulfocálcico para el control de áfidos en la Habichuela china, variedad Escambray 8-5 (*Vigna unguiculata L.*)

2-Estudiar indicadores medioambientales y socioeconómicos

Hipótesis de la Investigación

La aplicación de caldo sulfocálcico constituye una alternativa efectiva para el control de áfidos en el cultivo de la Habichuela con un impacto socioeconómico y medioambiental favorable.

Diseño Metodológico de la Investigación

El trabajo se realizó en el período comprendido entre Septiembre del 2009 a Abril 2010, en áreas de la UBPC Breñas, perteneciente a la Empresa Cítricos Arimao, en la Finca de Semillas ESBU, de la Agricultura Urbana y Organopónico Palmarito, perteneciente a la UBPC San José, de la Empresa Pecuaria Sierrita.

1.6.1- Caracterización de las áreas donde se realizó el estudio:

La UBPC Breñas, perteneciente a la Empresa Cítricos Arimao, se encuentra a 64.5 m.s.n.m. Cuenta con un área total de 187.88 ha, de ellas son cultivables 169.1 ha, dedicadas fundamentalmente a la producción de cultivos varios y frutales. Para comprobar la efectividad de los Caldos sulfocálcicos tomamos el campo # 2 de Habichuela, variedad Escambray 8-5 (*Vigna unguiculata L.*) con una superficie de 1.0 ha. Predomina en esta unidad un suelo:

Descripción Rendzina Rojo. (Hdez y col, 1999)

Género: Corteza de granodralito (sustrato roca ígnea intermedio).

Profundidad efectiva: poco profundo de 25 – 50 cm.

Hemifreseron en la capa arable: Medianamente humificado.

Erosión: poca pérdida del horizonte A 25 %.

Contenido de Grava: Poca gravillosidad de 2 a 15 %.

Variedad: Loan arcilloso.

(Según datos de la Estación Experimental de Suelos Escambray de este municipio).

La Finca de Semillas ESBU, perteneciente a la UBPC Agricultura Urbana del municipio Cumanayagua, se dedica a la producción de semillas gámica y agámica de las diferentes especies de cultivos. Tiene una superficie total de 11,80 ha, de ellas dedicadas a la producción de semillas 6,71 ha, 4.42 ha a la producción de Cultivos Varios y 0.67 ha no utilizable. Se realizó el estudio en el

campo # 1 de Habichuela, variedad Escambray 8-5 (***Vigna unguiculata L.***) con una superficie de 0.8 ha.

Está a una altura sobre el nivel del mar de 64.10 m.s.n.m. El relieve es ondulado con pendientes entre 5 y 30 %, predomina en ella un suelo:

Descripción: Pardo Grisáceo. Sobre corteza granodiolita roca ígnea intermedia.

Especie: Poco profundo. Medianamente humificado.

Erosión: poca pérdida del horizonte A.

Variedad: Loan arcilloso.

Contenido de Grava: Poca graviliosidad.

Profundidad efectiva: 35cm.

Pendiente Ondulado de 4 a 8 %.

El Hueto Intensivo Palmarito, pertenece a la UBPC San José, perteneciente a la Empresa Pecuaria Sierrita, es una unidad dedica a la producción de cultivos para casos excepcionales, donde el control de agentes nocivos se realiza sin la utilización de productos químicos. Está ubicada a 140 m.s.n.m, y tiene una superficie total de 5.5 ha, dedicadas fundamentalmente a la producción de viandas, hortalizas y granos.

Se realizó el estudio en el campo # 3 de Habichuela, variedad Escambray 8-5 (***Vigna unguiculata L.***) con una superficie de 0.2 ha.

Presenta un suelo Ferra lítico rojo lixiviado. (Hdez y col, 1999)

Subtipo: Hidratado.

Gênero: Esquisto o pizarras, sobre roca ígnea o básico.

Variedad Arcilla caulinitica.

Contenido de Grava: Poca graviliosidad.

Profundidad efectiva: 60cm, muy profundo.

Erosión: Mediana pérdida del horizonte A.

Pendiente: Fuertemente ondulado 8 a 10%.

Altitud: Poco montañoso.

La fecha de siembra del cultivo de la habichuela fue entre el 25 - 30 de marzo. El ciclo de cultivo fue de 70 días, la variedad utilizada fue la Habichuela china, variedad Escambray 8 – 5 (*Vigna unguiculata* L). La distancia de siembra fue en dos hileras a 25 cm de camellón y 20 cm de narigón. Se realizaron las atenciones culturales de escarde, aporque y limpieza de pasillo. El riego se realizó según lo establecido para los diferentes estadios del cultivo durante todo su ciclo.

1.6.2-Determinación del conocimiento, y nivel de empleo del Caldo Sulfocálcico con efecto insecticida, fungicida y nutriente.

Se realizó una investigación en el año 2009 en tres unidades del municipio Cumanayagua, para conocer lo relacionado con los Caldos Sulfocálcicos. Se aplicó una encuesta al técnico o administrador de cada unidad donde se preguntaba sobre el uso de caldos foliares en sus cultivos, el nivel de conocimiento sobre sus efectos. En la encuesta se recogió además el sexo, el grado de escolaridad, la edad del encuestado, los años en la unidad y los años de trabajo en la agricultura (Tabla 1).

Se recogió adicionalmente una relación de las labores culturales que se realizaban en cada unidad así como otras alternativas aplicadas contra agentes nocivos y el conocimiento de los caldos sulfocálcicos (Tabla 2).

Se tomaron adicionalmente una relación de los cultivos que se sembraban o plantaban en cada unidad (Tabla #3), así como los problemas fitosanitarios más importantes en cada una de ellas, según el criterio de los entrevistados (Tabla #4).

1.6.3- Metodología utilizada para el muestreo de Áfidos:

Para el muestreo de los Áfidos en campo nos apoyamos en el documento RESUMEN DE METODOLOGÍAS DE SEÑALIZACION que consta en la Estación de Protección de Plantas del municipio Cumanayagua, elaborada por el Laboratorio de Sanidad Vegetal Habana, el INISAV y el Departamento de Programas de Defensa.

Se muestrearon 100 plantas y se evaluaron según gradología:

- Grado 0: Plantas sanas.
- Grado 1: Áfidos alados.
- Grado 2: Áfidos alados y/o pequeñas colonias en $\frac{1}{4}$ de la superficie de la planta.
- Grado 3: $\frac{1}{2}$ de la superficie de la planta cubierta con colonias.
- Grado 4: $\frac{2}{3}$ de la superficie de la planta con colonias.
- Grado 5: Planta cubierta de áfidos

Índice para la señal:

Con grado 2 de la escala.

1.6.4. Modo de preparación del Caldo Sulfocálcico:

Para preparar el Caldo Sulfocálcico, se siguió el siguiente procedimiento:

Ingredientes: (Para 100 litros de producto).

- Azufre 20 Kg.
- Cal 10 Kg
- Agua 100 Lt

Utensilios necesarios .

- 1 Olla grande (40 ó 50 Lt).
- 1 Paleta para revolver la mezcla.

- 1 cubo de 20 Lt.
- 1 Colador de mochila.
- Tanques plásticos u otros envases de color oscuro para su almacenamiento definitivo.

Procedimiento para la preparación del caldo sulfocálcico:

Se pone a hervir el agua en la olla, cuando esté hirviendo se le añade los 20 Kg. de Azufre y 10 Kg. de Cal premezclados en agua (para otras cantidades de agua se emplearán cantidades proporcionales de estos productos) y se comienza a revolver constantemente la solución hasta que se torne de color amarillo acre. Se quita entonces del fuego, se espera a que se enfríe, se cuela y envasa. Se almacena en lugar fresco y oscuro. El fondaje que queda en la olla se puede aplicar al suelo. Puede permanecer en las condiciones señaladas hasta 6 meses.

Efectos: Insecticida, Acariciada, Fungicida y Nutriente.

Dosis de empleo: 0,5 á 0,75 Lt por Mochila de 20 Lts.

Frecuencia: Cada diez días, preferiblemente intercalado con otro caldo foliar ó humus líquido y cada tres días se realizan las mediciones.

Tiempo carencial: No aplicable. Asumimos el correspondiente al Azufre comercial según "Lista Oficial de Plaguicidas Autorizados".

Observaciones:

- Aplicar en horas del atardecer.

- No aplicar previo a la floración de los cultivos.

Uso: Universal.



Producto terminado

1.6.5- Efectividad en condiciones de campo:

Se condujo un ensayo para determinar la efectividad del Caldo Sulfocálcico con efecto insecticida contra los áfidos (*Aphis craccivora* Koch), en el cultivo de la habichuela mediante el diseño de bloque al azar con dos variantes, (parcela con tratamiento y un testigo sin tratamiento) y cuatro réplicas.



Parcela testigo



Parcela I







El preparado final se aplicó a una solución de 300 l / ha. Se realizaron tres aplicaciones durante el ciclo de cultivo a los 30, 37 y 45 días.

La efectividad técnica se determinó 72 horas posteriores a cada aplicación, siempre empleando la información de grado de incidencia, usando la fórmula:

$$ET = (1 - Td / Cd \times Ca / Ta) \times 100$$

Donde: Td- tratamiento después

Cd- Control después

Ca- Control antes

Ta- Tratamiento antes

1.6.6- **Determinación del gasto de productos:**

Para determinar el gasto de productos nos basamos en la ESTRATEGÍA DE PROTECCIÓN FITOSANITARIA para el cultivo de la Habichuela, año 2009.

Costo de 1 ha = valor o precio del producto por los Kilogramos o litros a utilizar en la dosis por el número de tratamientos previstos en la estrategia.

Los resultados se muestran en la tabla 6.

Beneficios esperados

- Disminuir las poblaciones de Afidos en el cultivo de la Habichuela.
- Disminución de la carga tóxica.
- Incremento de los rendimientos en el cultivo.

Límites del alcance de la investigación.

Es posible extender el uso de los caldos sulfocálcicos al resto del país como vía para incrementar las alternativas locales para el control fitosanitario.

. DESARROLLO

2. DESARROLLO

Marco Teórico de la Investigación.

Efectividad del Caldo Sulfocálcico para el control de áfidos en el cultivo de la Habichuela en el municipio Cumanayagua.

Valoración del contexto local, nacional y mundial.

La contaminación ambiental es un tema muy debatido en los últimos años, y no se escatiman esfuerzos por partes de gobiernos, investigadores y hombres de diferentes esferas por conocer la situación que existe en el mundo en relación con esta problemática, con el propósito de tomar medidas que contribuyan a la disminución de los efectos adversos que se producen, por la entrada al ambiente de sustancias tóxicas que pueden afectar directa o indirectamente la salud del hombre (García *et al.*, 2002).

En Cuba a inicios del período especial muchos de los proyectos orientados a crear sistemas agrícolas y tecnologías ambientalmente más sanos, se enfocaron desde una perspectiva de sustitución de insumos, con una tendencia altamente tecnológica, enfatizando en la supresión de los factores limitantes mediante productos biopesticidas y biofertilizantes que reemplazaron la ausencia de agroquímicos. La filosofía prevaleciente era que las plagas, las deficiencias de nutrientes u otros factores eran la causa de la baja productividad, en una visión opuesta a la que considera que las plagas o los nutrientes sólo se transforman en una limitante si el agro ecosistema no está en equilibrio; esta visión, que impedía a los agrónomos darse cuenta que los factores limitantes sólo representan los síntomas de una enfermedad más sistemática inherente a desbalances dentro del agro ecosistema por lo que permitió que los técnicos y agricultores de la isla tuvieran mayor conocimiento de la ciencia agroecológica, que es definida como la aplicación de los conceptos y principios ecológicos para diseñar agroecosistema sustentables, y provee una base para evaluar la complejidad de los agroecosistema. (Altieri, 1994).

Según Altieri, (1994) el concepto de agricultura sustentable es una respuesta relativamente reciente a la declinación en la calidad de la base de los recursos naturales asociada a la agricultura moderna. El concepto de sustentabilidad ha dado lugar a mucha discusión y ha promovido la necesidad de proponer ajustes mayores en la agricultura convencionales para hacerla ambiental, social y económicamente más viable y compatible.

Habichuela (*Phaseolus vulgaris* L):

Las habichuelas, legumbre de mayor contenido de proteínas y hierro (I Parte)

Contribuido por Redacción, El Siglo

La habichuela es una planta trepadora herbácea, anual, de tallos erectos, cultivada en todo el globo por sus semillas, empleadas para hacer ensaladas. Da su nombre a la familia de las fabáceas, de la cual es la especie tipo **V. faba**

Origen

Los orígenes de las habichuelas están en Jericó, en la Era Cristina. Como también existe constancia en los libros y en escritos encontrados, que ya se consumía en el Antiguo Egipto, Grecia y Roma. Los romanos, por ejemplo, lo comían para potenciar su virilidad. La costumbre, que ha existido siempre del Roscón de Reyes, lo hemos heredado de los romanos y fueron ellos quienes idearon lo de poner una haba dentro del roscón y al que le tocaba era el rey de la fiesta.

Pertenece a la familia de las leguminosas, y a la subfamilia de las fabáceas. Se consumen en invierno, de enero a junio.

Características

La habichuela tiene porte recto y erguido, con tallos fuertes y angulosos de hasta 1,6 metros de altura.

Muestra hojas alternas de color verde, paripinnadas y compuestas, con folíolos anchos de forma ovalada.

Las flores se presentan en racimos de 2 a 8, axilares las cuáles son fragantes y grandes, alcanzando los 4 cm, con pétalos blancos manchados de violeta, púrpura o negro. Son hermafroditas, y la planta es capaz de autopolinizarse.

Hay que advertir que la polinización cruzada natural es escasa, salvo en presencia de abejas.

Los frutos poseen una vaina alargada de longitud variable y consistencia carnosa, dentro de la que se ubican las semillas puestas en fila. La vaina, de color verde en estado inmaduro, se oscurece y se vuelve pubescente al secarse.

Los granos en el interior de la misma varían entre 2 y 9. Estos granos son reniformes, de color verde claro, amarillento o grisáceo.

La raíz del haba crece en profundidad hasta alcanzar un largo similar al del tallo de la planta. Como otras fabáceas, los nódulos de la misma tienen la propiedad de fijar nitrógeno en el suelo; aunque hasta un 80% del mismo es consumido por la propia planta, el 20% restante mejora la fertilidad de la tierra, por lo que el cultivo se emplea en sistemas de rotación para fortalecer suelos agotados.

Variedades

Las tres variedades de habichuela se distinguen sobre todo por el tamaño de sus semillas. Todas se cultivan indistintamente.

En Vicia faba var. minor las semillas son pequeñas, pesando entre 0,3 y 0,7 gramos cada una, y de forma elipsoidal.

La vaina es cilíndrica y alcanza los 15 cm de largo.

En Vicia faba var. equina las semillas son de tamaño mediano y chatas, pesando entre 0,7 y 1,1 g. Las vainas son moderadamente dehiscentes.

En Vicia faba var. major, la más usada para consumo fresco, las semillas pesan entre 1,2 y 1,8 g. La vaina es indehiscente y alcanza los 35 cm de largo. El cultivar más extendido, el llamado aguadulce, pertenece a esta variedad.

Con relación a las propiedades nutritivas:

La habichuela es una de las legumbres más consumidas en Occidente. Aporta al organismo agua, proteínas (alrededor de 24 gramos por cada 100 gramos consumidos), vitaminas (B, C y caroteno fundamentalmente), sales minerales, fibra, hidratos de carbono (de los cuales entre 41 y 53 gramos son de almidones y entre 3 y 7 gramos son azúcares solubles por cada 100 gramos consumidos) y en pequeña cantidad ácidos grasos. La vitamina C es un potente antioxidante que por cuyas propiedades protege al organismo de padecer anemia, cáncer de pulmón o una enfermedad prácticamente desaparecida en la actualidad como el escorbuto; además de reforzar el sistema inmunológico y servir, por tanto, de prevención contra la gripe. Mientras, el betacaroteno- cuya finalidad es que el propio organismo cree vitamina A- se encarga de proteger al organismo contra el cáncer de pulmón y de piel. Su carencia puede derivar en ceguera nocturna.

Las propiedades nutritivas de esta legumbre varían dependiendo de si son frescas o secas. Así, mientras las frescas destacan por su aporte de vitaminas- B, C y Betacaroteno- y de ciertas sales minerales como el calcio y el fósforo, las habas secas además de aportar más calorías – 343 calorías frente a las 54 que aportan las frescas por cada 100 gramos consumidos- , son fuente de sales minerales- potasio, fósforo, calcio- y de glúcidos.

Provincias Dominicanas, Noticias, Secciones, Videos, Forums y Galerías de nuestras provincias.

<http://www.provinciasdominicanas.org> _PDF_POWERED _PDF_GENERATED 9 April, 2010, 15:10

Variedades Comerciales

- Blue Lake (importada) de enredadera.
- Calo (arbustiva) producida por ICA.

Nombres Vulgares Extranjeros

- Fagiolo (Italiano)
- Haricot

- Bohne (Alemán)
- Snap Bean (inglés)
- Alubia (España)

ORIGEN

Se ha señalado en América como origen del frijol común *Phaseolus vulgaris* L., principalmente los países de México y Guatemala en Centro América y Perú en Sur América, aunque se encuentran otras especies distribuidas en Colombia 2. Se introdujo a Europa aproximadamente por los años 1550. CAICEDO, LA. Curso de Horticultura. 3ra Ed. Bogotá: UNC. 1972, p 284.

TAXONOMÍA

Nombre científico: *Phaseolus vulgaris* L. 1753

Sinónimo: *Phaseolus esculentus*. 1796. *Phaseolus communis*. 1855.

Familia: Leguminosae

Género: *Phaseolus*

Especie: *Phaseolus vulgaris* var. *Humilis*.

Nombres vulgares: Habichuela (Colombia), Vainica (Centro América), frijol ejotero (México), vainica, chaucha, judía 3.

Nombre en inglés: *Snap Bean*, *Pole Bean*.

BOTÁNICA

Planta de tipo anual, con un período vegetativo entre 90 y 270 días de acuerdo a la altura donde se siembre. Tiene hábitos de crecimiento determinado o arbustivo, e indeterminado o voluble. La raíz tiende a ser fasciculada o fibrosa con una amplia variación dentro de variedades. HOWARD F. SCHWARTZ. Problemas de Producción de Frijol. Cali :S.E. 1980. p 270.

LEÓN. J. Fundamentos Botánicos de Cultivos Tropicales. San José. OEA. 1968 p. 487

En suelos arenosos las raíces pueden alcanzar hasta 140 cm. de profundidad. En general se consideran de mediana a profunda, ya sea que se trate de habichuelas arbustivas o de enredadera.

Tallos. Puede ser erecto, semivoluble o voluble y en cada nudo aparecen las ramas o las hojas. El erecto corresponde a las variedades arbustivas y el voluble tiende a crecer alrededor de un soporte. Los tallos pueden ser glabros (sin pubescencia) o pubescentes.

Hojas. Trifoliadas, de pecíolos largos con estipulas pequeñas y agudas, con o sin pubescencia.

Inflorescencia. Están colocadas en un racimo terminal o lateral. La flor es considerada completa y está formada por cinco elementos; a las 5, quilla y el estambre. El color de la flor puede ir de morado intenso a blanco. La especie es considerada autógama en un 95%.

Fruto. Es una vaina con 2 valvas, las cuales provienen del ovario comprimido, tiene 2 suturas a lo largo de las valvas, una llamada dorsal y la otra ventral. Puede ser de diferentes colores según la variedad en estado verde amarilla o verde.

BASTIDAS. G, AGUDELO. Hola da inscripción de Variedades Leguminosas. Cali: ICA p.34

LEÓN, Op. Cit., p. 489

La parte comestible la constituye la vaina en estado verde, cuando madura se desarrolla parte de la fibra que ella contiene perdiendo sus cualidades culinarias.

Dehiscencia. La habichuela tiene poca dehiscencia debido a que posee una textura de tipo coráceo o carnoso, que impide que las valvas se separen cuando están secas.

Semillas. Puede variar desde arriñonada hasta oblonga, de colores blancos, negros y todos los intermedios que pueden resultar de estas combinaciones. Los tamaños son medianos o pequeños, 100 semillas pueden pesar aproximadamente de 20 a 40 gramos.

Germinación. Epigea, o sea que al emerger saca los cotiledones del suelo.

VALOR NUTRITIVO. Se tiene en cuenta la vaina en estado verde, la cual tiene un valor nutritivo indicado en el Cuadro 1.

CUADRO 1. Contenido de Nutrientes en 100 gramos de parte comestible de la habichuela.

Adaptado de Mortensen y Bullard. Horticultura tropical y subtropical. Agencia para el

Desarrollo Internacional AID. México, p.42. 1975.

CLIMA Y SUELOS

Las condiciones aptas de suelo van desde textura liviana hasta pesada, con buena fertilidad y subsuelos permeables, debido a que la planta es muy susceptible a los encharcamientos.

Los suelos mecanizables deben llevar una arada y dos rastrilladas, sin preparar el suelo ni muy seco ni muy húmedo, debido a que se producen terrones, los cuales son difíciles de desbaratar posteriormente. Los pH más favorables oscilan entre 6 y 7,0 y fuera de estos límites se constituyen en limitación para la producción de habichuelas.

AGUDELO O. Variedades y Manejo del Cultivo del Fríjol. Cali: ICA. p. 134 Ibid , p 35.

FERTILIZACIÓN

Los suelos de zonas planas son generalmente fértiles por lo que en ellos no se debe esperar mayor respuesta a la fertilización; sin embargo para conservar el suelo en buenas condiciones, se puede utilizar fórmulas de 100- 300 kg/ha de 10-30-10 o triple 15, aplicado en banda o en corona a 10 cm. de las plantas.

En suelos de ladera, climas cálidos moderados y fríos, se debe esperar respuesta a Nitrógeno (N) y Fósforo (P), preferentemente a este último, debido a que estos suelos son de tendencia ácida. Es necesario pensar en el encalamiento antes de establecer el cultivo.

El análisis de suelo previo a la siembra de la habichuela se constituye en una oportuna decisión para lograr buenos resultados.

RIEGOS

La habichuela es una especie muy sensible a carencia y a excesos de agua, cualquiera de ellos puede ocasionar pérdidas en rendimiento. Se pueden utilizar equipos de riego a baja presión para no romper los tallos que se tornan fácilmente quebradizos en variedades arbustivas. El riego por gravedad es el más aconsejable y puede ser conducido por los surcos dejados en plantaciones de tipo arbustivo o voluble.

Se deben dar riegos de 30 mm aproximadamente cada semana cuando las lluvias no son suficientes; 350 mm de agua para la zona cálida se constituye en una buena cantidad para obtener resultados satisfactorios.

El riego por aspersión puede aumentar los problemas de enfermedades porque se satura el ambiente, facilitando el desarrollo de ellas. 9

SIEMBRA

Preparación del suelo. Si se trata de variedades arbustivas la siembra se puede realizar a mano (chuzo). En algunas ocasiones las primeras también pueden sembrarse a mano, siempre y cuando no se trate de un área grande.

AGUDELO D.Orlando. La Habichuela. Manual de Hortalizas. Cali :ICA 1984. p. 257.

Los suelos mecanizables deben llevar una arada y dos rastrilladas.

Modalidades de siembra. Habichuela sola; variedades arbustivas como de guía, se pueden sembrar solas, las primeras a máquina o a mano y las de guía envaradas en tutores de guadua o cañabrava, en surco sencillo o doble.

Habichuela intercalada. Las variedades arbustivas pueden sembrarse a mano o a máquina intercalando con maíz.

Habichuela asociada. Las variedades de guía se pueden sembrar al mismo tiempo en asocio con maíz. Se debe preferir la siembra del maíz y 10 días después plantar la habichuela para evitar pérdidas en los rendimientos. Se requiere de fertilización adecuada.

Habichuela de relevo. Corresponde a dos cultivos que compiten parcialmente dentro del período vegetativo. Se siembra primero el maíz y cuando está próximo a la madurez fisiológica, se siembra la habichuela al pie de la planta de maíz.

Profundidad de siembra. La profundidad debe estar comprendida entre 3-5 cm, 3 cm cuando el suelo está húmedo y 5 cm cuando está seco.

Debe tenerse presente que el tamaño de la semilla de habichuela va de mediano a pequeño por lo cual no debe quedar muy enterrada.

Densidades de siembra. Las densidades de siembra para tipos arbustivos están directamente relacionados con los arreglos de población que el agricultor pueda llevar al campo. Estos arreglos están de acuerdo a las condiciones de mecanización que se posea; se ha llegado a la conclusión que 40 a 50 cm entre surcos y 10 a 15 cm entre plantas dan los mejores resultados.

Densidades de siembra recomendadas para las diferentes variedades de habichuela resultados.

Se debe tener en cuenta que se pierde por germinación entre el 10 y el 20% de la población sembrada.

10Ibid. P. 258.

También se puede usar surco doble a 30 cm, distancia 60 cm entre surcos.

En tipos volubles se pueden hacer arreglos que van desde 80-100 cm entre surcos, o sea la distancia a que se siembra el maíz, usando 2 plantas por sitio cada 25 cm entre plantas.

Si se trata de habichuela con tutores se pueden usar de 80-90 cm entre surcos, con dos surcos dobles a 50 cm y distancia entre plantas entre 5 y 20cm. El espacio entre surcos se utiliza para regar el cultivo.

CONTROL DE MALEZAS

La competencia por malezas es perjudicial para la habichuela, por esto es importante dar las desyerbas adecuadas o en su defecto usar herbicidas.

Se usan herbicidas incorporados al suelo antes de la siembra, cuando existen gramíneas como la caminadora (*Rotboellia exaltata*) ó en presiembra cuando existe coquito (*Cyperus rotundus*). Cuando se presentan ambas malezas en el lote se pueden utilizar herbicidas de preemergencia.

Se debe hacer la salvedad que en habichuelas intercaladas y asociadas, existen problemas de fitotoxicidad para el maíz, por lo cual se deben observar las recomendaciones de los Ingenieros Agrónomos.

Es importante recalcar que las malezas son hospedantes de gran número de insectos chupadores, por lo cual es necesario tener las malezas gramíneas bien controladas para evitar infestaciones de plagas en el cultivo.

PLAGAS DE LA HABICHUELA Y SU CONTROL

En el país el frijol habichuela presenta dos problemas graves. El lorito verde y el perforador de las vainas. Estos insectos se han venido manejando en base a controles químicos, situación que ha creado un nuevo problema que es el acaro blanco tropical (*Poliphagotarsonemus latus*). Estas especies deben ser manejadas más racionalmente con un control integrado biológico, químico y de rotaciones.

Lorito verde "*Empoasca Kramerii*". Produce plantas enanas, encrespamiento y amarillamiento de bordes de las hojas, hay pérdidas en rendimiento, como control se debe sembrar en época de lluvias. Se debe regar en época seca.

Perforador de la vaina "*Heliothis virescens*". Sus posturas se pueden localizar individualmente en los botones florales o en las hojas en formación, se encuentran vainas jóvenes comidas y perforadas.11 Ibid . p 260.

Acaro blanco tropical "*Polyphagotarsonemus latus*". Cuando ataca en la época de floración las hojas se tornan sucias con telarañas blanquecinas en el envés, es difícil observar el acaro a simple vista, se recomienda aplicar agua en época seca.

Arañita Roja "*Tetranychus spp.*". Ataca preferentemente en épocas secas, colocando gran número de colonias por el envés de las hojas, como consecuencia del ataque, las hojas toman una coloración amarillo-rojiza, doblándose sus bordes hacia abajo. Al analizar las hojas cuidadosamente se observa que están opacas como sucias.

Cucarroncitos de las hojas. *Ceratoma spp.*, *Diabrotica spp.*, *Epitrix*

spp. y *Systema spp.* El daño ocurre en las hojas, produciendo huecos redondos en el follaje. Son susceptibles a la mayoría de insecticidas pero es importante mencionar que el control debe efectuarse en horas de la mañana cuando presentan mayor actividad. Por su hábito de refugiarse en el suelo puede tenerse problemas con el tratamiento aplicado.

Afidos:

Clasificación:

Orden: Homoptera.

Familia: Aphididae.

Género: *Aphis*

Especie: *craccivora*

Nombre científico: *Aphis craccivora*.

Nombre vulgar: Pulgones.

- Distribución e importancia:

Se encuentra ampliamente distribuido en todo el país, causando serias afectaciones por sus daños directos al succionar la savia de la planta, pero principalmente por su gran capacidad de transmitir virosis, ocasionando una disminución de los rendimientos del cultivo.

Este áfido es muy polífago, ataca además de la habichuela a gran número de cultivos de importancia económica, como el Boniato, Col, Frijol, Fruta bomba, Pimiento, Tabaco, Tomate, y también a muchas plantas ornamentales y malezas.

- Morfología y Biología:

El ciclo de vida de este áfido es muy complejo en países con invierno frío, pero en nuestro país resulta mucho más simple ya que se reproduce continuamente por partenogénesis. Su desarrollo puede ser muy rápido, de diez a doce días, pudiendo tener más de veinte generaciones en el año. Las ninfas son inicialmente de color verde, luego se tornan algo amarillentas y se parecen mucho a las adultas vivíparas, su color es generalmente brillante, más que en los adultos, estos aparecen después de pasar por cuatro mudas. En la mayoría de las generaciones los adultos son ápteros, pero cuando la densidad de la población aumenta se forman adultos alados que se dispersan. En los alados la cabeza y el tórax son de color negro y el abdomen amarillo verdoso. Mide de 1.8 a 2.1 milímetros de largo y las antenas tienen casi la misma longitud que el cuerpo. Por lo general paren unas pocas ninfas y luego se mudan a otra planta de la misma especie o diferentes, este comportamiento contribuye a hacerlos vectores muy eficientes de virus; cada hembra produce de treinta a ochenta nuevos individuos.

Los adultos ápteros son normalmente de color amarillento o verdoso, aunque el color puede variar considerablemente dependiendo del hospedante y de las condiciones climáticas, de echo se conocen formas verde oscuras, rosadas o rojas y en tabaco pueden variar entre amarillo y carmelita oscuro. Su cuerpo es de forma oval y varía entre 1.7 y 2.0 milímetros de largo, con los sifones medianamente largos, del mismo color del cuerpo y con los extremos oscuros.

Las temperaturas entre 20 y 24°C son favorables para el desarrollo de este áfido, mientras que temperaturas continuas superiores de 30°C lo deprimen, al igual que las lluvias. Como se menciona anteriormente este áfido está considerado mundialmente uno de los más importantes transmisores de virus.

- Síntomas y Daños:

Aphis craccivora, se encuentra en altas densidades en los tejidos jóvenes donde causa estrés hídrico, marchitamiento y disminución del desarrollo. El daño directo consiste en la sustracción de savia, que si es prolongada puede causar notables reducciones en la población. Las hojas pueden volverse cloróticas, mientras que su deformación no es muy frecuente. De todas formas el daño fundamental sigue siendo la transmisión de virosis.

- Enemigos naturales:

- Coccinélidos (*Coleomegillas cubensis*, *Cycloneda sanguínea*).
- *Lysiplhebus testaceipes*.
- *Chrysopa spp.*

- Medidas de Control:

Cultural:

- Sembrar variedades resistentes a virosis.
- Monitoreo permanente para detectar su presencia desde el inicio.
- Eliminar las plantas que presenten síntomas virales.

Biológico:

- *Beauveria bassiana* cepa 1.
- *Metarhizium anisopliae* cepa 11.
- *Lecanicillium lecanii* cepa Y – 57 y Y – 3.

Químico:

- Acetamiprid.
- Butocarboxim.
- Clorpirifos.

- Metamidofos.
- Oxamilos.
- Pirimicarb.

ENFERMEDADES DE LA HABICHUELA Y SU CONTROL

En el fríjol existe una serie muy amplia de enfermedades que varían en virulencia y agresividad de acuerdo con la susceptibilidad del material y las condiciones ambientales. Dentro de ellas merecen especial atención las siguientes :

La Roya (*Uromyces phaseoli* var. *typica*). Puede afectar muchas especies de *Phaseolus*. Condiciones de alta humedad relativa y temperaturas de 17-27°C favorecen la infección. La roya puede infectar hojas, tallos y vainas. La infección inicial ocurre en la hoja (haz o envés) en forma de manchas diminutas, blanquecinas levemente levantadas. Al madurar estas manchas forman pústulas pardo-rojizas cubiertas de un polvillo rojizo. En ataque muy severos puede inducir defoliación.

Antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*). Zonas con bajas temperaturas, alta humedad relativa y lluvias moderadas pero frecuentes, favorecen la infección y diseminación del hongo. El patógeno puede afectar cualquier parte de la planta. La semilla infectada y los residuos de cosecha son las fuentes primarias del inoculo. Los síntomas iniciales se manifiestan como pequeñas lesiones de color café oscuro o negro. Al aumentar el tamaño se observa una lesión deprimida. En las venas se observa una necrosis de color café oscuro.

La Mustia hilachosa (*Thanetophorus cucumeris*). Temperatura y humedad del aire y suelo moderados y plantas con alto contenido de N y bajo de calcio favorecen el desarrollo del hongo en el campo. Al germinar el esclerocio (principal fuente de inoculo) las hojas se desarrollan inter e intracelularmente manifestándose una lesión acuosa necrótica circular y de color café rojizo,

delimitadas por las venas de las hojas. Las lesiones semejan escaldaduras con agua caliente y su color varía de gris verdoso a café oscuro.

CASSERES. E. Producción de Hortalizas México: Ed Herrero 1971. p 310 13
Ibid, p. 312.

Las hojas se ven cubiertas por el micelio del hongo de color café claro, este micelio es más abundante en las hojas expuestas a mayor humedad. El hongo puede atacar además de las hojas, las vainas, las ramas y los tallos. La semilla limpia de contaminaciones internas y externas, las aplicaciones foliares de Maneb han dado buenos resultados de control, las variedades resistentes integradas con rotación de cultivos, prácticas de cultivo y aplicaciones foliares pueden dar un buen control de la enfermedad.

Marchitamiento por *Fusarium sp.* Este hongo es responsable de lesiones alargadas en el cuello y las raíces de color pardo rojizo que más tarde se vuelven negras. Se observa además una reducción de las raíces laterales y acaparamiento de la planta enferma. La enfermedad está favorecida por alta humedad y suelos calientes.

14WALKER, J C. Enfermedades de Hortalizas. España: Salvat E., 1960. p. 624.

Para su control debe evitarse la siembra continua de habichuelas en el mismo sitio, alargando los períodos de rotación cuando se haya presentado con alguna intensidad y haciendo aporque para favorecer la emisión de raíces nuevas.

Pudriesen acuosa. Causada por *Sclerotinia sp.* Se presenta en el campo y durante el almacenamiento. En las plantas se presenta en forma de lesiones blandas en el tallo, pecíolos, hojas y vainas, donde produce estrangulamiento. En el tejido podrido se produce un micelio blanco superficial

donde se forman los esclerocios que más tarde atacarán los cultivos nuevos. Los climas húmedos y lluviosos favorecen esta enfermedad. Como medidas de control se recomienda la rotación con cultivos no susceptibles, reducir las densidades de siembra para mejorar la aireación y, inundar el terreno afectado luego de la cosecha cuatro o cinco semanas donde las condiciones lo permitan.

Añublo común, Bacteriosis (*Xanthomonas phaseoli*). La enfermedad es de clima cálido y es favorecido por humedad relativa alta. Inicialmente los síntomas se manifiestan por una zona amarilla que posteriormente se vuelve necrótica y de color café. Puede llegar a causar defoliación o reducción del diámetro del tallo. En las ramas, se manifiesta en forma de manchas húmedas que crecen gradualmente, se toman oscuras y rojas y levemente deprimidas. La infección puede llegar hasta la semilla, la cual se pudre y se arruga. Se debe usar semilla libre de la bacteria como una medida de control. Aunque se tienen líneas con buena resistencia a la enfermedad, existe mucha variabilidad en la virulencia de los aislamientos.

Virus del Mosaico común del frijol (BCMV). El mosaico es sistémico y puede producir enroscamiento, raquitismo y deformación de las hojas primarias. En las hojas trifoliadas hay amarillamiento y varias tonalidades de verde. Los síntomas sistémicos son favorecidos por temperaturas entre 20-25°C. La necrosis sistémica se manifiesta en las variedades que poseen resistencia al mosaico sistémico. Es favorecida por temperaturas bajas o demasiado altas. En la necrosis sistémica puede ocasionar marchitamiento y muerte de la planta. El virus es transmitido por semilla, por algunas especies de áfidos y también mecánicamente. Se cuenta con algunas variedades resistentes para su control. Semilla libre de virus es difícil de conseguir, pero es la medida más eficaz para controlar la enfermedad. 1615 Casseres. Op. Cit.,p. 316 16 Ibid. p. 319

Nemátodo del nudo radical (*Meloidogyne sp.*). El nemátodo del nudo radical es de gran importancia por su amplio rango de hospedantes y su presencia en diferentes suelos y ambientes. Los síntomas externos de las plantas se manifiestan por clorosis, raquitismo, quemazones en los bordes de las hojas y marchitamiento principalmente en horas de intenso calor. Al descubrir el sistema radical se observan agallas o nudosidades producidas por pequeñas lombrices que varían en forma y tamaño y pueden estar situadas en las raíces primarias y secundarias. En ataques severos, hay disminución, acortamiento y engrosamiento de raíces. Las agallas no se pueden desprender fácilmente sin

romper las raíces, lo cual permite diferenciarlas de los nódulos formados por las bacterias fijadoras de nitrógeno. Las agallas forman parte integral de la raíz y los nódulos son laterales, redondos y de un color blanquecino. La rotación de cultivos puede disminuir los niveles de población del nemátodo cuando se hace con maíz y otros cereales.

El control químico es efectivo pero costoso y algunas veces se requiere un equipo especial para las aplicaciones al suelo. El uso de variedades resistentes es la medida de control más efectiva pero con frecuencia se puede complicar por la presencia de diferentes razas o tipos de nemátodos.

En habichuela, un sistema de retrocruzamiento modificado, se ha utilizado para incorporar altos niveles de resistencia o tolerancia al nemátodo del nudo radical.

VARIETADES RECOMENDADAS

Existen diferentes clasificaciones 17 para las variedades dependiendo de:

Por el hábito o forma de crecimiento. Según el hábito se pueden considerar dos tipos: determinado o arbustivo e indeterminado o de enrame.

Existen diferentes variedades de este tipo y aunque son muy populares en otros países, en Colombia no ocurre lo mismo.

Determinadas o arbustivas: Plantas que no tienen guías o de guía corta y que tienen la ventaja de poderse mecanizar completamente en el campo.

Volubles o de enrame: Son más tardías que las arbustivas, requieren de un soporte o estaca para su sostenimiento, no son fáciles de mecanizar debido a esto, pero se las prefiere en suelo de ladera para siembras con maíz en asocio o relevo.

Agudelo Op. Cit. p 265.

Por el color de la vaina. Corresponde a los colores verde y amarillo (o mantequillas), las primeras son las más apetecidas, careciendo de valor las amarillas en nuestro medio.

Por la sección transversal de la vaina. Se las clasifica aquí de acuerdo a la forma redonda, ovalada y aplanada; las 2 primeras son las preferidas en el mercado.

El instituto Colombiano Agropecuario ICA, recomendaba en 1965 las variedades "Tendergreen" y "Sure Crop War".

Actualmente se poseen sólo dos variedades en los mercados.

Variedad ICATO (Tulio Ospina -ICA).

Adaptación:

Rendimientos experimentales

Período vegetativo:

1.300-2.000 m.s.n.m.

1.200 kg/ha (semilla)

Ton/ha (legumbre)

75 a 90 días (semilla)

50 a 60 días (legumbre)

Características Agronómicas: De crecimiento arbustivo, follaje verde oscuro, flores moradas, de vainas grandes, jugosa y de forma redonda. Tiene un promedio de 6 granos por vaina. Siendo difícil su desgrane en estado seco.

Se requiere 35 kg./ha en siembras a mano y 42 kg./ha en siembras a máquina.

Se usan distancias de 60 cm entre surcos y 10 cm entre plantas.

Presenta resistencia de campo a la mancha angular, roya, oidium, bacteriosis y tolerancia a la antracnosis.

Genealogí: Selección individual y masal de la variedad introducida de Estados Unidos 5-1-3-5-M.

Se entregó a los agricultores en 1973.

Variedades Comerciales en Cuba:

Especie: Habichuelas cortas (*Paseolus vulgaris L.*)

- Bountiful.
- Harvester.
- Harvester Me – 1.
- Marconi.
- Paulista.
- Provider.
- Super Marconi.

Especie: Habichuela china (*Vigna unguiculata L.*)

- Bondadosa de Guinea No. 1.
- Cantón – 1.
- Cuba 98.
- Escambray 8-5.
- INCA LD.
- Lina.
- Taiwán.

Lista Oficial de Variedades Comerciales 2009, página 9.

COSECHA Y ALMACENAMIENTO

La cosecha puede realizarse de 12 a 20 días después de la floración y puede durar aproximadamente 3 semanas, en la cual se efectúan de 2 a 3 cosechas a mano, según el desarrollo que haya tenido el cultivo. Para esta época las vainas deben tener un color uniforme, las semillas apenas deben estarse formando, sin que aparezcan constricciones pronunciadas en las vainas; la consistencia debe ser carnosa, sin fibra y al partirlas deben producir sonido.

Para la cosecha se usan empaques de cabuya ralos o paneleros.

La cosecha se puede realizar a máquina para variedades arbustivas, efectuando una sola pasada; en muchas ocasiones los productores realizan la primera cosecha y la segunda a máquina. 18 Ibid. P 268.

La habichuela se puede conservar por una o dos semanas a 5°C, en

ambientes que tengan 90% de humedad relativa y buena ventilación.

ROTACIONES

Las siembras continuas del fríjol habichuela traen problemas fitosanitarios que es conveniente controlar mediante rotaciones. Las rotaciones para fríjol son con maíz, sorgo, trigo, cebada, algodón y papa. Las zonas donde se utiliza asociación se pueden rotar con papa y cuando se usa el relevo la rotación es obligada, por lo cual se obvian los problemas de plagas y enfermedades antes mencionadas. Uno de los problemas más graves en habichuela por falta de rotación adecuada, es el aumento de los nemátodos.

FISIOLOGÍA POSTCOSECHA

Calidad. Esta determinada por las particularidades de cada especie, comprende a su vez todos los factores que inciden en el valor comercial de un producto, puesto que su color, olor, sabor, forma, tamaño, consistencia y sanidad, hablan directamente de su estado físico - químico y de su disposición para el consumo humano.

Como complemento al concepto de calidad se introducen los términos grados de adecuación y requerimientos o requisitos por que se considera que ellos permiten incorporar la idea elemental aunque indispensable de cuantificación de la calidad, para enunciar el concepto así:

Calidad es el conjunto de propiedades biológicas, químicas y físicas que determinan el grado de adecuación de un alimento o materia prima alimenticia a los requerimientos sanitarios, nutricionales, sensoriales y físico mecánicos requeridos para su consumo humano directo o para su beneficio y transformación industrial.

Control de plagas

La lucha natural contra las plagas y enfermedades y la creciente necesidad de aumentar los cultivos y su calidad está adquiriendo cada vez más protagonismo

en el campo de la investigación; por lo que se potencia la búsqueda de sustancias de origen natural que puedan llegar a sustituir ó disminuir a los pesticidas sintéticos, sin riesgos para la salud del hombre y el medio ambiente, enmarcado claramente dentro de los criterios de la sostenibilidad agraria. Con relación a los insectos se plantea por Yang y Chang (1988) que la interacción de estos con las plantas ha dado lugar a una enorme variedad de metabolitos secundarios con actividad insecticida y estas propiedades han sido utilizadas por el hombre desde tiempos remotos para el control de plagas.

Vázquez (2003) destaca que en las producciones orgánicas no está permitido el uso de agro tóxicos mientras que en la producción sostenible estos se utilizan de forma racional, ya que se le da prioridad a los insumos que se generan en el sistema y se minimizan los externos, a pesar de que últimamente se observa cierta tendencia a considerar a la agricultura sostenible como aquella que no emplea insumos externos y por tanto el manejo que se realiza es agro ecológico.

En los últimos años, las empresas de productos para el control de plagas están prestando atención a productos de origen natural como fuente para el desarrollo de nuevos insecticidas.

Según Addor, (1995), si bien la diversidad de estructuras químicas así como el modo de acción hacen este campo muy complejo.

Manejo integrado de plagas

Uno de los problemas más acuciantes que enfrenta la agricultura convencional en su actual crisis es el de las plagas. La modernización de la agricultura ha traído consigo la intensificación de estos problemas. En USA en 1945 las pérdidas en las cosechas debido a daños por insectos fueron del 7% y en 1989 cuando se utilizaron 10 veces más insecticidas las pérdidas alcanzaron un valor del 13% (Pimentel et al., 1991).

Muchos de los programas de control de plagas que están implementados en numerosos países tanto desarrollados como en vías de desarrollo tienen como base conceptual el control químico, aunque se conocen los riesgos que tales

programas entrañan. La solución del problema de las plagas se dirige a su efecto sin tener en consideración sus causas. Las causas por las que un organismo se convierte en plaga son generadas por el propio modelo agrícola. La causa principal de la aparición de las plagas es la pérdida de la BIODIVERSIDAD, la agricultura es una actividad humana que lleva implícita la disminución de la biodiversidad y por tanto la pérdida de las características de autorregulación propias de las comunidades naturales; en una comunidad natural funcionan "MECANISMOS NATURALES" que van desapareciendo en la medida en que esta comunidad se simplifica, el restablecimiento de estos mecanismos de regulación es posible aumentando la biodiversidad, conociendo como funcionan estos mecanismos se pueden implementar medidas de manejo con un aprovechamiento óptimo de estos.

Entre las estrategias de la agricultura sostenible está el enfrentamiento a las plagas y enfermedades, mediante técnicas y métodos apropiados al cultivo que no alteren al medio ambiente en el que se desarrollan. En tal sentido, con una aplicación correcta del conjunto de principios de la agricultura ecológica, se logra una situación de equilibrio de las plagas con sus controladores, principio que sustenta las estrategias para el manejo integrado de plagas (MIP) (Cuellar *et al.*, 2003).

El Manejo Integrado de Plagas (MIP) constituye una etapa superior en la protección de plantas, donde se establece una estrategia para el manejo de plagas en el contexto socio económico de los sistemas agrícolas, el medio ambiente asociado y la dinámica de la población de las diversas especies, utiliza todos los métodos técnicos apropiados y compatibles para mantener la población de la plaga por debajo del nivel de daño económico (Altieri, 1994).

Segun castellanos *et al.*, (1998) lo definen como un sistema en el que todos los procedimientos factibles económicos, tóxicos y ecológicos son usados con el máximo de armonía, para mantener los organismos nocivos por debajo del umbral económico de daños, donde la explotación consciente de los factores de regulación natural resulta de una importancia capital.

Una manera de expresar el concepto de Manejo de Plagas se basa en la estrategia que se traza dentro de un agro ecosistema determinado en el que se tienen en cuenta factores ecológicos, características del cultivo, agentes nocivos que lo afectan, su dinámica de población y la de sus enemigos naturales; empleando todas las medidas de control de forma armónica que mantenga las poblaciones de la plaga en niveles por debajo del umbral de daño (González y Rivas, 2000).

El Manejo Integrado de Plagas debe incorporar diferentes tácticas para el control, sustentadas fundamentalmente en la utilización y manejo de los factores de control natural, y en última instancia la utilización de plaguicidas químicos, por lo que cada vez mas el MIP, en el marco de una agricultura sostenible, tiende hacia el desarrollo de un manejo ecológico de plagas (MEP) (García, 2002).

Una de las definiciones más recientes sobre MIP, establece que es “ Un sistema de manejo de plagas que, en el contexto del agro ecosistema y la dinámica de población de las especies, utiliza todas las técnicas y métodos apropiados de manera armónica para mantener las poblaciones de plagas a niveles bajos, causando daños o pérdidas económicamente aceptables. Debe ser un sistema que tenga aceptación social, que garantice estabilidad ecológica, seguridad ambiental y no afecte el desarrollo de los recursos humanos” (CETAS, 2005).

Vázquez (2007) plantea que para lograr éxitos en la actividad fitosanitaria hay que dejar atrás el viejo enfoque de controlar la plaga y proteger el cultivo; para finalmente lograr el manejo del sistema de producción o de la finca, que es lo más acertado desde el punto de vista económico, ecológico, social y tecnológico, lo cual se facilita bajo el modelo agro ecológico.

Según Altieri (1994) la teoría del manejo debiera incorporar diversas y variadas tácticas para el control, apoyándose primero en los factores de control natural. De esta forma plantas con potencial biocida constituyen un componente importante de control, dentro del contexto de manejo integrado de plagas (Lannacone y Lamas, 2003).

Los productos naturales tienen múltiples efectos que van desde la inhibición o estimulación de los procesos de crecimiento de las plantas vecinas, hasta la inhibición de la germinación de las semillas, o evitan la acción de insectos masticadores, así como los efectos dañinos de bacterias, hongos y virus. Los productos naturales conforman una parte muy importante de los sistemas de defensa de las plantas con la ventaja de ser biodegradables (Wikipedia, 2007).

Principios que condicionan al Manejo Integrado de Plagas. (Socorro, 2000)

- Convivencia. no se trata de erradicar una plaga, sino de mantenerlas bajo ciertos niveles tolerables que económicamente sean aceptables.
- El control natural, cultural, biológico y otros no químicos, prevalecerán con la tendencia de usar cada vez menos productos químicos y usar aquellos que menos perjudiquen los enemigos naturales y el medio ambiente.
- Las prácticas del MIP deben ser adaptadas por todos los agricultores dentro del sistema agroecológico respectivo pues este constituye la unidad básica en el manejo integrado.
- Ningún método de control se puede aplicar unilateralmente, pues cualquier método por sí solo puede ocasionar consecuencias inesperadas e indeseables.
- Enfoque interdisciplinarios. para aplicar el MIP es indispensable que se condicionen en el manejo del cultivo: fitotecnia, insectos, ácaros, enfermedades, malezas, entre otros. todas las prácticas deben ser perfectamente compatibles, el MIP es un componente del manejo integral de una finca o granja agropecuaria.
- El control químico: será aplicado únicamente cuando los otros métodos no hayan sido efectivos y cuando los niveles de infestación de la plaga o enfermedad así lo requieran.
- Identificación de los factores ambientales que permiten a una especie de insectos, ácaros, hongos, bacterias, etc. alcanzar los niveles de daños.

- Aplicar la metodología de muestreo requerido para cada organismo nocivo conociendo a fondo su biología y comportamiento en las condiciones dadas, así como el registro correcto de su dinámica poblacional.
- Identificación correcta de los enemigos naturales y registrar su dinámica que permita la toma de decisiones en cada momento.

Factores limitantes para el establecimiento del programa del MIP. (Socorro, 2000.)

- Desconocimiento de las consecuencias negativas del uso de plaguicidas y de las ventajas del manejo integrado; ello ocurre frecuentemente entre agricultores.
- El efecto inmediato y espectacular de los plaguicidas; este factor limitante surge por las múltiples cualidades positivas de los plaguicidas, fáciles de usar, eficaces y comercialmente atractivo lo que hace que el agricultor confíe en ello y si le resuelve su problema inmediato les cuesta más trabajo avizorar el futuro.
- Efecto lento de algunas prácticas del MIP; la mayoría de las prácticas del MIP son lentas o por lo menos más lentas que los plaguicidas químicos, si el agricultor no tiene los conocimientos necesarios y visión de futuro habrá limitantes para establecer el programa de manejo integrado.
- Falta de información o investigación para implementar programas del MIP para todos los agentes nocivos que ocasionan pérdidas económicas, no todos los casos se resuelven importando tecnologías y tratando de adaptarlas a las condiciones locales. esta masiva adaptación es realmente investigación que también requiere recursos, tiempo y personal especializado.
- La presencia de múltiples especies de plagas y enfermedades en una misma etapa fenológica del cultivo, es otro factor limitante para el MIP, pues aunque hay muchas prácticas comunes, existen muchas otras íntimamente relacionadas con la especie en específico que interfiere con otra.

- La exigencia de la calidad en el mercado y el cumplimiento de un contrato de entrega. cuando el mercado le exige al agricultor la entrega de un producto con una determinada presencia (sin daños externos de plagas) no quiere correr riesgos en esa cosecha a sabiendas incluso que puede arriesgar el futuro.

Factores a tener en cuenta a la hora de elegir y seleccionar el método de muestreo (Puntener, 1981):

- Área, configuración y relieve del campo.

Este factor influye en el número de muestras a tomar y lugares de donde se toman, tratando de que sea lo más representativo posible de la situación fitosanitaria del campo muestreado, sin perder de vista los aspectos operativos, económicos de la toma de muestra

- Tipo de cultivo.
- Sitio de la planta atacada por la enfermedad o la plaga.
- Síntomas de la enfermedad o de las lesiones de la plaga.

Se debe tener un conocimiento de las características de las lesiones de las plagas, además de identificar la forma de comer, excretar, plegados, minas entre otros, así como, los síntomas de las diferentes enfermedades.

- Controles biológicos, hábitos y biología de la planta o agente causal de la enfermedad.

Este factor puede determinar la frecuencia de los muestreos y el momento justo de las aplicaciones de control o lucha, y el método a emplear.

- Movilidad de la plaga o del agente causal.

Es el aspecto más importante, ya que si el agente nocivo a identificar vuela, salta, perfora minas, si es el viento quien lo esparce, en consecuencia con cada forma, será el método a emplear en el muestreo.

Métodos de muestreo: Suárez, (1986).

Muestreo en diagonales: Dicho método consiste en dividir imaginariamente el lote en dos diagonales y dos líneas que dividan en cuatro lotes el campo, partiendo del primer punto en cada línea ir tomando nota de la observación o muestras. La muestra se puede tomar al azar o dirigida hacia determinado fin, planta o determinada parte de la misma, acorde al interés que nos mueve. Al avanzar sobre la línea podemos hacerlo en forma recta o produciendo zig-zag. Con la segunda variante se obtienen muestreos más representativos. Este método de diagonales se puede emplear en cualquier tipo de cultivo.

2.5.2 Cuadrangular: Consiste en tomar muestras en la intersección de las líneas que mentalmente tracemos en el campo, las que tendrán la separación de acuerdo con el cultivo de que se trate.

CÓMO SE HACE AGRICULTURA ECOLÓGICA.

Biodiversidad: rotaciones y asociaciones.

Si observamos un ecosistema natural, por ejemplo un bosque, veremos que en él conviven numerosas especies, las cuales ocupan diferentes estratos en altura, tienen raíces que ahondan en el suelo a diversas profundidades y presentan distintas necesidades en nutrientes, agua y otras condiciones ambientales, (Hilgers, 2004.)

Esta diversidad es muy importante para el funcionamiento del ecosistema, pues permite un aprovechamiento óptimo de los diferentes recursos que tiene a su disposición tales como el suelo, el agua, el espacio o la luz, Hilgers, (2004.)

En los ecosistemas agrarios, por el contrario, tendemos a simplificar, manteniendo unas pocas especies objeto de cultivo. Según Altieri, (1996) esta simplificación acarrea diversos problemas:

- a) Todas las plantas necesitan los mismos nutrientes y en el mismo momento, de forma que unos resultarán escasos mientras otros se encontrarán en exceso.
- b) Las plagas y enfermedades que afecten al cultivo encontrarán un sustrato óptimo para su desarrollo.

Con el fin de evitar estos inconvenientes y mejorar nuestra producción a la vez que reducimos los aportes externos, debemos aumentar la biodiversidad de nuestro agroecosistema. Para ello disponemos de las técnicas que se indican a continuación, las cuales debemos utilizarlas conjuntamente para conseguir los mejores resultados según (MINAGRI, 2003).

Rotación de cultivos.

Las rotaciones de cultivos permiten introducir la biodiversidad en el tiempo. Su práctica es indispensable para mantener la fertilidad de los suelos y evitar los problemas fitosanitarios y de plantas adventicias que pueden suponer la reiteración de determinados cultivos en una parcela.

Algunas normas a tener en cuenta al planificar una rotación de cultivos son las siguientes:

- Suceder plantas con sistemas radicales y exigencias distintos.
- Alternar plantas de familias distintas.
- Favorecer o evitar ciertos cultivos precedentes.
- Introducir abonos verdes y leguminosas.

Un modelo de rotación de cultivos de huerta de tres años puede seguir el siguiente modelo:

1. Se encabeza por cultivos exigentes en materia orgánica poco descompuesta: coles, tomate, pimiento, calabacín, pepino, patata, etc.
2. Cultivo de leguminosas y hortalizas de hojas con exigencias medias en materia orgánica, pero bastante descompuesta: judías, guisantes, habas, lechuga, acelga, espinaca, puerro, entre otras.
3. Plantas poco exigentes, que prefieren materia orgánica muy descompuesta, de raíz: zanahoria, rábano, remolacha, cebolla y ajo.

Asociaciones de cultivos.

La asociación de cultivos introduce la biodiversidad en el espacio, mediante el cultivo de dos o más especies diferentes en la misma parcela, de forma que se beneficien mutuamente o que se beneficie una de ellas sin verse afectada la otra.

Para la elección de las plantas de la asociación buscaremos que estas cumplan las circunstancias siguientes:

- Crecer mejor juntas que aisladas.
- No competir entre ellas.
- Ser inmunes a las secreciones de la otra planta.

Un caso particular de asociación es el de cereal-leguminosa, en la que se beneficia el cereal por el aprovechamiento del nitrógeno fijado por la leguminosa, también se beneficia la leguminosa al utilizar el cereal como tutor y permite obtener forrajes más equilibrados y sanos que los producidos en monocultivo.

Los diferentes cultivos pueden sembrarse mezclados o separarse por líneas o grupos de líneas, dependiendo de la forma en que sea más sencilla la recolección.

Desarrollo de un huerto sano.

Asociación de cultivos teniendo en cuenta los beneficios que pueden proporcionarse unos a otros ahuyentando insectos perjudiciales, mullendo y abonando el terreno cuando combinamos hortalizas con diferentes sistemas radiculares, creando al fin y al cabo biodiversidad, rompiendo con los problemas de los monocultivos y/o la agricultura intensiva.

En definitiva la tierra, el espacio y el agua siempre son mejor aprovechados en cultivos asociados que en monocultivos (Hilgers, 2004.)

Control de plagas y enfermedades por medio de la buenas prácticas culturales como suelos bien nutridos, no abusar de los abonos nitrogenados; utilización de preparados vegetales, trampas de color como las láminas de color amarillo

impregnadas de aceite que atraen a los pulgones y las moscas blancas; productos biológicos (*Bacillus thuringiensis*, bacteria biológica muy interesante contra orugas, escarabajos de la patata), utilización de plantas biólicas (Caléndulas, Tagetes) ambas de acción nematocida, Capuchinas que controlan la mosca blanca, aromáticas en general que repelen insectos perjudiciales a la par que atraen los beneficiosos.) (Hilgers, 2004.)

Es muy importante tener el máximo conocimiento sobre los insectos que parece pueden estar afectando a nuestros cultivos, para diferenciar los perjudiciales de los beneficiosos, conocer su ciclo biológico y como es el insecto en estado de larva que es cuando más comen: Recordar la infinidad de enemigos naturales que tiene el pulgón: las crisopas (especie de mosquito muy grande de color verde y con las transparentes), su larva; las mariquitas y sus larvas; diferentes especies de dípteros o pequeñas mosquitas, incluso las mantis religiosa gustan de comer pulgones; la cochinilla acanalada es comida por el *Novius cardinale*, muy parecido a una mariquita pero todavía más pequeño. También existen insectos que parasitan a las moscas blancas. Las avispa icneumónidas ponen sus huevos a lo largo de las orugas de la mariposa de la col a la que inmovilizan previamente para garantizar el alimento a su descendencia. Ante todo tener en cuenta que los insectos beneficiosos son muy frágiles al uso de pesticidas químicos mientras que los pulgones, por ejemplo, suelen hacerse resistentes, y acaba siendo necesario utilizar dosis más fuertes de química para matarlos con lo que rompemos el equilibrio biológico, (Quesada, 1962).

En un huerto que desarrolle técnicas de asociación y rotación de cultivos es muy difícil que un insecto o enfermedad se desarrolle llegando a adquirir la categoría de plaga, (Hilgers, 2004.)

Plagas, concepto y surgimiento.

Para introducirnos en el MIP, es fundamental tener una idea clara de lo que se entiende por plaga, ya que muchas veces se maneja este término erróneamente.

A nivel elemental, *plaga* es todo organismo que afecte o dañe a la planta que se cultiva, ya sea porque vive o compite con ella, durante su desarrollo o en la etapa de cosecha-poscosecha, siempre que sea capaz de afectara niveles que se consideren económicos. De hecho, un organismo puede ser considerado como plaga potencial y no llegar a manifestarse como tal, debido a factores ecológicos u otros, o como consecuencia de efectividad de las tácticas preventivas de lucha. Y, por el contrario, un organismo no categorizado como plaga anteriormente, puede alcanzar poblaciones que causen daño económico, debido al efecto de diversos factores (FAO, 1967 citado por Vázquez, 2003).

Entonces, el término plaga es más correcto cuando ya el organismo en cuestión está realizando daños económicos, mientras esto no suceda y, especialmente en los programas de MIP en que se maximizan las tácticas preventivas, es más adecuado nombrarlos: organismos causantes de plagas (*OCP*). (Vázquez, 2003.)

Una representación de cómo se caracterizan los organismos que habitan en el agroecosistema desde el punto de vista de su importancia para las plantas cultivadas se ofrece a continuación según (Vázquez, 2003):

M. Hubert (1959) ya citado, relaciona, cronológicamente algunos de estos procesos como por ejemplo:

1. En 1845 aparición en Europa de la enfermedad conocida como mil dio polvoriento de las vides que origino el uso del Azufre como fungicida.
2. Severa erupción en Francia del Mildius algodonoso, que arraso las vides , fue la causa del descubrimiento del caldo bordeles (compuesto a base de sulfato de cobre y cal), que durante 75 a constituyo uno de los principales fungicidas .
3. 1850 Invasión del escarabajo de la Papa como plaga , durante años constituyo el azote de este cultivo; dio pie a la introducción de los

compuestos arsenicales como insecticida. (de Faz y Fernández de Cossio, 1980).

La Cal:

Calcio. (Del lat. cient. *calcium*, de *calx*, *calcis*, *cal*). m. Elemento químico de núm. atóm. 20. Metal muy abundante en la corteza terrestre, se encuentra principalmente en forma de carbonato, como la calcita, o de sulfato, como el yeso, y es un componente esencial de huesos, dientes, caparazones, arrecifes coralinos y estructuras vegetales. De color blanco o gris, blando y muy ligero, combinado con el oxígeno forma la cal y tiene gran importancia en el metabolismo celular. (Símb. Ca).



Calcio, de símbolo Ca, es un elemento metálico, reactivo y blanco plateado. Pertenece al grupo 2 (o IIA) del sistema periódico, y es uno de los metales alcalinotérreos. Su número atómico es 20.

El calcio tiene seis isótopos estables y varios radiactivos. Metal maleable y dúctil, amarillea rápidamente al contacto con el aire. Tiene un punto de fusión de

839 °C, un punto de ebullición de 1.484 °C y una densidad de 1,54 g/cm³; su masa atómica es 40,08.

El calcio ocupa el quinto lugar en abundancia entre los elementos de la corteza terrestre, pero no se encuentra en estado puro en la naturaleza. Se da en varios compuestos muy útiles, tales como el carbonato de calcio (CaCO₃), del que están formados la calcita, el mármol, la piedra caliza y la marga; el sulfato de calcio (CaSO₄), presente en el alabastro o el yeso; el fluoruro de calcio (CaF₂), en la fluorita; el fosfato de calcio o roca de fosfato (Ca₃(PO₄)₂), y varios silicatos. En aire frío y seco, el calcio no es fácilmente atacado por el oxígeno, pero al calentarse, reacciona fácilmente con los halógenos, el oxígeno, el azufre, el fósforo, el hidrógeno y el nitrógeno. El calcio reacciona violentamente con el agua, formando el hidróxido Ca(OH)₂ y liberando hidrógeno.

El metal se obtiene sobre todo por la electrólisis del cloruro de calcio fundido, un proceso caro. Hasta hace poco, el metal puro se utilizaba escasamente en la industria. Se está utilizando en mayor proporción como desoxidante para cobre, níquel y acero inoxidable. Puesto que el calcio endurece el plomo cuando está aleado con él, las aleaciones de calcio son excelentes para cojinetes, superiores a la aleación antimonio-plomo utilizada en la rejillas de los acumuladores, y más duraderas como revestimiento en el cable cubierto con plomo. El calcio, combinado químicamente, está presente en la cal (hidróxido de calcio), el cemento y el mortero, en los dientes y los huesos (como hidroxifosfato de calcio), y en numerosos fluidos corporales (como componente de complejos proteínicos) esenciales para la contracción muscular, la transmisión de los impulsos nerviosos y la coagulación de la sangre.

El Azufre:

Azufre. (Del lat. *sulphur*, *-ŭris*). m. Elemento químico de núm. atóm. 16. Muy abundante en la corteza terrestre, se encuentra nativo o en forma de sulfuros, como la piritita o la galena, o de sulfatos, como el yeso. Es frágil, craso, se electriza fácilmente por frotamiento y tiene olor característico. Se usa para la

vulcanización del caucho, como fungicida e insecticida y para la fabricación de pólvora, plásticos, productos farmacéuticos y ácido sulfúrico. (Símb. S, de su denominación latina *sulphur*). || ~ **vegetal**. m. Materia pulverulenta amarilla, compuesta de esporos de licopodio. || ~ **vivo**. m. El nativo. □ V. **flor de ~**, **hígado de ~**, **piedra ~**.

Azufre (cerro), también conocido como cerro Lastarria, volcán de Sudamérica localizado a 5.706 m de altitud, en la frontera entre Chile y Argentina, dentro del sector andino de la Puna, tanto en el dominio correspondiente a la Puna argentina como al dominio de la de Atacama.

El cerro Azufre se halla en el punto de intersección donde convergen los límites de las provincias argentinas de Salta y Catamarca y las regiones chilenas de Antofagasta y Atacama, al sur de los cerros Socompa y Lullailaco y del denominado paso de Azufre. Este último es un paso de montaña que se alza a 4.505 m de altitud y por el que discurre una carretera que conecta la localidad argentina de Antofagasta de la Sierra (en la provincia de Catamarca) con la chilena de Taltal (en la región de Antofagasta).

Este ámbito puneño se caracteriza por la presencia de numerosos salares y lagunas: en territorio argentino destaca el salar de Río Grande, mientras que en la parte chilena cabe mencionar los salares de Aguas Calientes y de Pajonales, así como la laguna de la Azufrera. El nombre de ésta, así como el del cerro Azufre, tiene su origen en la gran cantidad de depósitos de azufre que alberga la zona sobre la que se asienta.



Azufre

El azufre en su estado natural es un sólido de color amarillo pálido, inodoro e insípido, que en un tiempo se daba a los niños creyendo que era bueno para su salud. Los compuestos del azufre, que se encuentran en los huevos y en los productos lácteos, son un componente esencial de la dieta. Sin embargo, el sulfuro de hidrógeno (H_2S), un compuesto químicamente semejante al agua (H_2O) y que huele a huevos podridos, es bastante venenoso. El azufre arde con una llama azul pálida (como se observa en la fotografía), produciendo dióxido de azufre (SO_2), que al seguir oxidándose y combinarse con la humedad atmosférica, se convierte en uno de los componentes principales de la lluvia ácida.

Ciclo del azufre, circuito que recorre el azufre a través de los ecosistemas, desde el medio físico a los organismos y de éstos, de nuevo, al medio natural. El azufre del planeta se encuentra en forma de minerales, tanto de sulfato (sobre todo yeso y sulfato cálcico) como de sulfuro (especialmente pirita y sulfuro de hierro); sin embargo, el principal reservorio de azufre de la biosfera lo constituye el mar (en forma de sulfato inorgánico). El sulfato puede ser metabolizado por

las plantas superiores y por microorganismos, en lo que se denomina reducción asimiladora de los sulfatos. Bacterias, levaduras, hongos y algas son capaces de utilizar los sulfatos como fuente de azufre, y producir sulfuro de hidrógeno (H_2S). Las bacterias reductoras de sulfato realizan esta transformación en un medio anaerobio. En los lugares donde ocurre este proceso aparecen sedimentos y fangos de color negro, debido al sulfuro de hidrógeno, que les confiere ese color. Las plantas superiores absorben sulfatos por las raíces, incorporándolos directamente en los compuestos orgánicos o manteniéndolo en forma libre como ión, interviniendo en la regulación osmótica celular. Las plantas también pueden oxidar y reducir los sulfatos para incorporar el azufre a otros compuestos orgánicos (aminoácidos como la cisteína o la metionina). Así mismo, las plantas superiores absorben por las hojas el SO_2 atmosférico que proviene de las emisiones, de origen antrópico, de óxidos de azufre procedentes de procesos de combustión y, en menor medida, de procesos naturales a través de la emisión de diversos gases sulfurados por volcanes, géiseres y fumarolas. Por otra parte, la reducción no asimiladora del sulfato es un proceso de transformación de éste a iones sulfuro, cuya finalidad es el suministro de energía a las células; es llevada a cabo por ciertas bacterias anaerobias, por ejemplo del género *Desulfovibrio*.

Los compuestos orgánicos generados (algunos esenciales para los animales como la metionina) pasan a los animales a través de la cadena alimentaria, ya que no pueden ser sintetizados por ellos mismos. Continuando el ciclo, los procesos de descomposición de animales y plantas por parte de los microorganismos generan sulfuro de hidrógeno. Éste puede ser oxidado por bacterias oxidadoras de sulfuro, catalizando su oxidación a azufre elemental, inorgánico, tanto en medios aerobios como anaerobios. Pero también el sulfuro puede ser transformado por la acción microbiana en dimetilsulfuro, que se difunde a la atmósfera.

Por último, la oxidación de azufre elemental también puede ser realizada por bacterias oxidadoras del azufre, sobre todo del género *Thiobacillus*, originando iones sulfato e hidrógeno, cerrando así el ciclo.

La fase sedimentaria del ciclo, correspondiente a la precipitación del azufre, puede producirse bajo condiciones anaerobias y en presencia de hierro, a partir de sulfuro de hidrógeno, produciéndose una acumulación lenta y continua en los sedimentos profundos, originando sulfuros metálicos y carbones. El azufre también puede precipitar bajo condiciones aerobias pasando a formar parte de las denominadas rocas salinas o evaporitas, en forma de sulfato sódico.

2.1.2. Estado actual del conocimiento del problema de investigación

El caldo sulfocálcico resulta efectivo para el control de áfidos en el cultivo de la Habichuela, aplicándolo con poblaciones bajas de la plaga. Los tratamientos resultan menos costosos, con una disminución de la carga tóxica y sin efecto perjudicial al medio ambiente.

2.1.3. Carencia que se quiere llenar con la investigación

Es difícil la adquisición de productos químicos, además de lo perjudicial para la salud del hombre y el medio ambiente, por lo que es necesario buscar alternativas de control fitosanitario para lograr producciones sanas.

2.2 Efectividad del Caldo Sulfocálcico.

En las unidades evaluadas el 100 % de los encuestados fueron directivos, el 100 % hombres y la edad promedio era de 42 años, quienes promediaron 27 años de trabajo en la agricultura y 9 en las unidades evaluadas. El personal encuestado fue bastante maduro al poseer más de 38 años, su experiencia en la agricultura estuvo por encima de 27 años, aunque el 50% de los administrativos tenían igual o menos de 10 años en la unidad lo cual evidenció determinada movilidad del personal (**Tabla 1**).

Tabla 1. Caracterización de las personas entrevistadas y encuestadas.

Unidad	Entrevistados (Directores)	Uso de Caldos Foliareos	Efectos	Edad	Sexo	Años de trabajo	Años en la unidad
UBPC Breñas	Eduardo Buada	NO		40	M	30	11
Finca de Semillas	Oswaldo	NO		38	M	35	10
Organopónico Palmarito	Giraldo	NO		49	M	27	8
Resumen	100%			42	100%	27	9

Tabla 2. Caracterización de las áreas de producción.

En el 100% de las unidades en estudios se realizan las labores culturales, en el 100% se aplican otras alternativas contra agentes nocivos, pero en ninguna de ellas se conocía sobre los caldos sulfocálcico.

Unidad	Atenciones culturales			Aplican Alternativas		Conocen los Caldos Sulfocálcicos	
	B	R	M	Si	No	Si	No
UBPC Breñas	X			X			X
Fca Semillas	X			X			X
Organopónico Palmarito	X			X			X

Tabla 3. Cultivos fundamentales que siembran por unidades.

En el 100% de las unidades en estudio se cultiva habichuela. El resto de los cultivos se informaron en menor proporción.

Unidades	Cultivos Fundamentales
UBPC Breñas	Tomate, Habichuela, Cebolla, Ajo, Pimiento, Frijol, Pepino.
Finca de Semillas	Habichuela, Quimbombó, Col, Pepino, Lechuga, Tomate, Rábano.
Organopónico Palmarito	Habichuela, Tomate, Pimiento, Frijol, Cebollino, Calabaza, Boniato.

Tabla 4. Principales problemas fitosanitarios.

Entre los principales problemas fitosanitarios informados por los agricultores en los fundamentales cultivos que se siembran (Tabla 4) estuvieron los áfidos (100%), así como con alta frecuencia los crisomélidos y la mosca blanca.

Cultivos Fundamentales	Plagas más importantes
Col	Polilla, Afidos
Habichuela	Mosca blanca, Salta hojas , Afidos
Lechuga	Crisomélidos, Afidos
Pepino	Mildiu, Margaronia, Áfidos
Pimiento	Acaro, mosca blanca, Afidos
Rábano	Crisomélidos, Afidos
Tomate	Mosca blanca, Crisomélidos, Afidos

Tabla 5. Nivel de conocimiento sobre la plaga y medidas de control.

En el 100% de las unidades encuestadas se aplica los medios biológicos para el control de Áfidos en el cultivo de la Habichuela, en el 67% se hace uso además de productos químicos, y el 33 % utiliza medidas culturales.

Unidad	Conocen los Áfidos		Formas de control
	Si	No	
UBPC Breñas	X		Medios biológicos y productos químicos.
Finca de Semillas	X		Medios biológicos y productos químicos.
Organopónico Palmarito	X		Medios biológicos y medidas culturales.

Tabla 6. Estrategia de Protección Fitosanitaria para Habichuela. Año 2009 (para 1 ha).

Productos	Valor	Dosis	Tratamiento	Costo (USD)	TC
Insecticidas					
Rogor L 40	4.930	1.0	2.0	9.86	9
Decis CE 100	32.498	0.1	1.0	3.24	0
Titan	8.260	0.2	2.0	3.30	7
Insecticidas Subtotal			5.0	16.40	
Fungicidas					
Cuproflow 37.5 SC	6.997	2.5	0.50	8.73	0
Nordox super 75 GD	9.010	1.5	0.50	6.76	14
Zineb 75 PH	3.761	2.0	2.0	15.04	5
Mancozeb 80 PH	3.708	2.0	2.0	14.83	7
Fungicidas Subtotal			5.0	45.36	
Total			10.0	61.76	

Costo para 1 ha protegida con químico:

La dosis aplicada fue de 0.5 l/mochila de 16 litros.

Con la dosis aplicada existe un gasto de 2 Kg de Azufre y de 1 Kg de Cal en 1 ha.

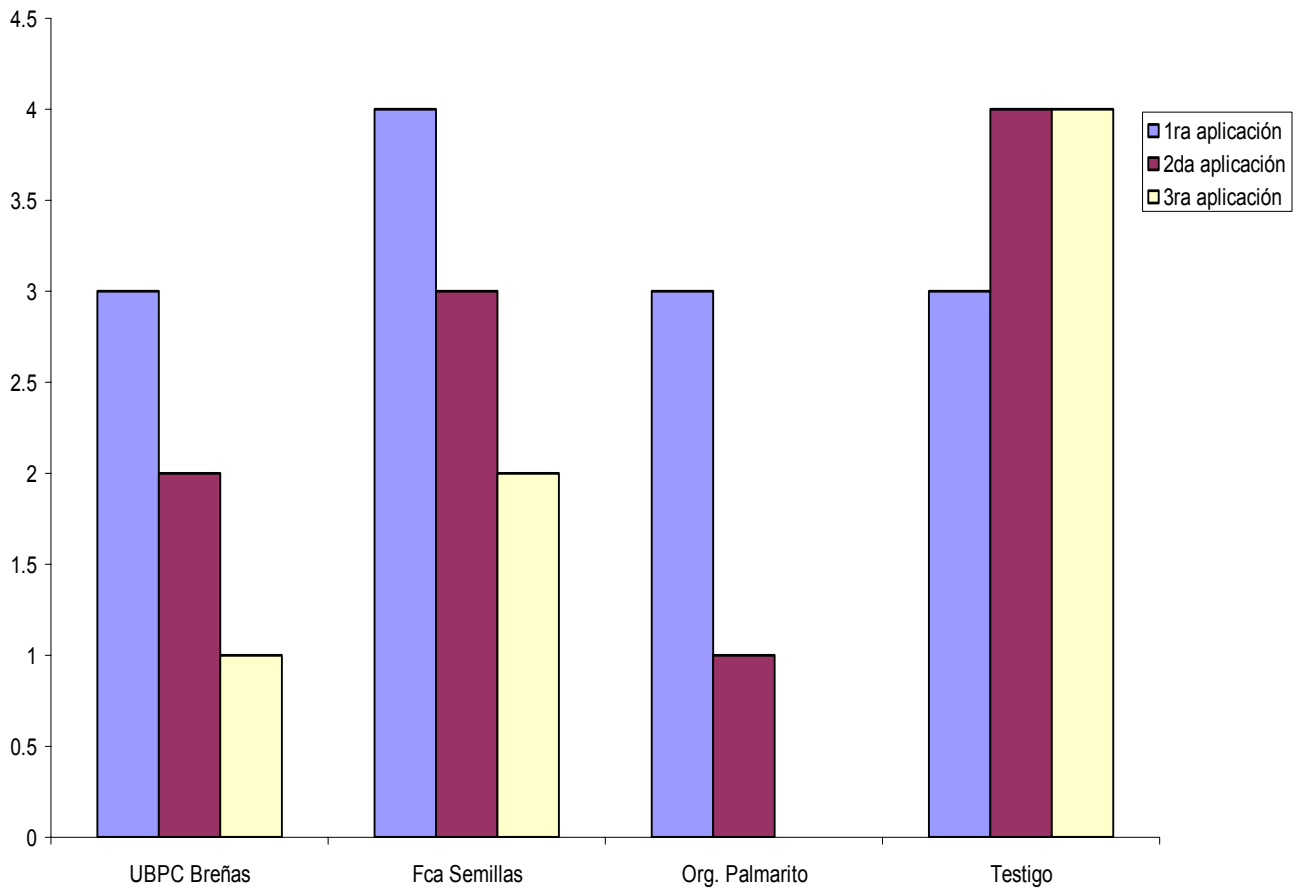
Productos	USD Valor Kg	Dosis	# Tratamientos	Costo (USD)	TC
Azufre	1.16	2	3	6.96	0
Cal	0.16	1	3	0.48	0
				7.44	

Costos (USD)

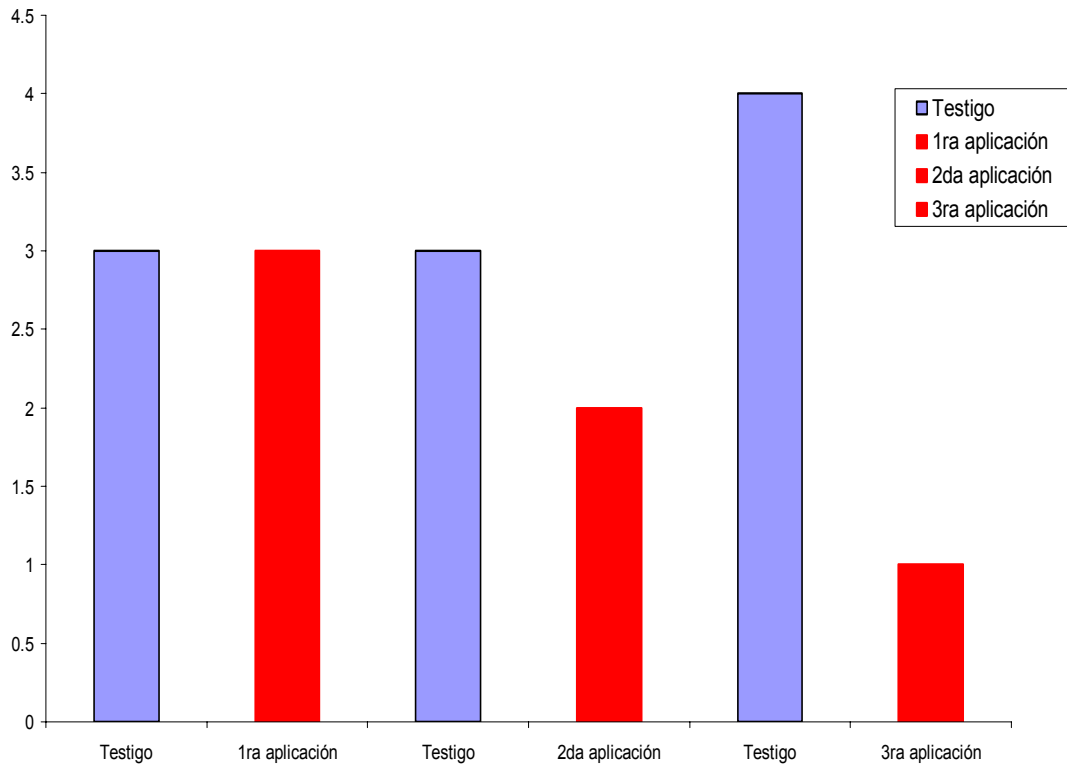
ESTRATEGÍA	CALDO FOLIAR
\$ 61.76	\$ 7.44

Desde el punto de vista económico resulta más factible el empleo del caldo sulfocálcico para el control de plagas, teniendo en cuenta su efecto insecticida, fungicida, acaricida y como portador de nutrientes, lo que representaría una aplicación del caldo a la aplicación de varios productos químicos, disminuyendo con el mismo el costo, la carga tóxica y el efecto al medio ambiente.

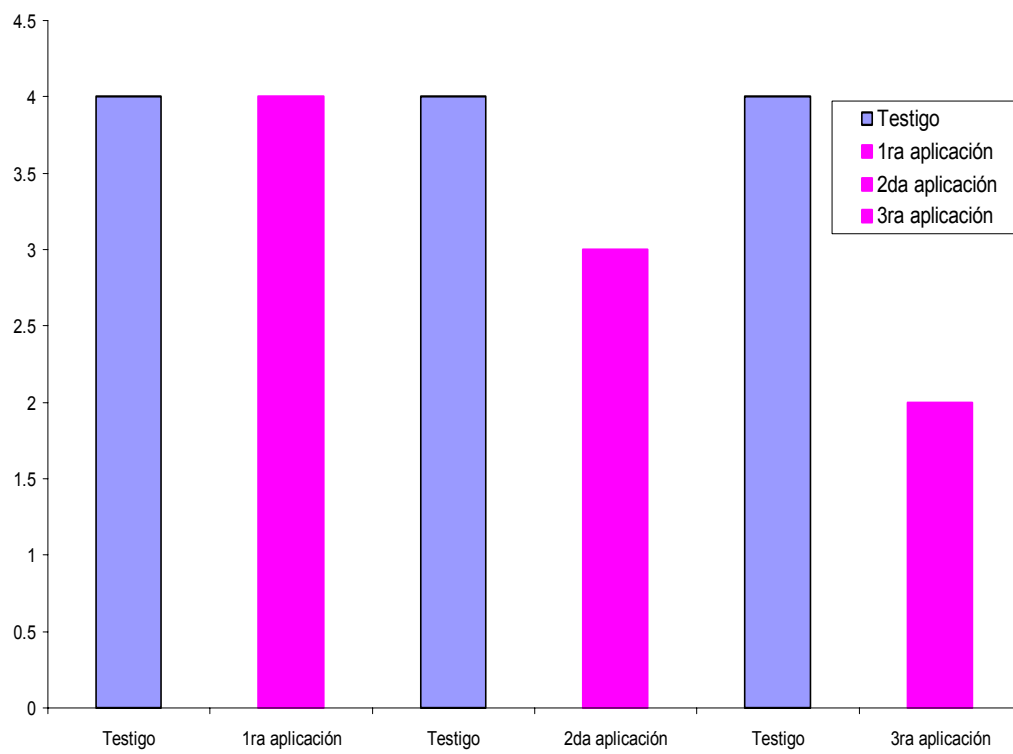
Comportamiento de *Aphis craccivora* en el cultivo Habichuela



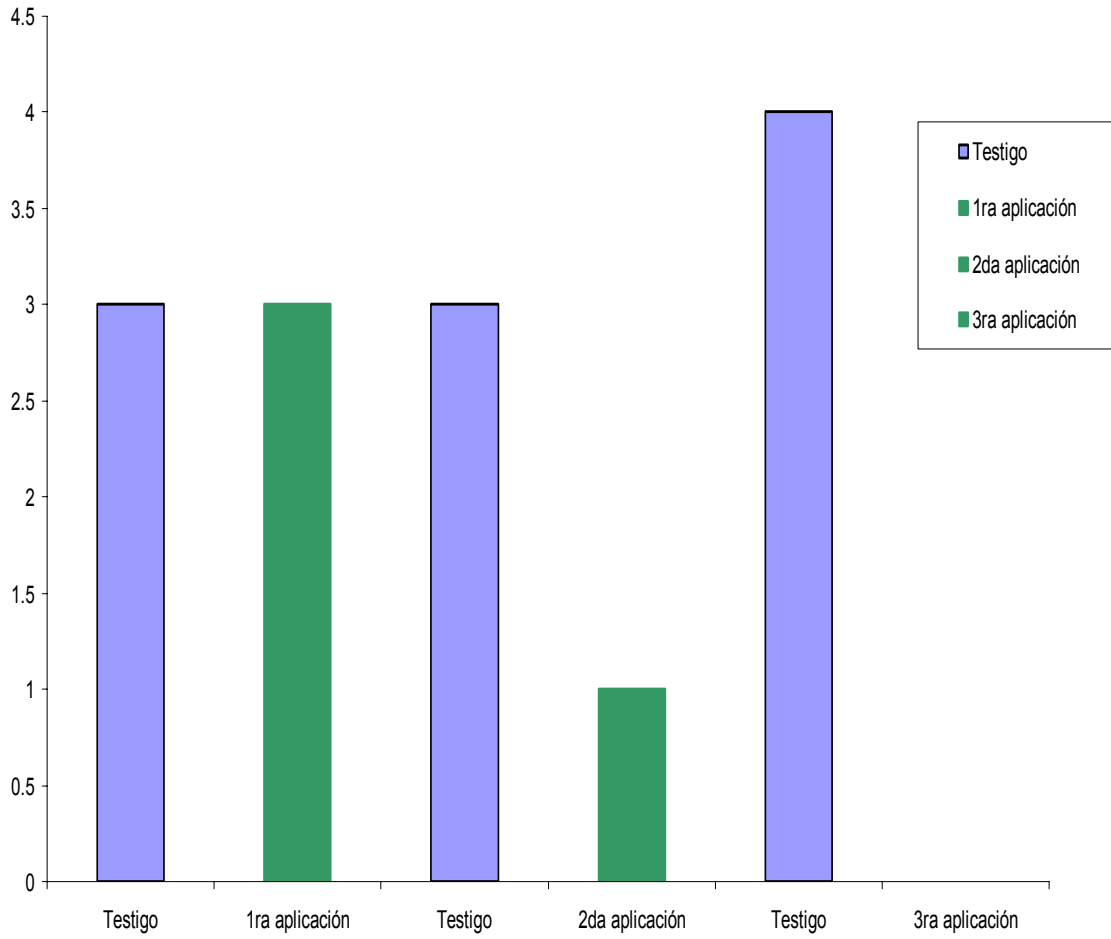
Efectividad del Caldo Sulfocálcico en la UBPC Breñas



Efectividad del Caldo Sulfocálcico en la Fca Semillas



Efectividad del Caldo Sulfocálcico en Huerto Palmarito



3. CONCLUSIONES

3. CONCLUSIONES

1-Se manifiesta un mayor nivel de control de los áfidos cuando el Caldo sulfocálcico se aplica con poblaciones bajas.

2- Resulta más factible el empleo del caldo sulfocálcico para el control de plagas teniendo en cuenta el costo de un tratamiento respecto al costo del tratamiento de varios productos.

3- Se disminuye considerablemente la carga tóxica y su efecto perjudicial al medio ambiente.

4. RECOMENDACIONES

4. RECOMENDACIONES

- 1- Divulgar los presentes resultados para incrementar el empleo del Caldo sulfocálcico para el control de áfidos en el cultivo de la Habichuela.
- 2- Generalizar el Caldo sulfocálcico en otros cultivos para el control de diferentes agentes nocivos, como vía para incrementar las alternativas locales para el control fitosanitario.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alberto Hernández Jiménez. Juan Miguel Pérez Jiménez, Dalmacio Bosch Infante, Luís Rivero Ramos, Eloy Camacho Díaz. 1999. Nueva Versión de Clasificación genética de los suelo de Cuba. Instituto de suelo La Habana Cuba.
- Alfonso, M.; R. Avilés; N. González; X. Cruz; R. Villasana; V. Rodríguez; M. Álvarez; Y. Lorenzo y Y. Rodríguez. 2002. Los plaguicidas botánicos y su importancia en la Agricultura Orgánica. Revista Agricultura Orgánica. ACTAF. Cuba. Año 8 No. 2 ISBN 1028-2130.
- Altieri, M.A. 1994. Bases ecológicas para una producción agraria sostenible. Agrotecnia Técnica. Chile 54 (4):371-386.
- Bastidas. G, Agudelo. Hola da inscripción de variedades leguminosas. Cali. CIA p. 34
- Borges,T.,C Díaz. 1997. Cuba: política ambiental a tono con los nuevos tiempos., Temas.,No.9.,La Habana,, pp. 13-19 -12.
- Castellanos, L.; T. Rivero; A. Pérez; B. Reselló; R. Jiménez; M. Dueñas; A. Rodríguez; R. Acea. 1998. Manual para el establecimiento de los Manejos Integrados de Plagas en la Provincia de Cienfuegos. Laprosav.
- Contribuido por Redacción, El Siglo. La Habichuela, legumbre de mayor contenido de proteínas y hierro. [http ://www.provinciasdominicanas.org](http://www.provinciasdominicanas.org).
- Cuellar, I.; M. León. ; A. Gómez .; D. Piñón .; R. Villegas. y I. Santana. 2003. Caña de azúcar paradigma de sostenibilidad. Cuba. Edición Pública. INICA. 73pp. ISBN 959-7023-24.
- Documento Resumen de Metodologías de Señalización. Laboratorio Sanidad Vegetal Habana, INISAV, Departamento de Programas de Defensa. 1996.

Estrada, J.; M. T. López. 1996. Los bioplaguicidas, alternativa de autosostenibilidad en la agricultura cubana. . Memorias I Taller Latinoamericano sobre Bio-plaguicidas. Zamorano. Honduras.

E. Vázquez Bacall y S. Torres García, 1991. Fisiología Vegetal, En: Nutrición mineral. pp 144-146.

García, I. 2002. Producción integrada: una alternativa de la agricultura sostenible. **Revista Agricultura Orgánica. ACTAF**. Año 2 No. 2 Cuba. ISBN 1028-2130

González, C.; E. Rivas. 2000. Curso de Manejo Integrado de Plagas. Conferencias. Maestría en Ciencias Agrarias. Universidad de Cienfuegos.

Howard F. Schwartz. 1980 Problemas de protección de frijol. Cali SE., p 270.

Iannacone, J. y Lamas G. 2003. Efecto toxicológico de extractos de molle (chinus molle) y lantana (Lantana cámara) sobre *Chryperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae), *Trichogramma pinto*; (Hymenoptera: Trichogrammatidae) y *Capidosoma koehleri* (Hymenoptera : Encyrtidae) en el Perú. Agric. Téc. Chile 63: 347 – 350 pp.

Leon J. 1968. Fundamentos Botánicos de Cultivos Tropicales. San José. OEA., pp 487.

Pimentel, D. 1991. Environmental and economic effects of reducing pesticide use. Bioscience 41(6): 402-409.

Wikipedia (2007). "<http://es.wikipedia.org/wiki/Alelopat%C3%ADa>"

Yang, R. y C. Chang. 1988. Plants used for pest control in China: a literature review. Economic Botany, 42 (3), 376-406.