

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA AGRÍCOLA

Evaluación de diferentes dosis de extractos vegetales para el control del pulgón cenizo (*Brevicoryne brassicae* L.) en brócoli (*Brassica oleraceae* var. *italica* L.) en San Andrés Mixquic, Delegación Tláhuac, D.F.

TESIS

QUE COMO REQUISITO PARCIAL

PARA OBTENER EL GRADO DE:

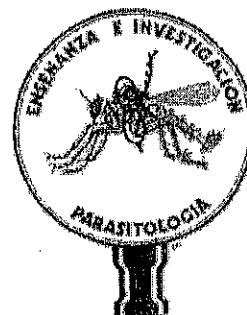
MAESTRO EN CIENCIAS EN PROTECCIÓN VEGETAL

PRESENTA

MIGUEL QUITERIO MEDEL



DIRECCION GENERAL ACADEMICA  
DEPTO. DE SERVICIOS ESCOLARES  
OFICINA DE EXAMENES PROFESIONALES



JUNIO DEL 2004

Chapingo, Estado de México

**EVALUACIÓN DE DIFERENTES DOSIS DE EXTRACTOS VEGETALES  
PARA EL CONTROL DEL PULGÓN CENIZO (*Brevicoryne brassicae* L.) EN  
BRÓCOLI (*Brassica oleraceae* var. *Itálica* L.) EN SAN ANDRÉS MIXQUIC,  
DELEGACIÓN TLÁHUAC, D.F.**

Tesis realizada por **Miguel Quiterio Medel** bajo la dirección del Comité Asesor indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

**MAESTRO EN CIENCIAS EN PROTECCIÓN VEGETAL**

**DIRECTOR:**

  
**DR. SAMUEL RAMÍREZ ALARCÓN**

**ASESOR:**

  
**DR. VÍCTOR MANUEL PINTO**

**ASESOR:**

  
**DR. MATEO VARGAS HERNÁNDEZ**

## **DEDICATORIA**

**A MIS PADRES:** Sr. Leobardo Quiterio Candela  
Sra. Ángela Medel Rodríguez

Por darme lo más preciado: la vida y recibir de ellos su apoyo incondicional.

**A mis Hermanos:** Apolinar, Maria Esther, Alejandro, Juan, Juana, Nabor, Leobardo, Martín y Oscar Esteban. Por recibir de ellos su apoyo en todos los momentos más difíciles, y sé que lo voy a seguir recibiendo.

**A mis sobrinos:** Fredy, Ángel, Manuel, Conchita, Emmanuel, Rene, Cristian, Alejandro, Alam, Deyanira, Bianey<sup>+</sup>, Alexis, Janeth, etc. los quiero mucho.

**Beatriz Adriana Méndez González:** Gracias por el apoyo brindado durante estos últimos años que hemos compartido juntos.

**A mis amigos:** Teodoro Colón, Marcos Mijangos, Rafael Gómez, Arcenio García, Juan Damián, Erick, Oliver Mondragón, Noe Santana, Wilson Ávila, Oscar Téllez y Verónica Espinola. Por poder contar siempre con ellos.

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (**CONACYT**) por el apoyo recibido para la realización de mis estudios de Postgrado.

Al Departamento de Parasitología Agrícola por las facilidades otorgadas durante el desarrollo de mis estudios de maestría.

**Dr. Samuel Ramírez Alarcón:** Por apoyarme en la realización de la presente investigación y acertados comentarios para el mejoramiento de esta.

**Dr. Victor Manuel Pinto:** Por sus sugerencias para el mejoramiento de la investigación.

**Dr. Mateo Vargas Hernández:** Por sus comentarios en la mejora del documento y disponibilidad.

## **DATOS BIOGRÁFICOS**

El autor nació en San Juan Bautista Lo de Soto Jamiltepec, Oaxaca con fecha 29 de septiembre de 1974, realice mis estudios de primaria y secundaria en la Escuela Ignacio Manuel Altamirano Sección I y Secundaria Técnica número 12; preparatoria en el Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario N° 102, todos en el municipio de Cuajinicuilpa, Guerrero donde radico desde 1982.

Ingeniero Agrónomo Especialista en Fitotecnia egresado de la Universidad Autónoma Chapingo en 1999.

Mi vida profesional la he desarrollado en el Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial de la Universidad Autónoma Chapingo como Investigador Externo en el año 2000.

Actualmente soy coordinador de proyectos externos de la Unidad Gestora de Servicios Tecnológicos (UGST-Chapingo) relacionados con el sector agropecuario agroindustrial y forestal, tanto de la iniciativa privada, gubernamental y Social.

## Índice general

|                                                                  | Pág.     |
|------------------------------------------------------------------|----------|
| Índice general.....                                              | vi       |
| Índice de cuadros.....                                           | xi       |
| Índice de figuras.....                                           | xiii     |
| Resumen.....                                                     | xiv      |
| Abstract.....                                                    | xiv      |
| <b>I. Introducción.....</b>                                      | <b>1</b> |
| 1.1 Objetivo general.....                                        | 3        |
| 1.1.1 Objetivos específicos.....                                 | 3        |
| 1.1.2 Hipótesis.....                                             | 3        |
| <b>II. Revisión bibliográfica.....</b>                           | <b>4</b> |
| 2.1 Generalidades del cultivo del brócoli.....                   | 4        |
| 2.2 Importancia del cultivo.....                                 | 5        |
| 2.3 Valor nutritivo.....                                         | 7        |
| 2.4 Brócoli ( <i>Brassica oleraceae</i> L.).....                 | 8        |
| 2.4.1 Generalidades del brócoli.....                             | 8        |
| 2.4.1.1 Historia y origen.....                                   | 8        |
| 2.4.1.2 Características botánicas y taxonómicas.....             | 8        |
| 2.4.1.3 Descripción de la familia Cruciferae.....                | 10       |
| 2.4.1.3.1 Descripción del genero <i>Brassica oleraceae</i> ..... | 10       |

|                                                                             |    |
|-----------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.5 Paquete tecnológico del brócoli.....                                    | 11 |
| 2.5.1 Descripción de la planta.....                                         | 11 |
| 2.5.2. Población de plantas.....                                            | 11 |
| 2.5.3 Nutrición.....                                                        | 12 |
| 2.5.4 Manejo por etapa fenológica.....                                      | 13 |
| 2.5.4.1 Transplante.....                                                    | 13 |
| 2.5.4.2 Escarda, deshierbes y aporques.....                                 | 13 |
| 2.5.4.3 Riegos.....                                                         | 13 |
| 2.6 Principales plagas del brócoli.....                                     | 15 |
| 2.6.1 Palomilla dorso de diamante ( <i>Plutella xilostella</i> L. ).....    | 15 |
| 2.6.1.2 Importancia.....                                                    | 15 |
| 2.6.1.3 Biología y hábitos.....                                             | 15 |
| 2.6.2 Gusano falso medidor de la col ( <i>Trichoplusi ni Hubner.</i> )..... | 15 |
| 2.6.2.1 Importancia.....                                                    | 15 |
| 2.6.2.2 Biología y hábitos.....                                             | 16 |
| 2.6.3 Gusano cortado de la col ( <i>Agrotis ypsilon</i> L.).....            | 16 |
| 2.6.3.1 Importancia.....                                                    | 16 |
| 2.6.3.2 Biología y hábitos.....                                             | 16 |
| 2.6.4 Gusano importado de la col ( <i>Artogeia rapae</i> L.).....           | 17 |
| 2.6.4.1 Importancia.....                                                    | 17 |

|                                                                                         |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.6.4.2 Biología y hábitos.....                                                         | 17 |
| 2.6.5 Mosquita blanca.....                                                              | 17 |
| 2.6.5.1 Importancia.....                                                                | 17 |
| 2.6.5.2 Biología y hábitos.....                                                         | 17 |
| 2.7 Los áfidos asociados con este cultivo en el mundo y en México.....                  | 18 |
| 2.7.1 Pulgón de la col ( <i>Brevicoryne brassicae</i> L.).....                          | 18 |
| 2.7.1.1 Origen y distribución del pulgón de la col.....                                 | 18 |
| 2.7.1.2 Descripción.....                                                                | 19 |
| 2.7.1.2.1 Huevo.....                                                                    | 19 |
| 2.7.1.2.2 Ninfas.....                                                                   | 19 |
| 2.7.1.2.3 Adulto.....                                                                   | 19 |
| 2.7.1.3 Biología.....                                                                   | 20 |
| 2.7.1.4 Hábitos.....                                                                    | 21 |
| 2.7.1.5 Daños.....                                                                      | 22 |
| 2.8 Algunas alternativas de control implementadas para el pulgón de la col.....         | 23 |
| 2.8.1 Control cultural.....                                                             | 23 |
| 2.8.2 Control biológico.....                                                            | 23 |
| 2.8.3 Control químico.....                                                              | 24 |
| 2.8.4. El uso de extractos vegetales en el control de plagas.....                       | 24 |
| 2.8.5. Ejemplos de algunos extractos de plantas utilizados en el control de plagas..... | 27 |

|                                                                           |    |
|---------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.8.5.1 Bio Crack.....                                                    | 27 |
| 2.8.5.2 Extractos de Nim.....                                             | 28 |
| 2.8.5.2.1. Azatina 3EC.....                                               | 28 |
| 2.8.5.2.2 PHC™.....                                                       | 28 |
| 2.8.5.2.2.1 Tipo de empleo.....                                           | 29 |
| 2.8.5.2.2.2 Instrucciones de uso.....                                     | 29 |
| 2.8.5.2.2.3 Incompatibilidad con otros productos.....                     | 29 |
| 2.8.5.2.2.4 Mezclado y aplicación.....                                    | 30 |
| 2.8.5.2.2.5 Restricciones generales.....                                  | 30 |
| 2.8.5.2.2.6 Composición del producto.....                                 | 30 |
| 2.8.5.2.2.7 Efectividad biológica.....                                    | 30 |
| 2.8.5.3 Bug Balancer.....                                                 | 31 |
| 2.8.5.3.1 Modo de acción.....                                             | 31 |
| 2.8.5.3.2 Eficacia comprobada.....                                        | 32 |
| 2.8.5.3.3 Modo de empleo y dosis de aplicación.....                       | 33 |
| 2.8.5.3.4. Instrucciones de uso y compatibilidad con otros productos..... | 33 |
| 2.8.5.4 Triac 70%.....                                                    | 34 |
| 2.9 Nueva alternativa para el control de plagas.....                      | 34 |
| 2.9.1 Mecanismo de acción.....                                            | 35 |
| 2.9.1.1 Contacto.....                                                     | 35 |

|                                                                                            |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 2.9.1.2 Ingestión.....                                                                     | 35        |
| 2.9.2 Modo de empleo.....                                                                  | 35        |
| 2.9.3 Compatibilidad.....                                                                  | 36        |
| 2.9.4 Intervalo de seguridad.....                                                          | 36        |
| 2.9.5 Composición del producto.....                                                        | 36        |
| <b>III. Materiales y métodos.....</b>                                                      | <b>38</b> |
| 3.1 Ubicación del área de estudio y antecedentes climáticos.....                           | 38        |
| 3.2. Establecimientos de lotes experimentales.....                                         | 39        |
| <b>IV. Resultados y discusión.....</b>                                                     | <b>44</b> |
| 4.1 Resultados del análisis de varianza y comparación de medias por fecha de muestreo..... | 46        |
| 4.2 Variables de rendimiento.....                                                          | 51        |
| 4.2.1 Análisis individual de las variables de peso y diámetro por tratamiento.....         | 52        |
| <b>V. Conclusiones.....</b>                                                                | <b>56</b> |
| <b>VI. Referencias citadas.....</b>                                                        | <b>57</b> |

## Índice de cuadros

|                                                                                                                                                                                                                            | Pág. |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Cuadro 1. Principales estados productores de Brócoli ( <i>Brassica oleracea</i> L.) en la República Mexicana en el año 2002.....                                                                                           | 5    |
| Cuadro 2. Rendimientos promedios de producción de brócoli en el año agrícola 2002.....                                                                                                                                     | 6    |
| Cuadro 3. Valores nutritivos del brócoli.....                                                                                                                                                                              | 7    |
| Cuadro 4. Fertilización recomendada para la región del Bajío, México.....                                                                                                                                                  | 12   |
| Cuadro 5. Los riegos más frecuentes en el área Bajío.....                                                                                                                                                                  | 14   |
| Cuadro 6. Variedades recomendadas.....                                                                                                                                                                                     | 14   |
| Cuadro 7. Dosis recomendadas de Bugbalancer™ para algunas plagas.....                                                                                                                                                      | 33   |
| Cuadro 8. Composición porcentual del Bug Clean.....                                                                                                                                                                        | 36   |
| Cuadro 9. Distribución espacial de los tratamientos.....                                                                                                                                                                   | 41   |
| Cuadro 10. Valores y significancia del análisis de varianza combinado para las tres fechas de muestreo para el número de pulgones en el cultivo del brócoli, en Mixquic, Tláhuac, Distrito Federal México. 2003.....       | 44   |
| Cuadro 11. Comparaciones de medias obtenidas para el número de pulgones en las tres fechas de muestreo en brócoli, Mixquic, Tláhuac, Distrito Federal. 2003.....                                                           | 44   |
| Cuadro 12. Comparaciones de medias obtenidas para la variable número de pulgones en las diferentes dosis de Bug Clean, en el cultivo del Brócoli, en Mixquic, Tláhuac, Distrito Federal. 2003.....                         | 45   |
| Cuadro 13. Valores y significancias de los cuadrados medios, para la primera fecha (09/05/03) en el número de pulgones en diferentes tratamientos en el cultivo de brócoli en Mixquic, Tláhuac, Distrito Federal 2003..... | 47   |

|                                                                                                                                                                                                                             |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Cuadro 14. Comparaciones de medias obtenidas para la variable número de pulgones en la fecha 1 (09/05/03) para los diferentes tratamientos en el cultivo de brócoli, en Mixquic, Tláhuac, Distrito Federal. 2003.....       | 47 |
| Cuadro 15. Valores y significancias de los cuadrados medios, para la segunda fecha (25/05/03) en el número de pulgones en diferentes tratamientos en el cultivo de brócoli en Mixquic, Tláhuac, Distrito Federal 2003.....  | 48 |
| Cuadro 16. Comparaciones de medias obtenidas para la variable número de pulgones en la fecha 2 (25/05/03) para los diferentes tratamientos en el cultivo de brócoli, en Mixquic, Tláhuac, Distrito Federal. 2003.....       | 48 |
| Cuadro 17. Valores y significancias de los cuadrados medios, para fecha tres (10/06/03) para el número de pulgones en diferentes tratamientos en el cultivo de brócoli en Mixquic, Tláhuac, Distrito Federal 2003.....      | 50 |
| Cuadro 18. Comparaciones de medias obtenidas para la variable número de pulgones en la fecha tres (10/06/03) para los diferentes tratamientos en el cultivo del brócoli, en Mixquic, Tláhuac, Distrito Federal. 2003.....   | 50 |
| Cuadro 19. Valores y significancia del análisis de varianza para determinar la influencia de los tratamientos en la variable diámetro de “cabezas” en el cultivo de brócoli en Mixquic, Tláhuac, Distrito Federal 2003..... | 52 |
| Cuadro 20. Comparaciones de medias obtenidas para la variable diámetro de “cabeza” en el cultivo de brócoli en Mixquic, Tláhuac, Distrito Federal 2003.....                                                                 | 52 |

## Índice de figuras

|                                                                                                                                                                                                            | Pág |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 1. Antecedentes de la fluctuación de temperaturas y distribución pluvial promedio por semana en Mixquic, Tláhuac, D.F. 1999.....                                                                    | 38  |
| Figura 2. Ubicación geográfica de la delegación, Tláhuac, Distrito Federal., México.....                                                                                                                   | 39  |
| Figura 3. Establecimiento del experimento y trazado de las unidades experimentales.....                                                                                                                    | 40  |
| Figura 4. Cultivo de brócoli ( <i>Brassica oleraceae</i> L.) de los productores de Mixquic, Tláhuac, D.F. en el ciclo primavera-verano del año 2003.....                                                   | 42  |
| Figura 5. Bomba con la cual se llevaron a cabo las aplicaciones de Bug Clean.....                                                                                                                          | 42  |
| Figura 6. Determinación de peso (g) y diámetro (cm) de las cabezuelas de brócoli ( <i>Brassica oleraceae</i> L.) al momento de la cosecha en Mixquic, Tláhuac, D.F.....                                    | 43  |
| Figura 7. Daños presentados por pulgones ( <i>Brevicoryne brassicae</i> L.) en el cultivo del brócoli, en Tláhuac, México Distrito Federal 2003.....                                                       | 51  |
| Figura 8. Diámetro (cm) y peso (g) promedio en cabezuelas de brócoli en plantas utilizando dosis de 1.25 l ha <sup>-1</sup> de Bug Clean (tratamiento 1) en Mixquic, Tláhuac, Distrito Federal 2003.....   | 53  |
| Figura 9. Diámetro (cm) y peso (g) promedio en cabezuelas de brócoli en plantas utilizando dosis de 1.75 l ha <sup>-1</sup> de Bug Clean (tratamiento 2) en Mixquic, Tláhuac, Distrito Federal 2003.....   | 54  |
| Figura 10. Diámetro (cm) y peso (g) promedio en cabezuelas de brócoli en plantas utilizando dosis de 2.25 l ha <sup>-1</sup> de Bug Clean (tratamiento 3) en Mixquic, Tláhuac, Distrito Federal. 2003..... | 55  |

**EVALUACIÓN DE DIFERENTES DOSIS DE EXTRACTOS VEGETALES PARA EL CONTROL DEL PULGÓN CENIZO (*Brevicoryne brassicae* L.) EN BRÓCOLI (*Brassica oleraceae* var. *Italica* L.) EN SAN ANDRÉS MIXQUIC, DELEGACIÓN TLÁHUAC, D.F.**

**EVALUATION OF DIFFERENT DOSES OF VEGETABLE EXTRACTS FOR THE CONTROL OF THE ASHY PLANT LOUSE (*Brevicoryne brassicae* L.) IN BROCCOLI (*Brassica oleraceae* var. *Italic* L.) IN SAN ANDRÉS MIXQUIC, DELEGATION TLÁHUAC, D.F.**

Miguel Quiterio - Medel<sup>1</sup>, Samuel Ramírez - Alarcón<sup>2</sup>

**RESUMEN**

Se realizaron muestreos después de la aplicación del Bug Clean hecho a base de extractos vegetales con dosis de 1.25, 1.75, 2.25 l ha<sup>-1</sup>, comparado con el testigo en tres fechas diferentes dentro de un mismo ciclo de cultivo del brócoli (*Brassica oleraceae* L.) en Mixquic, Tláhuac, D.F. Se observó que en la mitigación de las poblaciones del pulgón cenizo (*Brevicoryne brassicae* L.) la efectividad de los tratamientos en las dosis de Bug Clean fueron las siguientes: 1.75 > 1.25 > 2.25 > testigo. La mayor incidencia de pulgones se dio en las ultimas fases del cultivo. En cuanto a variables de rendimiento diámetro y peso, en la primera se presentó diferencia significativa entre las plantas tratadas con Bug Clean y el testigo, en la variable peso no hubo tal diferencia.

Palabras clave: cabezas de brócoli, Bug Clean, control químico, diámetro y peso.

**ABSTRACT**

Samplings were carried out after the application of Bug Clean made from vegetable extracts with doses of 1.25, 1.75, 2.25 l ha<sup>-1</sup>, which were compared with a chemical control on three different dates within the same broccoli crop cycle (*Brassica oleraceae* L.) in Mixquic, Tláhuac, D.F. It was determined that in the mitigation of the populations of the ashy plant louse (*Brevicoryne brassicae* L.) the effectiveness of the treatments with the doses of Bug Clean was the following: 1.75 > 1.25 > 2.25 > chemical control. The biggest incidence of plant lice was observed at the end of the crop cycle. There was a significant difference in the yield diameter variable between the plants treated with Bug Clean and the chemical control, whereas there was no significant difference in the weight variable.

Words key: broccoli head, Bug Clean, chemical control, diameter and weight.

<sup>1</sup>Tesista de la Maestría en Ciencias en Protección Vegetal. UACH. Chapingo, México

<sup>2</sup>Profesor investigador de la Maestría en Ciencias en Protección Vegetal. UACH. Chapingo, México.

## I. Introducción

En México la producción y exportación de productos agrícolas, reviste particular importancia como generador de divisas, entre ellos el brócoli (*Brassica oleraceae* var. *Italica* Linneo) es un producto que tiene al igual que el resto de las hortalizas, una participación importante en este aspecto.

Entre los factores que inciden en el rendimiento y la calidad del producto comercial del brócoli se encuentran las plagas insectiles, destacando por su importancia los áfidos o pulgones (Homóptera: Aphididae). Estos insectos al alimentarse, provocan un debilitamiento general de la planta, la cual se desarrolla en forma anormal ocurriendo marchitamientos.

Por otra parte, los áfidos tienen también una acción irritante y tóxica, que se traduce en deformaciones de las hojas, defoliación, etc. También ocasionan daños indirectos que se deben a la excreción de mielecilla, medio favorable para el desarrollo de hongos saprofitos conocidos como fumagina. También son transmisores de virus.

Entre las principales especies de áfidos asociadas con crucíferas se encuentran el pulgón cenizo de la col *Brevicoryne brassicae* (Linneo), el pulgón verde del durazno, *Myzus persicae* (Sulzer), el pulgón opaco de la col, (*Lipaphis erysimi* Kalténbach) y el pulgón agallador, *Pemphigus popilitransversus* Riley ( Trumble, 1982a, 1982b; Peña Martínez, 1992; Bujanos y Marín, 1996; Tello 1999).

Otra de las plagas importantes que atacan al cultivo del brócoli son los defoliadores los cuales llegan a ocasionar daños totales si no se tiene un buen control como es el caso del Gusano falso medidor de la col *Trichoplusia ni*, Palomilla dorso de diamante *Plutella xilostella*, Gusano cortador *Agrotis ypsilon*, Gusano importado de la col *Artogeia rapae*.

El principal problema fitosanitario del cultivo del brócoli en la zona de Tláhuac, Distrito Federal son los áfidos o pulgones, *Trichoplusia ni*, *Leptophobia aripa*, mosca de la raíz de la col (*Hylemia sp*) y chinche arlequín (*Murgantia histrionica*). De éstas el más

importante son los pulgones y en segundo término mosquitas blancas. A pesar de que los productores realizan aspersiones de productos de síntesis química se llegan a tener pérdidas hasta de un 20%. (Hernández, 2000).

Los principales productos que utilizan los productores de la región para el control de plagas son: Pirimor® (pirimicarb), Folidol® (paratión metílico), aunque también se utilizan otros productos químicos por una pequeña cantidad de productores como son: Ambush 34® (permetrina) y Tamarón 600® (metamidofos). (Hernández 2000).

Uno de los graves problemas de la región es que las plagas antes mencionadas son controladas de acuerdo al criterio y experiencia del productor, los cuales muchas veces no cuentan con las herramientas técnicas necesarias que los auxilien en la toma de decisiones, por lo que no se hacen monitoreos previos a la aplicación que permitan discernir sobre el estado real de las plagas y, a partir de este conocimiento, tomar la decisión de aplicar o no insecticidas.

Esto último es de gran importancia ya que un empleo inadecuado del control químico puede eliminar enemigos naturales de las plagas que actualmente son secundarias y que en un periodo no muy largo se puedan convertir en plagas primarias de alto impacto, como lo es la palomilla dorso de diamante que en Guanajuato está causando pérdidas bastantes considerables.

Con base a lo anterior y como una forma de contribuir al manejo fitosanitario en la zona de Mixquic, Tláhuac en lo que a plagas se refiere, en la presente investigación se plantean los siguientes objetivos.

### **1.1 Objetivo general**

Implementar una alternativa biorracional mediante el uso del Bug Clean® hecho de extractos vegetales para el control de pulgón cenizo de la col (*Brevicoryne brassicae* L.) asociado al cultivo del brócoli (*Brassica oleraceae* var. *Itálica* L.) en Mixquic, Delegación Tláhuac, Distrito Federal.

#### **1.1.1 Objetivos específicos**

1. Aplicar diferentes dosis de Bug Clean para el control del pulgón cenizo y determinar la de mejor efecto en la mitigación de las poblaciones.
2. Analizar el efecto del Bug Clean en comparación con el método de síntesis química utilizado por los productores en el control de pulgones.
3. Realizar un análisis comparativo de las variables peso y diámetro de “cabezas” en la zona tratada con Bug Clean en los diferentes tratamientos.

#### **1.1.2 Hipótesis**

El Bug Clean® elaborado a partir de extractos vegetales es un producto que controla de manera eficiente las poblaciones del pulgón cenizo de la col (*Brevicoryne brassicae*) en el cultivo de brócoli (*Brassica oleraceae* var. *Itálica* L.), en Mixquic Tláhuac, Distrito Federal.

## II. Revisión bibliográfica

### 2.1 Generalidades del cultivo del brócoli

El grupo vegetal de las crucíferas que comprende: el brócoli, coliflor, repollo y repollito de bruselas, es probablemente uno de los más antiguos de la humanidad. Se puede establecer que la especie *Brassica oleracea* surge a lo largo de la costa del mediterráneo, a partir de donde se distribuyó por toda Europa. Se cree que las especies cultivadas se han derivado de una especie salvaje llamada *Brassica oleracea* var *sylvestris*, parecido al col común. El brócoli (*Brassica oleracea* var. *italica*) es originario de las costas del Mediterráneo y Asia Occidental (Grecia, Turquía, Siria). Su nombre proviene del italiano, donde "broco" quiere decir brote, alusión a la parte comestible y más apreciada de la planta. El órgano que se consume es la inflorescencia central (pella o cabeza), además de ésta, desarrolla otras inflorescencias, denominadas floretes en las axilas de las hojas. Pertenece a la familia de las crucíferas (Tello, 1999).

El brócoli (*Brassica oleracea* var *italica* Linneo) también denominado brócoli en retoños para diferenciarlo del brócoli de cabeza que es similar a la coliflor. Sus orígenes históricos son muy vagos pues se le ha confundido mucho con la coliflor. La planta de brócoli forma una cabeza central que tiene aproximadamente 15 cm de diámetro. Está formada por una masa de yemas florales que se implantan sobre los tallos carnosos gruesos. Se corta toda la cabeza incluyendo 15 a 20 cm del pedúnculo. Una vez que se corta la cabeza principal, las pequeñas cabezas múltiples se denominan *brotes laterales* y se desarrollan a partir de las axilas de las hojas. Como los distintos cultivares disponibles varían mucho en el tiempo de formación de las cabezas, los campos se cosechan varias veces para asegurar una madurez óptima. Tan pronto como empiezan a aparecer las flores, las cabezas se abren, se tornan amarillas y se pueden comercializar (Halfacre y Barden, 1992; citado por Tello, 1999).

## 2.2 Importancia del cultivo

El cultivo del brócoli para nuestro país es muy importante ya que se comercializa en estado fresco o congelado. Para el año 2002 su producción se estimó en 214,922.00 t. La superficie cosechada, para ese mismo año, fue de 16,117.19 ha, y representa a nivel nacional a lo que agricultura se refiere el 0.11%. Los estados con mayor cantidad de superficie cosechada son: Guanajuato, Michoacán, Puebla, Jalisco y Baja California. En cuanto a volumen de producción se refiere el Estado de Guanajuato, Michoacán, Puebla, Sonora y Baja California en orden de importancia ocupan los primeros lugares (SAGARPA-SIAP, 2002).

Cuadro 1. Principales estados productores de brócoli (*Brassica oleracea* L.) en la República Mexicana en el año 2002.

| Estados          | Superficie sembrada (ha). | Superficie cosechada (ha). | Producción (t) |
|------------------|---------------------------|----------------------------|----------------|
| Guanajuato       | 10,499.19                 | 10,459.19                  | 129,520.40     |
| Michoacán        | 1,133.00                  | 1,118.50                   | 19,734.54      |
| Puebla           | 972.00                    | 933.00                     | 13,895.00      |
| Jalisco          | 769.70                    | 732.00                     | 8,905.00       |
| Baja California  | 608.00                    | 608.00                     | 9,198.06       |
| Sonora           | 579.00                    | 579.00                     | 12,243.50      |
| Querétaro        | 426.00                    | 426.00                     | 3,593.00       |
| Distrito federal | 373.00                    | 373.00                     | 4,926.00       |
| Aguascalientes   | 283.00                    | 273.00                     | 3,209.00       |
| Tlaxcala         | 235.00                    | 235.00                     | 4,070.50       |
| Zacatecas        | 945.00                    | 95.00                      | 1,355.00       |
| San Luis Potosí  | 85.00                     | 85.00                      | 2,510.00       |

SAGARPA-SIAP, 2002.

El rendimiento promedio de brócoli a nivel nacional, para el año 2002, fue de 13.33 t ha<sup>-1</sup>, obteniéndose los mejores rendimientos por arriba de la media en los estados de: San Luis Potosí, Sonora, Michoacán, Tlaxcala, Baja California, Puebla, Zacatecas como se puede constatar en el Cuadro 2.

El Distrito Federal en cuanto a rendimiento se refiere ocupa el décimo lugar, con 13.21 t ha<sup>-1</sup>. En la zona agrícola de San Andrés Mixquic, la cual se considera la principal productora de brócoli en el Distrito federal, el rendimiento promedio es de 12.92 t ha<sup>-1</sup>.

Cuadro 2. Rendimientos promedios de producción de brócoli en el año agrícola 2002.

| Estado           | Rendimiento (t ha <sup>-1</sup> ) |
|------------------|-----------------------------------|
| San Luis Potosí  | 29.53                             |
| Sonora           | 21.15                             |
| Michoacán        | 17.64                             |
| Tlaxcala         | 17.32                             |
| Baja California  | 15.13                             |
| Puebla           | 14.89                             |
| Zacatecas        | 14.26                             |
| Distrito Federal | 13.21                             |
| Guanajuato       | 12.38                             |
| Jalisco          | 12.17                             |
| Aguascalientes   | 11.76                             |
| Querétaro        | 8.43                              |

SAGARPA-SIAP, 2002.

El precio promedio rural a nivel nacional en pesos por tonelada fue de 2,984.70, generándose así un valor de la producción a nivel nacional de \$ 641,477,002.02.

Cabe señalar, que buena parte de la producción de brócoli del estado de Guanajuato (60.26%) de la producción total nacional, es para su congelación y exportación durante todo el año, hacia el país vecino del norte, Estados Unidos. La tecnología para la producción fue introducida de este mismo.

A nivel de producción nacional el Distrito Federal ocupa el séptimo lugar de producción con 4,926.00 toneladas, representado apenas el 1% en la producción total.

### 2.3 Valor nutritivo

Los valores obtenidos en base en 100 g de parte comestible de brócoli se muestran en el cuadro 3.

Cuadro 3. Valores nutritivos del brócoli

| Componente       | Brócoli crudo<br>Contenido Unidad |     | Brócoli cocido<br>Contenido Unidad |     |
|------------------|-----------------------------------|-----|------------------------------------|-----|
| Agua             | 91,00                             | %   | 90,00                              | %   |
| Carbohidratos    | 5,30                              | g   | 5,56                               | g   |
| Proteínas        | 2,65                              | g   | 2,78                               | g   |
| Lípidos          | 0,66                              | g   | 0,56                               | g   |
| Calcio           | 47,68                             | mg  | 113,89                             | mg  |
| Fósforo          | 66,23                             | mg  | 47,68                              | mg  |
| Fierro           | 0,86                              | mg  | 1,17                               | mg  |
| Potasio          | 325,17                            | mg  | 162,78                             | mg  |
| Sodio            | 27,15                             | mg  | 11,11                              | mg  |
| Vitamina A       | 1543,05                           | UI  | 1411,11                            | UI  |
| (valor)          | 0,07                              | mg  | 0,08                               | mg  |
| Tiamina          | 0,12                              | mg  | 0,21                               | mg  |
| Riboflavina      | 0,66                              | mg  | 0,78                               | mg  |
| Niacina          | 93,38                             | mg  | 62,78                              | mg  |
| Ácido ascórbico  | 26,49                             | cal | 27,78                              | cal |
| Valor energético |                                   |     |                                    |     |

Adaptado de Gebhardt y Matthews, 1988.

Lo anterior muestra que el brócoli es la hortaliza que aporta mayor cantidad de ácido ascórbico, proteínas, calcio y vitamina A; comparada con la coliflor y la col, en tanto que su contenido de agua es menor que esas dos crucíferas.

El brócoli es una hortaliza que puede consumirse en fresco, encurtidos o industrializada en forma de congelados, así mismo y al igual que otras crucíferas, posee un sabor característico debido a la presencia de un glucosinato, concretamente isoticianato de alilo y butilo, y/o viniltinio-oxazolona. El brócoli tiene un alto valor nutricional y medicinal, por sus propiedades antivirales y su alto contenido de cromo. Recientes investigaciones demostraron, la presencia en esta hortaliza de una sustancia anticancerígena denominada sulforafano, que también se puede encontrar en la coliflor, las repollitas, la cebolla de rama y los frijoles.

## **2.4 Brócoli ( *Brassica oleracea* var. *Italica* L.)**

### **2.4.1 Generalidades del brócoli**

#### **2.4.1.1 Historia y Origen**

La zona noreste del Mediterráneo (desde Grecia hasta Siria) sería el centro de origen más probable de esta hortaliza. A pesar de ser conocida y consumida en época de los romanos, recién se ha generalizado su cultivo en diversas áreas del mundo, presentando una gran tasa de expansión y un incremento notable de su producción en los últimos años. En Estados Unidos, las primeras descripciones de brócoli datan de inicios del siglo XIX; hoy en día es el principal país productor y consumidor. En Asia, a pesar de ser un cultivo también reciente, hay producción en diferentes países, destacando Japón, donde se ha realizado un significativo mejoramiento genético de esta variedad botánica (Hernández, 2000).

El nombre latino *brassica* proviene de el céltico *bresic* o *brassic*, pues los celtas al igual que los germanos fueron siempre buenos consumidores de la col.

#### **2.4.1.2 Características botánicas y taxonómicas**

Al igual que el resto de los componentes de la especie, esta variedad presenta un sistema radical poco profundo, pivotante leñoso, que representa menos del 5% de la materia seca total de la planta.

Es una planta anual, la planta es recta, tiene de 60-90 cm de altura y termina en una masa de flores de color verde que puede alcanzar un diámetro hasta de 35 cm. Las flores son de color amarillo y tienen cuatro pétalos en forma de cruz.

El fruto es de color verde cenizo que mide en promedio de 3 a 4 cm y que contiene las semillas en forma de munición y miden de 2 a 3 mm de diámetro.

La planta desarrolla un tallo principal relativamente grueso (3 a 6 cm de diámetro), de 20 a 50 cm de alto, sobre el cual se disponen las hojas en forma helicoidal en entrenudos

cortos. Esto proporciona una apariencia intermedia entre el hábito de roseta de la coliflor y el hábito caulinar de repollito de Bruselas. Las hojas son de tamaño grande, de hasta 50 cm de longitud y 30 cm de ancho, y varían en número, de 15 a 30, según el cultivar. Presentan pecíolo más desarrollado que el repollo, alcanzando un tercio de la longitud total de la hoja. La lámina es entera, de borde fuertemente ondulado y presenta un tono verde-grisáceo. En la base de la hoja puede dejar a ambos lados del pecíolo pequeños fragmentos de lámina a modo de folíolos.

El tallo principal termina en la inflorescencia primaria, conformada por flores dispuestas en un corimbo principal o primario, denominado cabeza o pella, que corresponde a la parte aprovechada para el consumo. A diferencia de la coliflor, a partir de ramificaciones de las yemas axilares puede desarrollar inflorescencias laterales (secundarias), de menor tamaño que la principal. La formación de la cabeza no requiere vernalización, aunque existen variedades tardías o vernalizantes que sí requieren de un período de bajas temperaturas para florecer. Esta se gatilla genéticamente después de formarse cierto número de hojas, dependiente de la precocidad del cultivar. Los corimbos son de color verde claro a púrpura, según el cultivar. Mantienen la estructura compacta por poco tiempo, hasta que se elongan los pedúnculos y maduran las flores. Debido al fenómeno de autoincompatibilidad, la variedad presenta polinización cruzada entomófila (principalmente abejas y moscas).

Con las otras variedades botánicas de la especie se cruza libremente, y algunos autores sostienen que por su estructura floral más simple, el brócoli sería el progenitor de la coliflor. Finalmente en el desarrollo, la silicua protege la formación de más de diez semillas, las que son redondas, de color pardo oscuro a rojizo y pequeñas (300 semillas/g).

El órgano de consumo de brócoli corresponde a la inflorescencia tipo corimbo compuesto, desarrollada a partir de la yema apical del tallo principal. El corimbo central o pan principal está constituido por numerosos primordios florales sostenidos en tallos florales o pedicelos, que a su vez se disponen sobre pedúnculos suculentos. Estos

elementos corresponden fisiológica y morfológicamente a estadios florales iniciales a diferencia de la coliflor. Su forma y tamaño son similares a la cabeza de la coliflor, pero su color es verde y presenta una compactación menor.

#### **2.4.1.3 Descripción de la familia Cruciferae**

Son plantas herbáceas, vivaces, con tallo vigoroso y grande. Las hojas poseen nervaduras muy marcadas, hojas con los bordes ondulados. El sistema de raíces secundario es muy profuso y abundante; posee raíz pivotante que puede llegar a penetrar hasta 1.2 m de profundidad.

Entre los géneros importantes, desde el punto de vista agrícola, pertenecientes a esta familia tenemos: coliflor (*Brassica oleracea* var. *botrytis*), col (*B. oleracea* var. *capitata*), col de bruselas (*B. oleracea* var. *gemminifera*) y brócoli (*B. oleracea* var. *italica*).

##### **2.4.1.3.1 Descripción del género *Brassica oleracea***

Botánicamente se considera que el brócoli pertenece a la misma especie que la coliflor, separándose de ésta por el proceso de selección actuando sobre la variabilidad de la especie, la cual se mantiene hasta la aparición de la pella o vástago floral donde aparecen las características propias de la variedad botánica. El brócoli es una planta anual, el sistema de raíces secundario es muy profuso y abundante, posee raíz pivotante, que puede penetrar hasta un 1.2 m de profundidad. La parte comestible es una masa compacta y densa de yemas florales de color verde oscuro, que puede llegar a medir hasta 35 cm de diámetro, a diferencia de los tallos florales secundarios que solamente alcanzan 10-12 cm.

Las flores son de color amarillo y tienen cuatro pétalos en forma de cruz, de donde proviene el nombre de la familia a la que pertenecen. El fruto es una silicua de color verde oscuro que mide de 3-4 cm y contiene 6 a 8 semillas por silicua, estas son esféricas y miden de 2-3 mm de diámetro.

## **2.5 Paquete tecnológico del brócoli**

Corporación Sakata, (2004) describe para el caso de México el siguiente paquete para la producción de brócoli.

Descripción del cultivo: El brócoli es una planta herbácea muy vigorosa, su producto comestible es la inflorescencia, pertenece la familia de las crucíferas (*Brassica oleraceae* var. *itálica*). Es un cultivo de clima templado frío, para su óptimo desarrollo requiere temperaturas alrededor de los 8°C a 17 °C como ideal, aunque puede soportar de 2°C a 25°C y un fotoperíodo de 11 a 13 horas luz, clima templado a ligeramente frío y humedad relativa intermedia a baja.

### **2.5.1 Descripción de la planta**

Tiene una planta vigorosa con alto contenido de fibra y agua, regularmente tiene un porte intermedio alrededor de los 55 a 65 cm. Raíces profundas y una zona radicular amplia que le permite un buen anclaje y alta capacidad de absorción de agua y nutrientes. Se adapta casi a cualquier tipo de suelos, pero como todos los vegetales, prefieren suelos no muy ligeros, prefieren suelos uniformes, profundos con buen drenaje y con un pH de 6 a 7.5. Bajo estos requerimientos en México es posible cultivarla en muchos lugares del Altiplano, siendo los principales productores: El Bajío (Guanajuato), Querétaro, Aguascalientes y Michoacán.

### **2.5.2 Población de plantas**

La población de plantas que se utiliza es muy variado debido al tipo de mercado que se va a destinar la producción, las más comunes dependiendo el mercado son:

Mercado Fresco: 80,000 plantas ha<sup>-1</sup>. Proceso: 66,000 Plantas ha<sup>-1</sup>. En surcos de 1.0 m de ancho con cama central de 60 cm.

Distancia entre plantas: Mercado fresco 22 cm en disposición triangular. Proceso 33 cm en disposición triangular.

La disposición triangular es para permitir una mejor distribución de plantas y de esa manera tener mayor difusión de aire y mejor sanidad y temperatura en el cultivo.

### 2.5.3 Nutrición

La fertilización está determinada por el tipo de suelo, pH, CE y CIC. En la región del Bajío mexicano la fertilización más utilizada y recomendada es la siguiente:

Cuadro 4. Fertilización recomendada para la región del Bajío, México

| Macronutrientes | Elemento  | Cantidad (kg) |
|-----------------|-----------|---------------|
|                 | Nitrógeno | 350           |
|                 | Fósforo   | 105           |
|                 | Potasio   | 70            |
| Micronutrientes | Calcio    | 30            |
|                 | Magnesio  | 25            |
|                 | Fierro    | 125           |

Sakata seed corporation, 2004

1ra. Fertilización: En el momento del surcado o de base se incorporan 500 kg de la fórmula 10- 21-10, con un total de 50 N, 105 P, 50 K, unidades por hectárea.

2da.Fertilización: Se realiza de 20 a 25 días después de la plantación con 400 kg de Nitrato de amonio y 50 kg de Nitrato de potasio con un total de 142.5 N, y 22 K, unidades por hectárea.

3ra. Fertilización: Se realiza a los 50 días después de plantado con 400 kg de Nitrato de amonio, y 50 kg de Nitrato de potasio con un total de 142.5 N, y 22 K unidades por hectárea.

El pH de suelo debe de oscilar entre los 5.5 a 7.5 siendo el óptimo 6.5.

El pH del agua debe de ser alrededor de 7.0. la CIC: Su mejor rango debe de ser menor de 5 meq. La CE: Su mejor rango es menor de 1.5.

No se recomienda el cultivo de brócoli en terrenos con alto contenido de Fe y Al y pH muy bajo (menor a 5.5) que se identifican normalmente como suelos "rojos", ya que estos elementos bloquean la disponibilidad de Calcio ocasionando disturbios fisiológicos en la planta como el tallo hueco y el poco crecimiento de la planta.

#### **2.5.4 Manejo por etapa fenológica**

**2.5.4.1 Trasplante:** El trasplante se debe de realizar cuando la planta tenga de 30 a 35 días en invernadero, cuando ya tenga de 5 a 6 hojas verdaderas para que tenga una buena firmeza de tallo y una adecuada zona radicular.

Esta práctica se debe de hacer cuando los surcos estén bien mojados con el agua de riego para facilitar el trasplante o una mejor colocación de la planta en la parte superior del surco.

**2.5.4.2 Escarda, Deshierbes y Aporque:** Estas prácticas se realizan de dos a tres veces en todo el ciclo del cultivo la primera se realiza a las tres semanas después de la plantación y la segunda a la séptima semana después de la plantación, y es alternativa otra dependiendo el grado de madurez del cultivo.

Esta práctica se debe de realizar con la finalidad de mantener limpio y libre de malezas el cultivo y para lograr mayor retención de humedad en las plantas y suelo y para facilitar una mayor aireación en las raíces de la planta.

**2.5.4.3 Riegos:** Para lograr mayor eficiencia del riego se debe de determinar la adecuada lamina a utilizar dependiendo el tipo de textura y estructura del suelo.

Cuadro 5. Los riegos más frecuentes en el área Bajío

| Riegos | Etapa                               |
|--------|-------------------------------------|
| 1      | Al trasplante                       |
| 2      | 2 semanas después del trasplante    |
| 3      | 5 semanas                           |
| 4      | 8 semanas                           |
| 5      | 11 semanas                          |
| 6      | 12 a 13 semanas (riego por cosecha) |

Sakata seed corporation, 2004.

En esta área es muy común realizar otro riego al momento de la cosecha, con la finalidad de que la cabeza del brócoli esté más firme y tenga mayor peso.

Cuadro 6. Variedades recomendadas

| Area del bajío           |                        |                        |
|--------------------------|------------------------|------------------------|
| Variedad                 | Trasplante             | Cosecha                |
| Greenbelt                | Agosto – Diciembre     | Octubre – Marzo        |
| Patriot                  | Julio – Enero          | Octubre – Abril        |
| Arcadia                  | Agosto – Diciembre     | Octubre – Abril        |
| Decathlon                | Septiembre – Noviembre | Diciembre – Marzo      |
| Marathon                 | Septiembre- Diciembre  | Noviembre – Marzo      |
| Triathlon                | Octubre – Diciembre    | Enero – Marzo          |
| Shogun                   | Octubre – Diciembre    | Enero – Marzo          |
| Area norte de Guanajuato |                        |                        |
| Variedad                 | Trasplante             | Cosecha                |
| Greenbelt                | Junio – Septiembre     | Septiembre – Diciembre |
| Patriot                  | Marzo – Junio          | Junio – Septiembre     |

Sakata seed corporation, 2004.

## **2.6 Principales plagas del brócoli**

### **2.6.1 Palomilla Dorso de Diamante (*Plutella xilostella* L.)**

#### **2.6.1.2 Importancia**

Esta especie de la familia *Plutellidae* es una palomilla con una amplia distribución geográfica en América y Europa; ataca a una gran cantidad de especies crucíferas. Es una plaga muy importante de cultivos de brasicáceas en muchas partes del mundo, puesto que se ha adaptado a diferentes condiciones climáticas y se ha reconocido como plaga mayor en regiones templadas y tropicales (Salinas, 1985; citado por Delgado, 1994).

#### **2.6.1.3 Biología y hábitos**

Esta plaga puede estar presente desde la primavera hasta el verano, llegando a completar hasta 10 generaciones por año. Los huevecillos son depositados en las hojas; las larvas al nacer forman minas bajo la epidermis de la hoja y cuando alcanzan su último instar salen y comen libremente. Después de 3-10 días de haber ovipositado, nacen las larvas que se alimentan sobre la superficie de las hojas minándolas mientras que las larvas de los últimos estadios muerden el follaje dejando agujeros irregulares y después de 14 a 21 días pasan al estado de pupa (Morón y Terrón, 1988; citado por Ramírez, 1996).

### **2.6.2 Gusano falso medidor de la col (*Trichoplusia ni* Hubner.).**

#### **2.6.2.1 Importancia**

Es una plaga de gran cuantía por atacar a una gran diversidad de cultivos, tales como cártamo, algodón, soya, tomate, melón, hortalizas en general y otras (Bernal, 1986).

Las plantas jóvenes son completamente devoradas y las grandes dañadas en su follaje, lo cual reduce la calidad del producto. Pueden consumir un equivalente a su peso cada día. Esta especie ataca a la planta de la misma manera que el gusano importado de la col y, comúnmente las dos especies se encuentran en la misma planta (Metcalf, 1981).

### **2.6.2.2 Biología y hábitos**

Este gusano inverna en forma de pupa de color verdoso a café, midiendo casi 1.8 cm de largo, envuelta en un cocón delicado de hilos blancos entretejidos y sostenido por uno de sus lados, generalmente a una hoja de la planta de la cual se alimenta (Metcalf, 1981).

La palomilla es de hábitos nocturnos y de fototropismo positivo. Cada hembra pone de 270- 350 huevecillos. El período de incubación de los huevecillos es de aproximadamente 6 días. Se pueden presentar varias generaciones al año.

### **2.6.3 Gusano Cortado (*Agrotis ypsilon* L.)**

#### **2.6.3.1 Importancia**

Estos insectos atacan en muchas regiones de nuestro país a un gran número de cultivos, entre los que se pueden citar: cártamo, algodón, maíz, tomate, tabaco, frijol, sorgo, cucurbitáceas, garbanzo, hortalizas, (Bernal, 1986). Los daños que éste insecto ocasiona es muy variado. Es frecuente, en los huertos, ver algunas plantas cortadas y caídas alrededor se encuentra bajo tierra la oruga enrollada. Algunas especies roen las hojas y frutos de matas y arbustos, como tomates y groselleros (Carrero, 1989).

#### **2.6.3.2 Biología y hábitos**

Estos insectos invernan en estado de larva o pupa, enterrados en el suelo. Al año siguiente emergen los adultos, después de aparearse inician la oviposición, la cual generalmente es de noche. Las palomillas son de hábitos nocturnos y de fototropismo positivo. Algunas especies llegan a poner hasta 1500 huevecillos. El periodo de incubación es de 4-5 días, después de la cual, nacen las pequeñas larvas de las cuales completan su desarrollo en 2-3 semanas, pasando, en la mayoría de las especies, por seis instares larvarios. Durante el día se localizan enroscadas bajo el suelo, cerca de las plantas y, de noche salen a la superficie para alimentarse trozando los tallos un poco arriba del nivel del suelo; las larvas al ser molestadas se enroscan y permanecen inmóviles. Normalmente se producen dos ciclos biológicos por año, si bien pueden completarse hasta tres en los veranos calurosos (Adams, 1984).

#### **2.6.4 Gusano importado de la col (*Artogeia rapae* L.)**

##### **2.6.4.1 Importancia**

Es una plaga bastante frecuente y en ocasiones produce daños de consideración. Todas las hortalizas de la familia de la col o mostaza son atacadas por este gusano. También se alimentan en el berro, alhelí dulce y lechuga (Carrero, 1989).

##### **2.6.4.2 Biología y hábitos**

Ni los gusanos ni sus progenitores conocidos sobreviven en el invierno, sino únicamente en su estadio pupal. Una sola hembra oviposita varios cientos de huevecillos sobre la parte inferior de la cabeza de la col. Cada huevecillo da lugar, aproximadamente en una semana, a un gusano muy pequeño demasiado voraz. Cuando están completamente desarrollados, frecuentemente caminan a cierta distancia sosteniendo sus colas con seda en algún punto de apoyo, tejen un cincho más o menos a la mitad de su cuerpo y entonces cambian a estado de pupa. En el verano éste cambia de una a dos semanas (Metcalf, 1981).

#### **2.6.5 Mosquita blanca (*Bemisia tabaci*, *Trialeurodes vaporariorum*), Westwood y Gennadius**

##### **2.6.5.1 Importancia**

Las mosquitas blancas son insectos polípagos, que se alimentan al succionar la savia de su hospedero, pero no solamente causan daños al alimentarse sino que también son transmisoras de virus causando enfermedades en diversos cultivos, principalmente en hortalizas (Mendivil, 1985). Además de su alta capacidad de generar resistencia a los productos químicos usados en su contra.

##### **2.6.5.2 Biología y hábitos**

En condiciones de invernadero las mosquitas blancas llegan a ser activas durante todo el año, en el campo invernan como adultos en hospederas silvestres. Las hembras llegan a depositar hasta 300 huevecillos en un periodo de 18 días, dependiendo de la temperatura; son depositados en el envés de las hojas.

## 2.7 Los áfidos asociados con este cultivo en el mundo y en México

A nivel mundial, Blackman y Eastop (1984), indican a seis especies de áfidos asociados con crucíferas: *Myzus persicae* (Sulzer), *Myzus ascalonicus* Doncaster, *Brevicoryne brassicae* (Linneo), *Liphaphis erysimi* (Kaltenbach), *Smynthurodes beate* Westwood y *Pemphigus populitransversus* Riley.

Trumble (1982a; 1982b) consigna dos especies de áfidos asociados con brócoli cultivado en California; el pulgón de la col, *Brevicoryne brassicae* (Linneo) y el pulgón verde, *Myzus persicae* (Sulzer).

Pefía-Martínez (1992) indica a cuatro especies de áfidos atacando a brócoli en México, ellos son: *Brevicoryne brassicae* (Linneo), *Myzus persicae* (Sulzer), *Liphaphis erysimi* (Kaltenbach) y *Pemphigus populitransversus* Riley.

Pikket y colaboradores. (1992) mencionan que ciertos compuestos resultantes del catabolismo de los glucosinolatos, componentes típicos de las crucíferas, tienen un rol importante en la ubicación y colonización de los hospederos. Por ejemplo, la sinigrina (alilglucosinolato), un poderoso fagoestimulante para los especialistas en crucíferas, *B. Brassicae* y *L. Erysimi*, podría ser tolerado por el polífago *M. Persicae*, pero disuade a los que no se alimentan de crucíferas, *Aphis fabae* y *Acyrtosiphon pisum*.

El pulgón cenizo de la col es uno de los áfidos más importantes a nivel mundial y en México que ataca al cultivo del brócoli, ya sea por que tiene una alta capacidad reproductiva y la cantidad de enfermedades virales que puede transmitir, ocasionando perdidas considerables en este importante cultivo.

### 2.7.1 Pulgón de la col (*Brevicoryne brassicae* L.)

#### 2.7.1.1 Origen y distribución del pulgón de la col

El lugar de origen de *B. Brassicae* no se ha definido con exactitud; ha sido reportado atacando crucíferas silvestres y cultivadas en Europa (Yemane, 1961). Este pulgón se distribuye en diferentes condiciones climáticas: se le encuentra en regiones frías,

templadas y subtropicales donde habitan sus hospederas las cuales son en su mayoría crucíferas.

Por su parte, Essig (citado por Yemane, 1961), señala que este insecto se encuentra también en algunas regiones de Asia, África, Australia, Europa y América

En México *B. Brassicae* esta distribuido en todas las zonas donde existen hospederas silvestres o cultivadas (Peña y Remaudiere, 1985).

### **2.7.1.2 Descripción**

#### **2.7.1.2.1 Huevo**

Los huevecillos recién ovipositados son de color gris amarillento, posteriormente se tornan oscuros hasta volverse negros. Están provistos de una substancia gomosa mediante la cual quedan adheridos a la hoja y entre si.

#### **2.7.1.2.2 Ninfas**

Las ninfas recién nacidas son pequeñas, miden 0.9 mm de largo y 0.6 mm de ancho. En este estado carecen de alas, aunque en las ninfas de tercer instar que darán origen a adultos alados, se observan pequeños paquetes alares que se desarrollan completamente a partir de la cuarta muda.

El color de las ninfas es verde pálido o amarillo. Al principio están desprovistas de secreción cerosa, la cual aparece a medida que crece el insecto, dándole un aspecto blanquecino, particularmente cuando están próximas a mudar. Después de cada muda quedan sobre la planta las exuvias que son de color blanco semitransparente

#### **2.7.1.2.3 Adulto.**

En cuanto a las hembras aladas vivíparas, éstas miden de 2.01 a 2.47 mm de longitud. Su color es verde pálido y el cuerpo está cubierto de cera. En ejemplares aclarados y montados las áreas obscurecidas son: cabeza, tórax, antenas, sifúnculos y cauda; además

poseen manchas sobre los lados del abdomen y bandas transversas sobre el dorso abdominal, placa genital, placa anal y apéndices.

Las antenas son más cortas que el cuerpo y tienen de 48 a 62 sensorias en el tercer artejo. La cauda es corta y triangular, posee dos pares de sedas laterales y de 1 a 5 sedas preapicales dorsales. Los sífinculos son cortos, imbricados y del mismo largo que la cauda. Las antenas y el cuerpo poseen sedas cortas y agudas.

Las hembras ápteras vivíparas miden 2.01 a 2.47 mm de longitud y su coloración es igual a la de la forma alada (Kono y Papp, 1977).

### **2.7.1.3 Biología**

La biología comprende tanto el ciclo de desarrollo individual como el ciclo de generaciones, del cual existe poca información (Peña, 1989).

Herrick (citado por Yemane, 1961) menciona que en los Estados Unidos durante los meses de marzo, abril y mayo, las ninfas de *B. Brassicae* presentan cuatro mudas con un intervalo de tres a cuatro días entre éstas, además la duración del estado ninfal es de 13 días y que las hembras producen en promedio 41 ninfas, siendo seis el máximo de ninfas diarias producidas por hembra. Asimismo indica que la longevidad promedio de esta especie es de 44 días (50 días máximo y 41 días mínimo). Por su parte, (Yemane, 1961) en un estudio realizado en Chapingo, México, observó resultados similares a los obtenidos por Herrick, siendo el intervalo entre mudas de tres a cuatro, el ciclo de desarrollo individual de 14 días, la producción de ninfas de 40 por hembra, con un máximo de 7 diarias y una longevidad de 50 a 60 días.

En relación a la duración de los instares ninfales del pulgón de la col, (Hughes, 1963) mencionó que a cualquier temperatura entre 7.3 y 23.5°C los tres primeros instares ninfales, producidos por hembras ápteras, tienen una duración aproximadamente igual; mientras que la duración del instar IV áptero fue mayor que los tres primeros en un 20% y el instar IV alado lo fue en un 80%.

La temperatura umbral de este insecto se determinó en 5°C, además, se observó que la progenie de padres alados requirió para el primer instar 68 grados día (°D) (arriba de 5°C) y 56°D para el segundo instar (Hughes, 1963).

En lo que respecta a su reproducción, Herrick (citado por Yemane, 1961) observó que en el mes de octubre, cuando la temperatura osciló entre 8 y 15°C se presentaron machos y hembras ovíparas, así como huevecillos en abundancia. Las hembras ovíparas tienen una longevidad de 30 a 35 días y llegan a ovipositar como máximo seis huevecillos, cuyo periodo de incubación es de 5.5 meses.

El número de descendientes producidos por un adulto es constante en un amplio rango de condiciones. Las hembras ápteras producen de 30 a 50 ninfas comparados con 15 a 30 producidas por los alados. La longevidad parece estar en función de las condiciones ambientales que prevalecen durante la producción de ninfas, en general es más larga bajo condiciones frescas que bajo condiciones de altas temperaturas.

(Verma y Makhmoor, 1988) construyeron tablas de vida y de fertilidad a temperaturas que oscilaron entre 14 y 21°C; ellos encontraron que la longevidad máxima fue 33 días y la fecundidad más alta fue de 5.75 ninfas por hembra por día a los 22 y 25 días de vida. Asimismo, indican que el tiempo de generación (TG) fue de 21.75 días durante el cual se multiplicaron 49.80 veces. La tasa intrínseca de incremento  $r_m$  fue de 0.179 hembras por día y la población se duplicó en 3.87 días. Los mismos autores señalan una tasa finita de incremento  $\lambda$  de 1.196 hembras por día.

#### **2.7.1.4 Hábitos**

El pulgón de la col se establece con preferencia en las hojas jóvenes de sus hospederas (De la Sierra, 1987). Al aproximarse el invierno, debido a las bajas temperaturas y fotoperíodo corto, se producen las formas sexuales. Las ovíparas ovipositan sobre las partes aéreas de las plantas, en la siguiente primavera estos huevecillos dan origen a la fundatrix, que es partenogenética y producirá la primera generación de ninfas, las cuales colonizan a otras plantas hospederas. En climas cálidos la reproducción es únicamente por partenogénesis. El corto desarrollo embrionario y ninfal resulta en un traslape de

generaciones y es el factor principal del incremento numérico. La competencia por espacio y alimento obliga a algunos miembros de la colonia a separarse y buscar un lugar en la misma hoja o en otras donde puedan alimentarse y formar otras colonias.

La dispersión es esencial para la supervivencia del pulgón de la col ya sus plantas hospederas no son perennes. El movimiento de los pulgones ápteros es limitado y solo presentan migraciones entre plantas.

#### **2.7.1.5 Daños**

Cuando la infestación de pulgones sobre las hojas es leve, el daño se manifiesta por una puntuación dispersa de color verde claro y que poco a poco va cambiando a verde amarillento, hasta que toma un color amarillo claro. Sin embargo, cuando se presentan colonias densas los daños consisten en manchas que varían según el tamaño de aquéllas.

Al aumentar su número y tamaño, las manchas coalescen de tal forma que llegan a cambiar el color natural de las hojas. Cuando la infestación es muy intensa, las hojas se arrugan y se enrollan hacia adentro hasta que se marchitan y mueren, si esto no ocurre, entonces el desarrollo es anormal, pues las plantas presentan achaparramiento y su "cabeza" es pequeña, impropia para el mercado.

(Trumble *et al.*, 1982). señalaron que el estado de California produce el 95% del brócoli en Estados Unidos y que el pulgón de la col causa considerables pérdidas por distorsión de las hojas, achaparramiento de las plantas y contaminación del producto para el mercado, además, anotaron que las hojas enrolladas a causa de la alimentación de los pulgones o la infección por virus, proporcionan áreas protegidas que pueden actuar como reservorios para la reinfestación de otras plantas. Estos investigadores señalaron que, debido a que *B. Brassicae* tiende a moverse desde las hojas jóvenes hacia la "cabeza" del brócoli, el insecto debe ser controlado antes de la formación de la misma para asegurar la limpieza del producto.

Estudios realizados en la Universidad de California en Riverside han demostrado que, en ausencia de virus, las plantas de brócoli pueden tolerar 100 pulgones por planta sin pérdidas significativas, sin embargo, si los virus se presentan pueden ocurrir pérdidas económicas con muy bajos niveles de población de pulgones (Trumble *et al.*, 1982; Pickel *et al.*, 1983).

Respecto a los virus transmitidos son del tipo no persistentes entre los que se incluyen a los virus del anillo necrótico de la col y mosaico de la coliflor.

## **2.8 Algunas alternativas de control implementadas para el pulgón de la col**

### ***Brevycorine Brassicae***

#### **2.8.1 Control cultural**

1. Elimine rastrojos.
2. Elimine malezas hospederas del virus, por ejemplo *Cleome viscosa*.
3. Evite sembrar al lado de lotes viejos.
4. Evite cultivos escalonados o comience su siembra en el último lote contra el viento.
5. Seleccione variedades precoces.
6. Utilice alta densidad de plantas para luego ralear las plantas viróticas.
7. Utilice barreras vivas o rompevientos para evitar la entrada de los áfidos al lote.
8. Utilice cobertura de plástico.
9. Deje surcos con malezas para diluir el daño.
10. Cultivos sembrados durante la época lluviosa son menos atacados.
11. Use rotación de cultivos.

#### **2.8.2 Control biológico**

Existen muy buenos depredadores de áfidos, entre ellos las mariquitas *Coleomegilla maculata*, *Cycloneda sanguinea*, *Hippodamia convergens* (Coleoptera: Coccinellidae), *Allograpta obliqua*, *Toxomerus* spp. y otras especies de Syrphidae (Díptera) y *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae). De los parasitoides, los más comunes son *Lysiphlebus testaceipes* y *Diaeretiella rapae* (Himenóptera: Braconidae). Estas dos

últimas e *Hippodamia convergens* están disponibles comercialmente en Norte América. El mantenimiento de malezas dentro y alrededor del campo cultivado o el uso de policultivos conservan las poblaciones de estos enemigos naturales.

### **2.8.3 Control químico**

Se recomienda la aplicación de insecticidas sistémicos al follaje. También se han estado utilizando aplicaciones de aceite agrícola y stylet oil<sup>®</sup>, al igual que agua con jabón (al 1%) con una buena cobertura del envés del follaje. Estas últimas aplicaciones se hacen con el propósito de evitar la transmisión de virus no persistente.

También desde hace mucho tiempo en la agricultura se han utilizado extractos de plantas para mitigar las poblaciones de insectos, y hoy en la actualidad ante nuevas políticas de inocuidad alimentaria y sistemas de producción bajo el contexto de la agricultura orgánica a surgido y con gran auge la utilización de productos que sean favorables, tanto para los cultivos como para el medio ambiente.

### **2.8.4 El uso de extractos vegetales en el control de plagas**

El uso de extractos vegetales como elementos de control de insectos en la agricultura hasta antes de la aparición de los insecticidas comerciales era una práctica de origen ancestral y ampliamente utilizada en diversas culturas y regiones del planeta.

En la actualidad dados los problemas y restricciones que representa a la salud y medio ambiente y a la competitividad dentro de los mercados, el uso de agroquímicos de primera y segunda generación, está prácticamente fuera de contexto de la producción agrícola de vanguardia.

El proceso de asimilación de las nuevas tecnologías para el control de plagas y enfermedades conlleva a una revisión profunda respecto de la manera en como estamos haciendo hoy la agricultura con que habremos de lograr el sustento futuro en el corto, mediano y largo plazo.

El desarrollo de agroquímicos de última generación tiene como eje de sus diseños:

1. Acción específica sobre el objetivo.
2. Bajo o nulo impacto en organismos circundantes y en el medio ambiente.
3. Bajo o nulo impacto en el cultivo de producción.

En los últimos años, en la búsqueda de un equilibrio entre el ambiente, la producción y el hombre, se ha desarrollado un nuevo concepto de protección de cultivos mediante productos, en cuyo diseño se considera: controlar específicamente solo la población de insectos que se desea mitigar, que no ataque a otros insectos que pudieran ser benéficos para el cultivo y el ambiente y que no deje residuos que pudieran perjudicar económicamente al productor cuando este oferte su producto en el mercado o en casos extremos que no pudiera ser aceptado por rebasar el límite máximo de residuos permitidos.

La extracción y el empleo de algunas de las sustancias que intervienen como mecanismo de defensa, puede ser de gran ayuda para los horticultores, sobre todo en aquellos casos de mayor complejidad, donde el control de plagas se hace más intratable, extractos de ortiga, consuelda mayor, tanaceto, helecho, ajeno y manzanilla se han utilizado contra pulgones y otras plagas.

Se cree que gran parte del efecto de los extractos de plantas sobre las plagas, más que deberse a algún tipo de toxicidad directa, se produce por el fortalecimiento estructural de la planta, incrementando su resistencia a las picaduras de insectos chupadores como los pulgones, o bien estimulando un desarrollo vigoroso para superar un ataque. Los extractos de algas son ricos en nutrientes, oligoelementos, sustancias de crecimiento y vitaminas, que parecen incrementar la resistencia de la planta con una respuesta de crecimiento. La cola de caballo contiene una saponina tóxica para los hongos llamada equisetonina y ácido silícico que favorece la estructura de la planta. Por lo general no hay una única sustancia responsable, sino que es una interacción compleja entre una gama de agentes.

Los extractos pueden actuar como repelentes de los insectos, tal es el caso del tanaceto y del ajeno, o pueden ser directamente tóxicos como el pelitre, la roténona y la cuasia. Las sustancias repelentes pueden ser utilizadas en forma preventiva y/ o asociadas con polvo de roca o extractos de ruibarbo y ortiga que tienen un efecto irritante. Se han probado diversos extractos contra el pulgón negro de las habas, que incluían la ortiga, el ajo, la cola de caballo, el ajeno y la cuasia. Solamente resultó ser efectivo el tratamiento con cuasia, que más que actuar directamente como insecticida, se comportó como un repelente disuadiendo a los pulgones de aproximarse a la zona tratada.

La calidad y concentración de las sustancias activas pueden llegar a variar hasta un 500% de una estación a otra o con la localización de la planta, edad y madurez del material vegetal con que se prepara el extracto. La sustancia activa se encuentra a menudo concentrada en una parte específica de la planta, aunque frecuentemente y por razones comerciales se emplee toda la planta. Otra causa de la variabilidad incluye el hecho de que la sustancia activa suele estar ligada a un azúcar y necesita ser separada por una enzima antes de activarse, y el secado rápido impide o reduce este proceso, por lo tanto baja su efectividad. Dejar las plantas en remojo también puede destruir la sustancia o dejarla escapar. Se deduce de todo esto que una dosificación precisa se hace muy difícil con preparados caseros. Además del problema de la variabilidad estacional y la actividad a corto plazo nos encontramos con los efectos secundarios.

Los extractos pueden actuar contra insectos benéficos y microorganismos no patógenos, incluidos los antagonistas. Los preparados que afectan a microorganismos de la superficie de las hojas pueden resultar beneficiosos porque retrasan el proceso de envejecimiento de la hoja, favoreciendo un incremento de la producción, pero también pueden ocasionar daño ya que los antagonistas se ven afectados de forma adversa, permitiendo en algunos casos que se recupere el patógeno y se desarrolle sin control (Lampkin, 1998).

### **2.8.5 Ejemplos de algunos extractos de plantas utilizados en el control de plagas**

Lampkin (1998) menciona que a pesar de encontrarnos con ciertas dificultades en el uso de preparados de plantas hay ciertos extractos que han mostrado ser efectivos de forma segura, incluso preparados por el agricultor sin disponer de mayor equipamiento, un ejemplo lo constituyen las acederas (*Rumex* sp), cuyo difícil control como malezas se debe en gran parte a su resistencia a prácticamente todo tipo de patógenos y plagas de insectos, lo que parece indicar que tienen un mecanismo de defensa particularmente bien desarrollado

El pelitre se obtiene de flores de algunas especies de *Chrysanthemum* y se usa principalmente contra insectos chupadores. La rotenona proviene de las raíces de algunas leguminosas y se usa contra diversos insectos. La cuasia producida de la corteza amarga de un árbol tropical, se usa para control de pulgones, pero es toxica para todos los insectos.

Es importante al momento de realizar un control de plagas o enfermedades, dar preferencia a los métodos alternativos de control, en particular al conocimiento del ciclo vital de las plagas para actuar sobre este último cuando sea posible.

#### **2.8.5.1 Bio Crack<sup>®</sup> extracto herbáceo biodinamizado**

Bio Crack es un compuesto orgánico de acción preventiva contra insectos plagas de hortalizas y de otros cultivos.

Los ingredientes activos del Bio Crack<sup>®</sup> son extractos naturales de diversas especies vegetales, entre ellas el ajo (*Allium sativum*), la ruda (*Ruta graveolens*) y la manzanilla (*Matricaria chamomilla*) los cuales cuentan con mecanismos químicos de autodefensa o alomonas (sustancias que provocan en el insecto receptor un alejamiento de la fuente emisora, repelencia, o bien un efecto de disuasión de alimentación una vez que el insecto esta posado sobre la planta emisora). También puede inducir un efecto fisiológico denominado ataxia, (pérdida de coordinación motriz o alar del insecto) al ubicarse

dentro de regiones de mayor concentración de moléculas, defensoras en las plantas (Molina, 2002).

El Bio Crack® se puede utilizar en agricultura convencional y orgánica. Se puede usar solo o en mezcla con otros extractos como la Azatina e incluso con insecticidas convencionales. (Existe información sobre compatibilidad con otros productos).

El Bio Crack® sin ser un insecticida, actúa en la protección de los cultivos donde se aplica, mediante los tres efectos básicos, repelencia, disuasión e hiperexcitación. Estos tres efectos de mensajería química que circundan a la planta y al cultivo en general, crean una condición diferente: enriquecimiento de la diversidad infoquímica de la interfase gaseosa que favorece la autorregulación del agroecosistema y con ello se logra el manejo y la regulación de los insectos hacia niveles poblacionales que no representen daño económico, además de contribuir con esto al uso racional de agroquímicos convencionales y al manejo de resistencia, promovido dentro de las propias estrategias del Manejo Integrado del Plagas (MIP)

#### **2.8.5.2 Extractos de Nim**

##### **2.8.5.2.1 Azatina 3EC®**

Extractos de semilla de Nim cuyo ingrediente activo es la azadiractina, a una concentración del 3%. Azatina tiene un efecto insecticida sobre estados inmaduros (larvas, ninfas y pupas) de algunos insectos plaga (lepidópteros, áfidos, mosca blanca y ácaros), actuando en el sistema de muda, específicamente sobre la hormona juvenil o ecdisona. La mortalidad por ingestión ocurre entre 3 y 5 días después pero antes de este tiempo se detiene el proceso de alimentación y por tanto, cesa el daño al cultivo. La dosis recomendada es 1 cc /l de agua y su uso no tiene restricciones (Molina, 2002).

##### **2.8.5.2.2 PHC™ NEEEM™**

Es un bioinsecticida orgánico, efectivo en el control de plagas de cultivos agrícolas, hortícolas, frutícolas, ornamentales y forestales. Controla: áfidos, chupadores, trips, ácaros, araña roja, gusanos y larvas en general, pulgones, chapulines, psílidos, escama,

larvas de mosquita blanca entre otros. Contiene un grupo de compuestos bioactivos denominados tetranortriterpenoides como la Azaridachtina, derivados de la semilla del Neem, los cuales alteran la conducta y la fisiología de la reproducción de un numeroso grupo de insectos fitófagos causando su muerte por inanición y disrupción del aparato reproductivo. Estos compuestos son muy efectivos y actúan como veneno en ninfas o larvas de insectos fitófagos y lepidópteros. Esta propiedad hace que el Neem pueda utilizarse en Programas de Control Integrado de Plagas y Enfermedades, ya que a diferencia de otros insecticidas de amplio espectro, no afecta a los predadores naturales o insectos parasitoides de las plagas de los cultivos. Su efecto residual persiste de tres a cuatro días después de su aplicación, por lo cual su residualidad al medio ambiente es mínima. Tiene también un efecto repelente para la mosca blanca y al picudo, no es tóxico a los peces ni a los mamíferos y puede aplicarse hasta en el mismo día de la cosecha si fuese necesario sin presentar problemas de salud.

#### **2.8.5.2.2.1 Tipo de empleo**

Debe aplicarse únicamente cuando hay presencia de huevecillos, larvas o adultos mojando bien el envez de las hojas asegurándose que el producto entre en contacto con estos.

#### **2.8.5.2.2.2 Instrucciones de uso**

Mezcle bien el producto utilizando de 5 a 10 ml por litro de agua y se debe de asperjar con bomba asegurando una buena cobertura en el haz y en el envez de las hojas. Es compatible y puede aplicarse con otros productos como piretrinas y *Bacillus thuringiensis* para incrementar su espectro de acción. Se recomienda la utilización de un surfactante para mejorar la efectividad del producto.

#### **2.8.5.2.2.3 Incompatibilidad con otros productos**

No se utilice en combinación con fertilizantes foliares, surfactantes o pesticidas sistémicos o que contengan azufre, iones metálicos como manganeso, magnesio, hierro, zinc, etc. Puede utilizar (Yucca) como adyuvante o agente humectante para mejorar la cobertura de la aspersión.

#### **2.8.5.2.2.4 Mezclado y aplicación**

Agítese bien antes de usarse. Mezcle antes de aplicar utilizando siempre agua limpia. Aplique el producto temprano en la mañana, por la tarde o en días nublados, evitando temperaturas superiores a los 28-30 grados Celcius. Asegúrese que los tanques de aspersión, mangueras y boquillas estén limpias antes de aplicar. Evite mezclar con productos alcalinos corrigiendo el pH dentro de un rango de 5.5 a 6.5.

#### **2.8.5.2.2.5 Restricciones generales**

Antes de utilizar el producto en plantas recién transplantadas, en camas de enraizamiento, esquejes, plantas bajo estrés hídrico o con puntos de crecimiento sensibles cerciórese que no se presenta sensibilidad aplicando en 2 o 3 plantas. Algunos cultivos pueden presentar sensibilidad después de varias aplicaciones, durante ciertos estados fenológicos o cuando se encuentran bajo estrés hídrico. Antes de fumigar extensivamente, aplique el producto en una superficie menor y observe si las hojas o flores presentan sensibilidad. Si se presenta marchites después de 2 a 3 horas de aplicar el producto, lave el follaje con agua limpia y reduzca la dosis, diluyendo más el producto antes de aplicar nuevamente. Evite asperjar el producto cuando observe insectos polinizadores trabajando ya que es nocivo para las abejas si entra en contacto directo con estas.

#### **2.8.5.2.2.6 Composición del producto**

- Sales de ácidos grasos derivados de aceite de Neem 25%  
(aproximadamente 3% de Azaridachtina)
- Excipiente inerte 75%

#### **2.8.5.2.2.7 Efectividad biológica**

Es la base para un control efectivo de MIP como Araña Roja pulgón, áfidos o Mosca Blanca y otras plagas sobre todo cuando estas se encuentran en el estadio de ninfas o huevecillos. El tratamiento temprano previene el desarrollo rápido de las poblaciones de adultos.

Pruebas de efectividad del producto desarrolladas por la Universidad de Morelos demuestran la efectividad para controlar Araña Roja a 0.5 a 1%, reduciendo el porcentaje de adultos por centímetro cuadrado de área foliar en aguacate.

### **2.8.5.3 BugBalancer™**

#### **2.8.5.3.1 Modo de acción**

**PHC BugBalancer™** está formulado con un grupo de compuestos bioactivos denominado alomonas derivados de una selección cuidadosa de especies aromáticas silvestres y cultivadas con certificación orgánica. En su proceso de producción no se utilizan pesticidas ni fertilizantes químicos. La selección de estas especies se hace por su alto contenido en sustancias semioquímicas producidas naturalmente como un mecanismo de defensa contra enemigos naturales como Trips, Pulgones, Ácaros, Mosca Blanca, Picudo, (Chinches y Minadores entre otros; sin embargo bioquímicos no afectan el comportamiento de Alomonas (*Thrips spp*; *Frankliniella spp*) (*Bemisia spp*; *Trialeurodes spp*) *Anthonomus spp*; *Conotrachelus sp*) (*Lygus pratensis*) (*Liriomyza spp*) entre otros; sin embargo estos compuestos bioquímicos no afectan el comportamiento de especies benéficas de insectos polinizadores como abejas y abejorros, ni especies entomopatógenos como catarinas, la Chinche Pirata y avispa, las cuales juegan un papel fundamental en el equilibrio biológico del agroecosistema y los ecosistemas naturales circundantes.

Las alomonas son mensajeros químicos como el perfume que al igual que a los humanos puede agrandar o disgustar, causan repelencia a algunos insectos y atracción a otros. Además de causar repelencia, estos compuestos producen una hiperexcitación del sistema nervioso de los insectos plaga, lo cual les dificulta el vuelo y la oviposición, controlando el crecimiento explosivo de las poblaciones y disminuyendo el daño al cultivo.

Por otra parte, al sentirse irritados, los bichos salen de sus refugios, lo cual facilita el trabajo de los depredadores naturales y la efectividad de los programas de manejo integrado de plagas.

Además de las propiedades antes mencionadas, por ser un producto 100% natural, está certificado por la Organic Crop Improvement Association (OCIA) una de las instituciones sanitarias internacionales más estrictas en programas de producción orgánica, lo cual es una garantía de que el producto no contamina ni el suelo ni el agua, no representa ningún riesgo a la salud de quienes lo aplican ni de quienes consumen el producto de sus cosechas.

### **Beneficios**

- Previene la acción destructiva de insectos plaga sobre los cultivos favoreciendo el equilibrio ecológico que rodea al cultivo, respetando la entrada de insectos benéficos.
- Disminuye el estrés fisiológico ocasionado por la presión de plagas y productos químicos, proporcionando un efecto fitotónico que promueve el crecimiento, desarrollo y fructificación.
- Proporciona elevados índices de seguridad a los operadores y no presenta problemas de residualidad en las cosechas.
- En caso de presentarse altos índices de infestación, es compatible con productos químicos convencionales incrementando su potencia y efectividad sin elevar su toxicidad.
- Es ideal para programas de control integrado de plagas y programas de producción orgánica.

#### **2.8.5.3.2 Eficacia comprobada**

Resultados de pruebas de efectividad biológica del producto desarrolladas por diversas instituciones de investigación demuestran la alta efectividad para controlar las poblaciones de Picudo (*Anthonomus spp*; *Conotrachelus sp*), Mosca Blanca (*Bemisia spp*; *Trialeurodes spp*), Minador (*liriomyza spp*) y Trips (*Thrips spp*; *Frankliniela spp*) mejorando las poblaciones de insectos benéficos como Crysopa (*Chrysopa spp*), Hypodermia (*Hippodamia sp*).

antes de aplicar. Inicie la aplicación antes de que se presente el problema y repita a intervalos de 1 o 2 semanas, dependiendo de la presión de las plagas.

#### **2.8.5.4 Triact® 70%**

Es un aceite clarificado de Nim, hidrofóbico que tiene acción acaricida y fungicida. El Triact® usado a la dosis del 1% controla varias especies de ácaros fitófagos (Molina, 2002); como hongos que esporulan sobre las hojas, tales como: *Alternaria*, *Phytophthora* y *Botrytis* además de mildius polvosos y royas entre otros. El Triact es 100% natural, no es fitotóxico y puede usarse solo o en mezcla con insecticidas de uso convencional, reduciendo la dosis de estos.

En base a lo anterior este nuevo grupo de agroquímicos se ha definido como “Ecoracionales” o “Biorracionales”, dentro de los cuales se ubica el empleo de algunas sustancias que sintetizan ciertas plantas como mecanismos de defensa contra el ataque de diversas plagas y enfermedades.

### **2.9 Nueva alternativa para el control de plagas**

Entre ellos encontramos un producto que actualmente se encuentra de reciente introducción en México, al cual se le denomina “Bug Clean”, elaborado a partir de extractos vegetales.

Bug Clean es un insecticida botánico, elaborado con la nueva tecnología orgánica para el control de plagas de cultivos hortícolas, frutícolas, ornamentales y forestales. Controla minadores, ácaros, áfidos, gusanos, mosquita blanca y trips, que causan considerables pérdidas en los cultivos agrícolas. Contiene ingredientes activos en base a extractos vegetales con actividad bioenzimática 100% natural. Es un producto ideal para la agricultura orgánica y sustentable.

Por su forma de acción no genera ninguna resistencia en los insectos: No deja residuos tóxicos en los frutos, no contamina el suelo y agua. La tecnología de diseño y elaboración marca un paso adelante de los insecticidas tradicionales utilizados.

### 2.8.5.3.3 Modo de empleo y dosis de aplicación

Es un producto que previene el crecimiento de las poblaciones de insectos plaga sin tener un efecto de contacto, por lo tanto debe aplicarse periódicamente durante el ciclo de cultivo, de preferencia desde la detección de los primeros adultos, ninfas o larvas, llevando a cabo un monitoreo cuidadoso de estos. Puede aplicarse con equipo mecánico de aspersión convencional, aéreo o terrestre. Las dosis de aplicación varían de acuerdo al tipo de cultivo, las plagas, así como a las condiciones meteorológicas prevalecientes. No se ha reportado ningún síntoma de fitotoxicidad en cultivos por lo que se recomienda aplicar las dosis que se indican a continuación:

Cuadro 7. Dosis recomendadas de Bugbalancer™ para algunas plagas

| Plaga                                                             | Dosis/ ha | Intervalo de aplicación |
|-------------------------------------------------------------------|-----------|-------------------------|
| Picudo ( <i>Anthonomus eugenii</i> spp; <i>Conotrachelus</i> sp). | 1.5-2.5   | 6-10                    |
| Chinche ( <i>Lygus pratensis</i> y otras communes).               | 1-2       | 8-16                    |
| Trips ( <i>Trips</i> spp; <i>Frankliniella</i> spp)               | 1-2       | 8-12                    |
| Mosca Blanca ( <i>Bemisia</i> spp; <i>Trialeurodes</i> spp).      | 1-3       | 6-14                    |
| Minador de la hoja ( <i>Liriomyza</i> spp).                       | 1-2       | 8-12                    |

### 2.8.5.3.4 Instrucciones de uso y compatibilidad con otros productos

Es compatible con insecticidas, fungicidas, fertilizantes químicos, así como reguladores del crecimiento vegetal, biofertilizantes y otros productos biológicos para el control de plagas y enfermedades. Mezcle bien el producto diluyendo de 2.5 a 7.5 ml/l de agua limpia. Utilice las dosis recomendadas en un volumen suficiente de agua limpia para lograr una buena cobertura del producto sobre el haz y el envez de las hojas de acuerdo al grado de desarrollo del cultivo y el equipo de aspersión de su preferencia. Use agua de buena calidad evitando mezclar con productos alcalinos corrigiendo con una solución buffer para estabilizar el pH entre 5.5 y 6.0. Se recomienda no utilizar recipientes metálicos y aplicar por la tarde o muy temprano en la mañana. Utilice como surfactante a fin de mejorar la cobertura del producto en el follaje. Asegúrese que los tanques de aspersión, mangueras y boquillas estén limpias y el equipo esté calibrado correctamente

Este producto se puede aplicar en cualquier etapa de crecimiento y desarrollo de los cultivos, en todo sistema de producción, no existe intervalo entre la última aplicación y la cosecha, debido a que no contiene elementos tóxicos para la salud del hombre.

### **2.9.1 Mecanismo de acción**

**2.9.1.1 Contacto:** Mediante reacciones químicas entre los ingredientes de Bug Clean y los compuestos de los espiráculos de los insectos que regulan el intercambio gaseoso, se genera una desnaturalización de las proteínas y de los lípidos formando compuestos de tamaño molecular diferentes lo que provoca una disfunción de los espiráculos asfixiando al insecto.

Ante esta acción molecular no existe posibilidad del desarrollo de resistencia en los insectos.

**2.9.1.2 Ingestión:** Aumenta los impulsos nerviosos de los insectos, al bloquear el movimiento muscular, los insectos se paralizan debido a la inhibición del metabolismo, muriendo por sobre excitación. Reafirmando la nula opción de generar resistencia en ningún tipo de insectos.

### **2.9.2 Modo de empleo**

Debe aplicarse únicamente cuando hay presencia de huevecillos, larvas, ninfas o adultos, obteniendo una buena cobertura sobre las plantas asegurando que el producto entre en contacto con estos. Se recomienda repetir la aplicación a los 5-8 días y las subsecuentes a intervalos de 10-15 días hasta el momento de la cosecha; según el nivel de incidencia de la plaga. El producto se debe agitar antes de usarse para homogeneizar la mezcla. Aplique el producto por la mañana, por la tarde o en días nublados, evitando aplicar el producto en horas de calor intenso y en contra del viento.

### **2.9.3 Compatibilidad**

Es compatible con la mayoría de los insecticidas y funguicidas biológicos o convencionales, aunque es recomendable hacer pruebas antes.

#### 2.9.4 Intervalo de seguridad

Por ser un producto natural permite aplicarse incluso en plena cosecha. Esta es una ventaja debido a que los productos están libres de sustancias tóxicas y superan las más exigentes reglas de control en beneficio de los consumidores.

#### 2.9.5 Composición del producto

Producto 100% orgánico elaborado principalmente con *Capsicum frutescens*, *Allium sativum* y *Allium cepa* L.

Cuadro 8. Composición porcentual del Bug Clean

| Ingredientes                | %             |
|-----------------------------|---------------|
| Extractos de origen vegetal | 80.00         |
| Acondicionadores            | 20.00         |
| <b>Total</b>                | <b>100.00</b> |

En el caso de *Capsicum frutescens* los componentes de este, actúan por ingestión inhibiendo el apetito de los insectos, Ejerce una acción insecticida, repelente y antiviral. La forma de extracción es simple ya que se utiliza un macerado y temperatura para extraer el aceite de esta planta.

*Allium sativum*, sus componentes ayudan a controlar y repeler insectos, así como taponamiento al contacto con el insecto de sus espiráculos evitando el intercambio gaseoso del insecto con su entorno, eliminando al insecto por asfixia. El componente principal para la repelencia es la aliina, actuando en el sistema de recepción química del insecto logrando acción desagradable al mismo. En Mezcla con *Capsicum frutescens* logra tener un efecto doble en su aplicación.

Un último componente activo, directo al control de insectos es *Allium cepa* L., el cual aporta aminoácidos, vitaminas, aceites esenciales y minerales, pero de importancia son el ácido tiopropiónico y quercetina, dos compuestos que debilitan los capilares del

insecto, minimizando el movimiento y la capacidad de reacción defensiva del organismo.

Los componentes o extractos aceitosos descritos anteriormente, necesitan de un vehículo de adherencia y esto se logra con la adición de sangre de drago (*Jatropha dioica*), planta la cual sus componentes son astringente y con gran capacidad de adherencia, sin embargo, esta es acompañada por extracto final de la primera destilación de gobernadora (*Larrea tridentata*), planta que mejora la adherencia de Bug Clean y aporta un valor agregado como es la protección de la planta a infecciones provocadas por los diversos insectos que son portadores de enfermedades fungosas o virales.

### III. Materiales y métodos

#### 3.1 Ubicación del área de estudio y antecedentes climáticos

El experimento se llevó a cabo en la Delegación, Tláhuac, ubicada en la zona suroriente del Distrito Federal (Figura 2). Ocupa una superficie total de 8,534.62 ha (5.75% del D.F.). La superficie cultivada representa 3,185 ha de la superficie total de la delegación; la de pastizales 1,449; el área inundada 423; el área cerril 1,700 y 200 ha, corresponden a áreas de canales e infraestructura (Espinoza *et al.*, 1996).

El clima es templado subhúmedo, en primavera es caluroso y semiseco y templado en verano. Se presentan heladas tempranas en octubre y tardías en febrero. Sus características meteorológicas indican la existencia de temperaturas mínimas promedio de 8.3°C, media de 15.7°C y Máxima de 22.8°C. La precipitación pluvial es de 800 a 1200 mm anuales, en los meses de junio a agosto se registran las mayores precipitaciones.

Las condiciones ambientales de temperatura (°C) y precipitación (mm) durante la evaluación de los tratamientos fueron las que se muestran en la Figura 1.

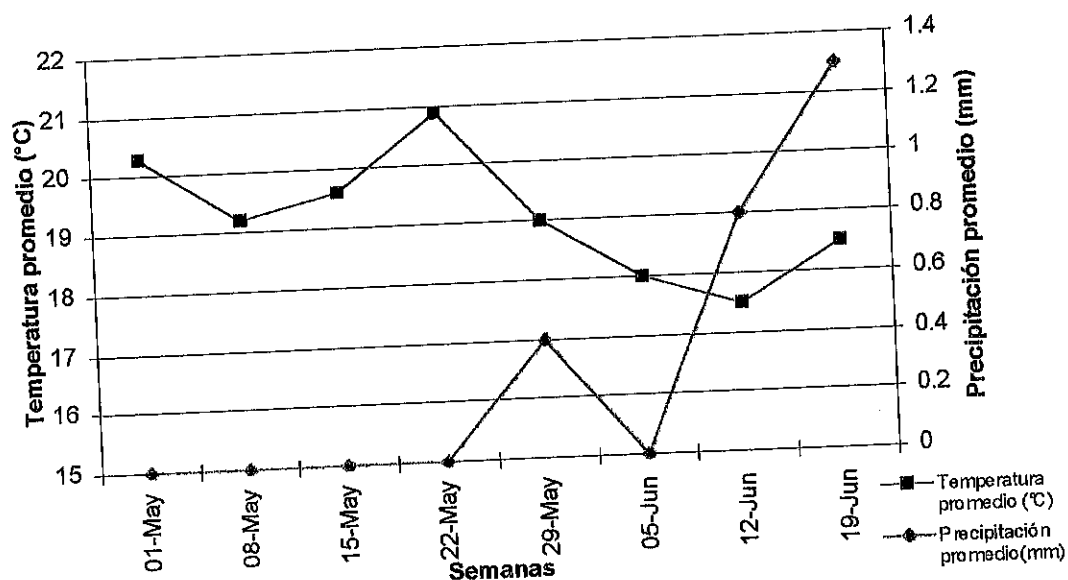


Figura 1. Antecedentes de la fluctuación de temperaturas y distribución pluvial promedio por semana en Mixquic, Tláhuac, D.F. 1999.

Fisiográficamente Mixquic se localiza al pie de la sierra de Tezompa, dentro del dominio de los vientos alisios del hemisferio norte que, en verano y otoño producen abundantes lluvias.

Los cultivos más comunes en esta zona, jerarquizados según su grado de importancia, de acuerdo a Espinoza *et al.*, (1996) son: Brócoli, maíz para grano, romerito, apio, acelga, avena forrajera, amaranto, frijol, remolacha, calabacitas y coliflor. Pero desde hace 18 años, el cultivo del brócoli se ha venido incrementando, para ocupar en la actualidad el primer lugar.

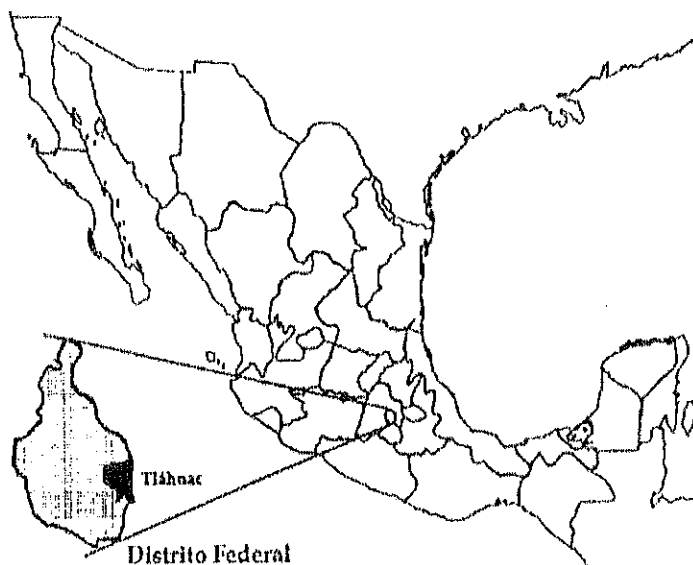


Figura 2. Ubicación geográfica de la delegación, Tláhuac, Distrito Federal., México.

### 3.2 Establecimiento de lotes experimentales

Establecimiento de parcelas demostrativas: se estableció una parcela demostrativa en el ciclo primavera verano del 2003 con la variedad 'Patriot' en la parcela de un productor en Mixquic, Tláhuac, D.F.

Antes del establecimiento de la parcela, se preparó el almácigo a campo abierto en lugares cercanos a los canales de riego, para facilitar la obtención de sustrato y agua, el

área que se eligió se niveló previamente para poder dar así uniformidad al grosor de la cama de siembra. La fecha de siembra del almacigo se realizó el 3 de marzo.

La preparación del terreno se hizo con tractor, posteriormente se hicieron las melgas con azadón, una vez realizada esta actividad se trazo un canal principal y posteriormente canales secundarios perpendiculares a los surcos los cuales delimitan las melgas, esto con la finalidad de facilitar el riego mientras se establecía el temporal.

Para el transplante las plántulas se depositaron en cajas y llevaron al terreno definitivo, esta actividad se realizó de manera manual, la distancia entre plantas fue de 30-35 cm., el día 5 de abril.

Una vez establecidas las plantas en terreno definitivo se realizó la división de la parcela en unidades experimentales para la evaluación del producto Bug Clean hecho a base de extractos vegetales, acondicionadores de las especies siguientes: *Capsicum frutescens*, *Allium sativum*, *Allium cepa*, *Jatropha dioica* y *gobernadora*.



Figura 3. Establecimiento del experimento y trazado de las unidades experimentales

El Diseño utilizado fue un Bloques Generalizados (DBG) con 2 bloques, 3 tratamientos y 4 repeticiones por tratamiento, cuya distribución de los tratamientos fue la siguiente:

Cuadro 9. Distribución espacial de los tratamientos

| 19.45 | BLOQUE 1 | BLOQUE 2 |
|-------|----------|----------|
|       | T1R1     | T3R1     |
|       | T3R1     | T2R1     |
|       | T2R1     | T1R1     |
|       | T3R2     | T2R2     |
|       | T1R2     | T1R2     |
|       | T2R2     | T3R2     |
|       | 12.85    | 12.85    |

La superficie total utilizada para el experimento fue de 499.87 m<sup>2</sup>. La longitud de las unidades experimentales fue de 12.85 por 3.24 m de ancho, por lo cual la superficie de cada unidad experimental fue de 41.63 m<sup>2</sup>

Los tratamientos fueron las siguientes dosis:

T1 = 1.25 l ha<sup>-1</sup> de producto comercial (baja).

T2 = 1.75 l ha<sup>-1</sup> de producto comercial (media).

T3 = 2.25 l ha<sup>-1</sup> de producto comercial (alta).

También se manejó un testigo el cual consistió en evaluar el efecto de los agroquímicos de síntesis química que utilizan los productores de la región en sus propias parcelas, los cuales son básicamente Lamda cihalotrina (Karate®) y Pirimicard (Pirimor®), para poder así comparar el efecto en la mitigación de la población de pulgón cenizo, obsérvese la Figura 3.



Figura 4. Cultivo de brócoli (*Brassica oleraceae* L.) de los productores de Mixquic, Tláhuac, D.F. en el ciclo primavera-verano del año 2003.

Para la aplicación del producto previamente se calibró el equipo, la proporción de la solución fue de 5, 7.5 y 10 ml de producto comercial por litro de agua en los diferentes tratamientos. La aplicación fue manual con una bomba marca Solo® de 20 litros de capacidad, estas se realizaron por las tardes para lograr un mejor efecto del producto.



Figura 5. Bomba con la cual se llevaron a cabo las aplicaciones de Bug Clean

Una vez determinado el umbral para la aplicación, esta se hizo cada 15 días, posteriormente a los ocho días se muestrearon 10 plantas seleccionadas al azar por unidad experimental en los días 9 y 25 de mayo y 10 Junio del 2003. Los pulgones se colectaran con un pincel y se colocaron en frascos con alcohol al 70%, para ser llevados al laboratorio y hacer el conteo.

También se determinaron las variables de rendimiento, peso y diámetro de 10 cabezuelas por unidad experimental, mediante el uso de una balanza granataria y una regla.

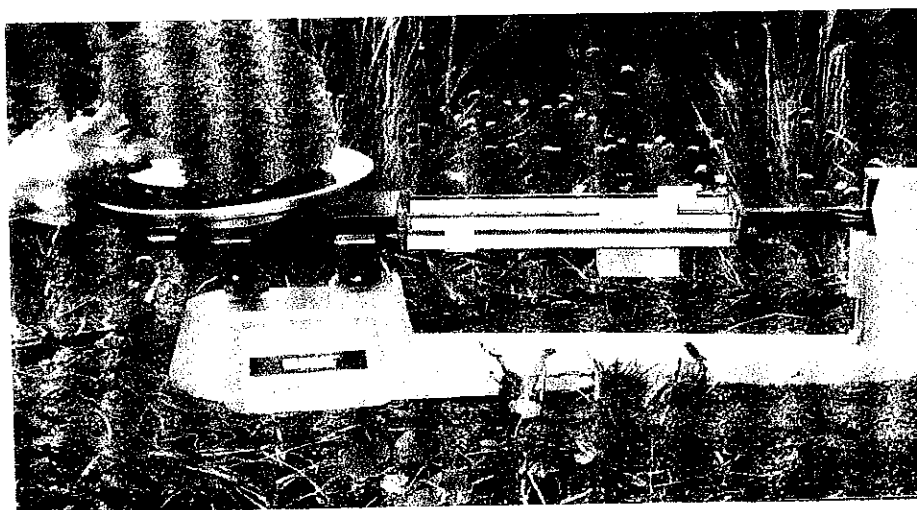


Figura 6. Determinación de peso (g) y diámetro (cm) de las cabezuelas de brócoli (*Brassica oleraceae* L.) al momento de la cosecha en Mixquic, Tláhuac, D.F.

Una vez obtenidos los datos de campo se procedió a efectuar el análisis de varianza mediante el modelo estadístico correspondiente a un Diseño de Bloques Generalizados, así como una prueba de comparación de medias utilizando el método de Tukey al 5% de probabilidad.

#### IV. Resultados y discusión

En el Cuadro 10 se presentan los cuadrados medios del análisis de varianza combinado realizado a los datos obtenidos de poblaciones de pulgones en las tres fechas de muestreo, en el cual se observa que existe diferencia significativa en el número de individuos en las poblaciones de pulgones en las diferentes fechas y tratamientos.

Cuadro 10. Valores y significancia del análisis de varianza combinado para las tres fechas de muestreo para el número de pulgones en el cultivo del brócoli, en Mixquic, Tláhuac, Distrito Federal. 2003.

| FV           | GL  | Cuadrados medios |
|--------------|-----|------------------|
| Fecha        | 2   | 91298.59*        |
| Bloque       | 1   | 7977.83ns        |
| Rep(bloque)  | 2   | 2628.08ns        |
| Tratamientos | 3   | 11408.52*        |
| Trat*fecha   | 6   | 6580.00ns        |
| Error        | 405 | 3205.45          |
| Total        | 419 |                  |

\*Significancia con  $\alpha \leq 0.05\%$

ns = no significancia

Cuadro 11. Comparaciones de medias obtenidas para el número de pulgones para las tres fechas de muestreo en brócoli, Mixquic, Tláhuac, Distrito Federal. 2003.

| Fecha        | Media  | Letra |
|--------------|--------|-------|
| 09/05/03 (1) | 1.907  | c     |
| 25/05/03 (2) | 22.643 | b     |
| 10/06/03 (3) | 50.093 | a     |

Medias con diferente letra son significativamente diferente ( $\alpha \leq 0.05\%$ )

(1) Fecha 1; (2) Fecha 2; (3) Fecha 3.

En el Cuadro 11 se observa que la fecha 1 (09/05/03), es en la cual se presenta menor cantidad de pulgones, en este sentido la fecha 2 (25/05/03) ocupa el segundo lugar y en donde se presentó mayor infestación de *Brevicoryne brassicae* es en la fecha 3 (10/06/03), esto se debe principalmente a que en las primeras fases del cultivo en el terreno no había malezas ni en las parcelas vecinas, ya que en esa fecha se estaba preparando el suelo para el establecimiento de cultivos y tampoco había presencia de lluvia como se puede ver en la Figura 1. El crecimiento de la población de pulgones se

vió favorecido por la época donde la precipitación pluvial hizo presencia con poca intensidad, esto aunado al incremento de la temperatura, por lo que se presentó el medio óptimo para el crecimiento de malezas hospederas de plagas dentro de las cuales se encuentra el pulgón cenizo de la col y se vió reflejado de manera importante en las poblaciones, ya que de 2 pulgones por planta en promedio incrementó a 22 y en seguida a 50, a pesar de las aplicaciones del Bug Clean; por lo que concuerda, de acuerdo a la época, con lo encontrado por Herrick (citado por Yemane, 1961) quienes mencionan que en los Estados Unidos durante los meses de marzo, abril y mayo, las ninfas de *B. Brassicae* presentan cuatro mudas con un intervalo de tres a cuatro días entre éstas, además la duración del estado ninfal es de 13 días y que las hembras producen en promedio 41 ninfas, siendo seis el máximo de ninfas diarias producidas por hembra, por lo que la población crece de manera explosiva en poco tiempo. Los mismos resultados se encontraron en la Universidad Autónoma Chapingo por Yemane en 1961.

Cuadro 12. Comparaciones de medias obtenidas para la variable número de pulgones en los diferentes tratamientos en el cultivo del brócoli, en Mixquic, Tláhuac, Distrito Federal. 2003.

| Tratamientos           | Media  | Letra |
|------------------------|--------|-------|
| Tratamiento 1          | 19.642 | b     |
| Tratamiento 2          | 18.935 | b     |
| Tratamiento 3          | 25.468 | ab    |
| Testigo (convencional) | 46.450 | a     |

Medias con diferente letra son significativamente diferente ( $\alpha \leq 0.05\%$ ).

Tratamiento 1: dosis de 1.25 l ha<sup>-1</sup> de producto comercial; Tratamiento 2: dosis de 1.75 l ha<sup>-1</sup> de producto comercial; Tratamiento 3: dosis de 2.25 l ha<sup>-1</sup> de producto comercial

El tratamiento que mayor incidencia tuvo y por consiguiente mayor daño es el testigo (Cuadro 12), esto se debe a que los productores de la región no realizan una aplicación planeada, en base a los umbrales económicos, solo controlan cuando las poblaciones rebasan el umbral, aunado a que sus aplicaciones o control de plagas la realizan con insecticidas de amplio espectro como lambda cihalotrina y pirimicard incrementando los costos de producción y eliminando los enemigos naturales (Tello, 1999). El tratamiento 3 con un promedio de 25 pulgones por planta resultó el segundo más afectado, no

teniendo diferencia significativa con el testigo pero si existe diferencia numérica importante de casi el 50% en la población.

La alta población presentada en el tratamiento 3, se le puede atribuir a efecto de orilla, dado que en el arreglo espacial del diseño experimental (Cuadro 9), regularmente en 2 de 4 repeticiones se encontró en los extremos de la parcela (orilla), donde estuvo más expuesto a los pulgones por el habito de vuelo e invasión de estos.

El tratamiento 1 y 2 son los que mejor respuesta tuvieron a la aplicación del Bug Clean, ya que su efecto insecticida fue mejor para el control de pulgones con 18 y 19 pulgones por planta en promedio que no ocasionan daño de consideración en el rendimiento y esto lo sustentan estudios realizados en la Universidad de California en Riverside los cuales han demostrado que, en ausencia de virus, las plantas de brócoli pueden tolerar 100 pulgones por planta sin pérdidas significativas.

Pero lo importante de esto es que a dosis de 1.25 y 1.75 l ha<sup>-1</sup> de Bug Clean de los tratamientos 1 y 2, se reduce considerablemente la población de pulgones, (no presentan diferencia significativa), esto se debe al efecto letal de los compuestos del Bug Clean (extracto de *Capsicum frutescens*, *Allium sativum* y *Allium cepa*), como a la aplicación programada, no permitiendo que las poblaciones se incrementen.

#### **4.1 Resultados del análisis de varianza y comparación de medias por fecha de muestreo**

Una vez realizado el análisis de varianza combinado, es conveniente revisar el ANOVA por fecha para ver fue cual fue el efecto y comportamiento de las poblaciones de *Brevicoryne brassicae* durante el desarrollo del cultivo de manera específica para cada fecha.

En el Cuadro 13 para la primera fecha (09/05/03) no existe diferencia significativa entre tratamientos dado que las poblaciones del pulgón cenizo eran muy bajas (Cuadro 11).

Cuadro 13. Valores y significancias de los cuadrados medios, para la primera fecha (09/05/03) en el número de pulgones en los diferentes tratamientos de Bug Clean en el cultivo de brócoli en Mixquic, Tláhuac, Distrito Federal 2003.

| FV           | GL  | Cuadrados medios |
|--------------|-----|------------------|
| Bloque       | 1   | 64.82ns          |
| Rep(bloque)  | 2   | 12.87ns          |
| Tratamientos | 3   | 32.73ns          |
| Error        | 133 | 17.13ns          |
| Total        | 139 |                  |

ns = no significancia

Cuadro 14. Comparaciones de medias obtenidas para la variable número de pulgones en la fecha uno (09/05/03) para los diferentes tratamientos de Bug Clean en el cultivo del brócoli, en Mixquic, Tláhuac, Distrito Federal. 2003.

| Tratamientos           | Media | Letra |
|------------------------|-------|-------|
| Tratamiento 1          | 1.850 | a     |
| Tratamiento 2          | 2.947 | a     |
| Tratamiento 3          | 0.857 | a     |
| Testigo (convencional) | 2.250 | a     |

Medias con diferente letra son significativamente diferente ( $\alpha \leq 0.05\%$ )

Tratamiento 1 = dosis de 1.25 l ha<sup>-1</sup> de producto comercial; Tratamiento 2 = dosis de 1.75 l ha<sup>-1</sup> de producto comercial; Tratamiento 3 = 2.25 l ha<sup>-1</sup> dosis de producto comercial.

En las primeras etapas del cultivo, la población de pulgones era mínima, se encontraban en promedio de 1 a 3 por planta de brócoli lo cual no es importante y no repercute en la cantidad y calidad de las cosechas, según un estudio realizado por la Universidad de Riverside al menos que estos tengan la capacidad de transmitir virus. No se presentaron diferencias significativas en las dosis de los tratamientos de Bug Clean y el testigo, lo que coincide con estudios realizados por (Trumble, 1982b) en California, el cual mostró que no existen diferencias significativas en campos de brócoli tratados con umbrales entre 5 y 10 pulgones por planta comparados con campos no tratados en las primeras etapas fenológicas del cultivo.

Para el caso específico la segunda fecha se presentó diferencia significativa entre los tratamientos, dado que la población de pulgones incremento considerablemente, véase el Cuadro 15.

Cuadro 15. Valores y significancias de los cuadrados medios, para la segunda fecha (25/05/03) en el número de pulgones para los diferentes tratamientos de Bug Clean en el cultivo de brócoli en Mixquic, Tláhuac, Distrito Federal 2003.

| FV           | GL  | Cuadrados medios |
|--------------|-----|------------------|
| Bloque       | 1   | 2907.20ns        |
| Rep(bloque)  | 2   | 4136.49ns        |
| Tratamientos | 3   | 5074.28*         |
| Error        | 133 | 1549.52          |
| Total        | 139 |                  |

\*Significancia al  $\alpha \leq 0.05\%$

ns = no significancia

Cuadro 16. Comparaciones de medias obtenidas para la variable número de pulgones en la fecha dos (25/05/03) para los diferentes tratamientos de Bug Clean en el cultivo del Brócoli, en Mixquic, Tláhuac, Distrito Federal. 2003.

| Tratamientos           | Media  | Letra |
|------------------------|--------|-------|
| Tratamiento 1          | 18.025 | ab    |
| Tratamiento 2          | 23.605 | ab    |
| Tratamiento 3          | 16.690 | b     |
| Testigo (convencional) | 42.550 | a     |

Medias con diferente letra son significativamente diferente ( $\alpha \leq 0.05\%$ ).

Tratamiento 1 = dosis de 1.25 l ha<sup>-1</sup> de producto comercial; Tratamiento 2 = dosis de 1.75 l ha<sup>-1</sup> de producto comercial; Tratamiento 3 = 2.25 l ha<sup>-1</sup> dosis de producto comercial.

En la segunda toma de muestras después de la segunda aplicación del Bug Clean (Cuadro 11), el crecimiento de la población de *Brevicoryne brassicae* es bastante considerable, de un rango de 1-3, pulgones por planta, ahora según la comparación de medias (Cuadro 16) para la fecha dos se tienen de 16 a 42 pulgones en promedio, por lo que existe diferencia significativa entre tratamientos siendo el testigo el que mayor incidencia presentó de pulgones, casi duplicando en número a las unidades

experimentales tratadas con Bug Clean, no se presentó diferencia altamente significativa entre el testigo y los tratamientos 1 y 2, el mejor efecto del Bug Clean se consiguió en el tratamiento 3 a una dosis de  $2.25 \text{ l ha}^{-1}$  que en el experimento fue la mas alta, consiguiendo mitigar de manera importante a la población, por lo que se constata lo descrito en las fichas técnicas del producto en la cual se menciona que presenta un buen control en las poblaciones de pulgones ya que su mecanismo de acción es letal mediante el contacto y la ingestión. El primer mecanismo es mediante reacciones químicas entre los ingredientes de Bug Clean y los compuestos de los espiráculos de los insectos que regulan el intercambio gaseoso, se genera una desnaturalización de las proteínas y de los lípidos formando compuestos de tamaño molecular diferentes lo que provoca una disfunción de los espiráculos asfixiando al insecto, lo que tiene como ventaja, que no existe posibilidad del desarrollo de resistencia en los insectos. El segundo (Ingestión) Aumenta los impulsos nerviosos de los insectos, al bloquear el movimiento muscular, los insectos se paralizan debido a la inhibición del metabolismo, muriendo por sobre excitación.

En el Cuadro 15 se puede ver, que según los resultados derivados del análisis de varianza, existe diferencia significativa entre los tratamientos y se reafirma con el análisis de las comparaciones de medias (Cuadro 16).

Los datos arrojados del análisis de varianza para la fecha tres (Cuadro 17) arrojan que existe diferencia significativa entre los tratamientos.

Cuadro 17. Valores y significancias de los cuadrados medios, para la fecha tres (10/06/03) para el número de pulgones en los diferentes tratamientos de Bug Clean en el cultivo de brócoli en Mixquic, Tláhuac, Distrito Federal 2003.

| FV          | GL  | Cuadrados medios |
|-------------|-----|------------------|
| Bloque      | 1   | 8599.76ns        |
| Rep(bloque) | 2   | 15418.59ns       |
| Tratamiento | 3   | 17714.52*        |
| Error       | 133 | 7983.05          |
| Total       | 139 |                  |

\*Significancia al  $\alpha \leq 0.05\%$

ns = no significancia

Cuadro 18. Comparaciones de medias obtenidas para la variable número de pulgones en la fecha tres (10/06/03) para los diferentes tratamientos en el cultivo del brócoli, en Mixquic, Tláhuac, Distrito Federal. 2003.

| Tratamientos           | Media | Letra |
|------------------------|-------|-------|
| Tratamiento 1          | 39.05 | ab    |
| Tratamiento 2          | 28.63 | b     |
| Tratamiento 3          | 58.86 | ab    |
| Testigo (convencional) | 94.55 | a     |

Medias con diferente letra son significativamente diferente ( $\alpha \leq 0.05\%$ ).

Tratamiento 1 = dosis de 1.25 l ha<sup>-1</sup> de producto comercial; Tratamiento 2 = dosis de 1.75 l ha<sup>-1</sup> de producto comercial; Tratamiento 3 = 2.25 l ha<sup>-1</sup> dosis de producto comercial.

Al realizar la comparación de medias de los tratamientos indicados en el Cuadro 18 se puede observar que el tratamiento 2 fue el que tuvo mejor respuesta en el control de pulgones, seguido del tratamiento 1, siendo los peores el tratamiento 3 y el testigo, aunque el testigo en diferencia numérica casi duplica al tratamiento 3, contrario a lo ocurrido a la fecha 2, donde este fue el mejor. Con la cantidad de pulgones promedio por planta presentadas por el testigo y el tratamiento 3, se empezó a notar amarillamiento y envolvimiento de hoja por lo que concuerda con; (Chua, 1977) el cual menciona que *Brevicoryne brassicae* al incrementarse a densidades tan elevadas, llega a causar serios daños a cultivos de crucíferas. (Yemane 1961) nos dice que cuando la infestación en las hojas es leve, el daño se manifiesta por una puntuación dispersa de color verde claro y que poco a poco cambia a verde amarillento, hasta que toma un color amarillo claro, en

cambio cuando se presentan colonias densas, los daños consisten en manchas que varían según el tamaño de la población de dichas colonias, lo que trae como consecuencia el enrollamiento de las hojas y su desarrollo es anormal, pues las plantas presentan achaparamiento y su “cabeza” es pequeña, impropia para el mercado.



Figura 7. Daños presentados por pulgones (*B. brassicae*) en el cultivo del brócoli, en Tláhuac, México Distrito Federal 2003.

#### 4.2 Variables de rendimiento

En lo que se refiere a las variables de rendimiento se evaluaron las dos más importantes, diámetro y peso de “cabezas” de brócoli, y se obtuvieron los siguientes resultados para cada tratamiento.

Los resultados del análisis de varianza realizado a las variables anteriores mostraron que si se presentó diferencia significativa entre los tratamientos para la variable diámetro de “cabezas”, no ocurriendo para el peso; tal como se muestra a continuación en el Cuadro 19.

Cuadro 19. Valores y significancia del análisis de varianza para determinar la influencia de los tratamientos en la variable diámetro de “cabezas” en el cultivo del brócoli, en Mixquic, Tláhuac, Distrito Federal. 2003.

| FV           | GL  | Cuadrados medios |
|--------------|-----|------------------|
| Bloque       | 1   | 5.37ns           |
| Rep(bloque)  | 2   | 0.49ns           |
| Tratamientos | 3   | 35.91*           |
| Error        | 123 | 4.94             |
| Total        | 129 |                  |

\*Significancia al  $\alpha \leq 0.05\%$

ns = no significancia

Cuadro 20. Comparaciones de medias obtenidas para la variable diámetro de “cabezas” en el cultivo del brócoli, en Mixquic, Tláhuac, Distrito Federal. 2003.

| Tratamientos           | Media | Letra |
|------------------------|-------|-------|
| Tratamiento 1          | 13.27 | a     |
| Tratamiento 2          | 12.71 | a     |
| Tratamiento 3          | 13.86 | a     |
| Testigo (convencional) | 10.30 | b     |

Medias con diferente letra son significativamente diferente ( $\alpha \leq 0.05\%$ ).

Tratamiento 1 = dosis de 1.25 l ha<sup>-1</sup> de producto comercial; Tratamiento 2 = dosis de 1.75 l ha<sup>-1</sup> de producto comercial; Tratamiento 3 = 2.25 l ha<sup>-1</sup> dosis de producto comercial.

El tratamiento 3 ( $\bar{X}$  =13.86) > tratamiento 1 ( $\bar{X}$  =13.27) > tratamiento 2 ( $\bar{X}$  =12.71) > testigo ( $\bar{X}$  =10.30); por lo que el testigo es el que presentó menor diámetro de “cabeza” el cual, al no contar con las características que el mercado requiere es castigado en el precio, además que su mercado es restringido, por el contrario las plantas tratadas con las diferentes dosis de Bug Clean no presentaron diferencia significativa entre ellas y se clasifican dentro del mercado de este producto como de primera clase. Por lo anterior se menciona en las fichas técnicas que los componentes del Bug Clean aporta a las plantas aminoácidos, vitaminas, aceites esenciales y minerales lo que permite mejor desarrollo de estas y por lo tanto mejor crecimiento del órgano de consumo que para este caso en específico son las “cabezas”

En cuanto al peso de “cabezas” no hubo diferencia significativa entre los tratamientos (incluyendo al testigo). Es por ello que a continuación se grafican los promedios de diámetro de “cabeza” (cm) y peso (g) para todos los tratamientos para una mejor ilustración.

#### 4.2.1 Análisis individual de las variables de peso y diámetro por tratamiento

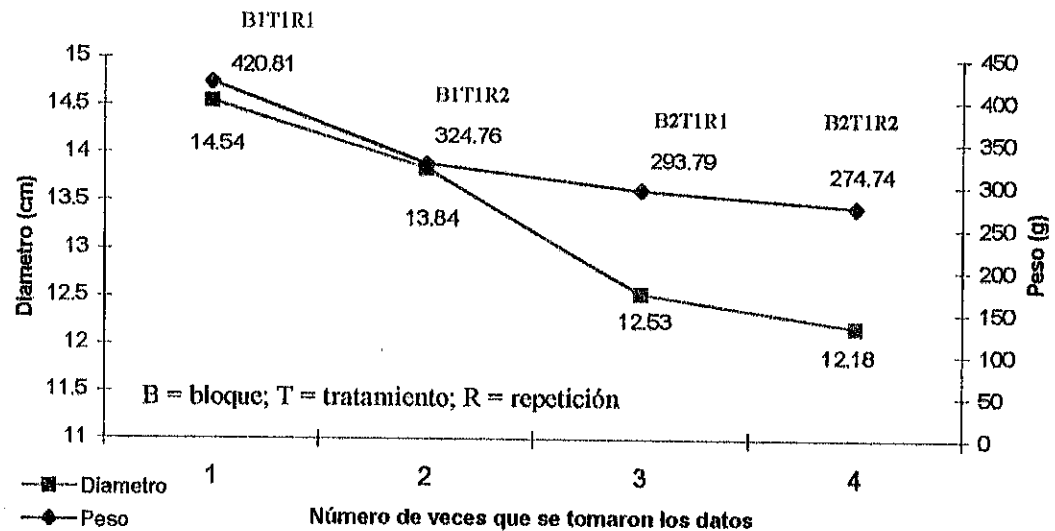


Figura 8. Diámetro (cm) y peso (g) promedio en cabezuelas de brócoli en plantas utilizando dosis de  $1.25 \text{ l ha}^{-1}$  de bug clean (tratamiento 1) en Mixquic, Tláhuac, Distrito Federal 2003.

En la Figura 8 se observa claramente como el peso es directamente proporcional al diámetro de las cabezuelas, para este caso (tratamiento 1) el rendimiento promedio es de  $7.83 \text{ t ha}^{-1}$ , el cual se considera como medio ya que según el Centro de Estadística Agropecuaria reporta para el Distrito Federal rendimientos promedios de  $13.20 \text{ t ha}^{-1}$  (SIACON, 2002). El rendimiento obtenido se considera como bueno para esta región y entre las ventajas es que tienen cerca el mercado más potencial y grande de la República Mexicana, por lo que el costo del traslado hacia el centro de consumo es mínimo en comparación con otros estados y eso deriva buenos ingresos para los productores.

Este tratamiento presentó un promedio de 19 pulgones por planta por lo que se considera como uno de los mejores después del tratamiento 2.

El diámetro obtenido es de buena calidad, ya que según la norma, esta es de primera clase, ya que el diámetro no es menor de 5 pulgadas ni mayor de 9 (5.22" de diámetro en promedio), quedando abajo a la de fantasía o de lujo, donde se piden requerimientos de 6 a 8.5 pulgadas. Es importante mencionar que en el bloque 1 se tuvieron los mejores resultados en cuando a peso y diámetro de cabezuelas en comparación con el bloque 2 Figura 8, 9 y 10 esto se debe principalmente al factor humedad, dado que el bloque 1 estaba mas cerca de la fuente de agua para riego.

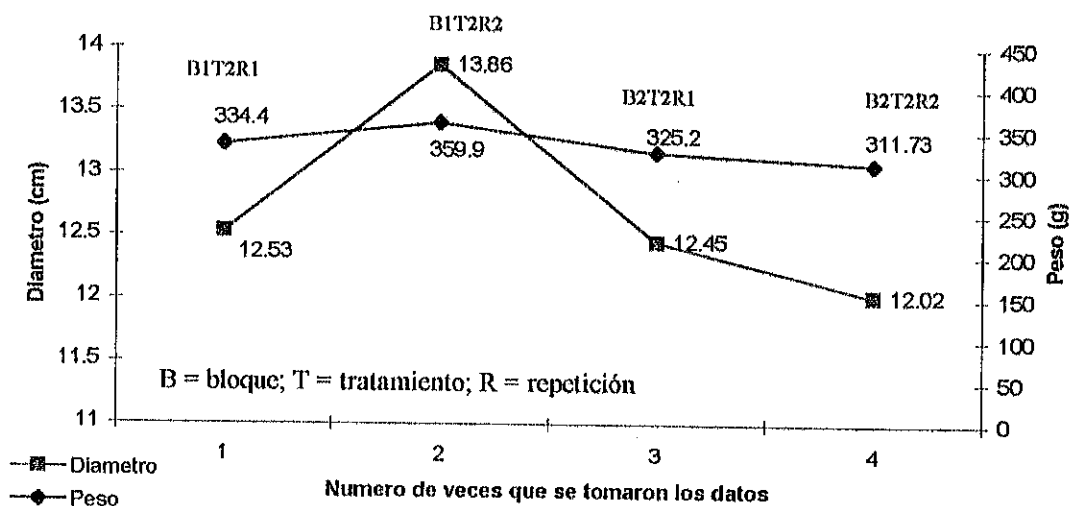


Figura 9. Diámetro (cm) y peso (g) promedio en cabezuelas de brócoli en plantas utilizando dosis de  $1.75 \text{ l ha}^{-1}$  de bug clean (tratamiento 2) en Mixquic, Tláhuac, Distrito Federal 2003.

El tratamiento 2 fue el más efectivo para el control de pulgones, ya que sus poblaciones promedios fueron de alrededor de 18 por planta y rendimientos por arriba de lo obtenido en el tratamiento 1 con  $7.92 \text{ t ha}^{-1}$ , aunque la diferencia estadística no es mucha, en grandes superficies se nota mucho más por las utilidades que en esta se pueden generar.

El diámetro de cabezuelas para este tratamiento resultó menor al del tratamiento 1 (Cuadro 9), ya que en promedio se obtuvieron 5 pulgadas de diámetro, aunque aquí, lo más importante es que cumpla con los requerimientos de la norma, la cual la cataloga como de primera clase, al igual que a la del tratamiento 1.

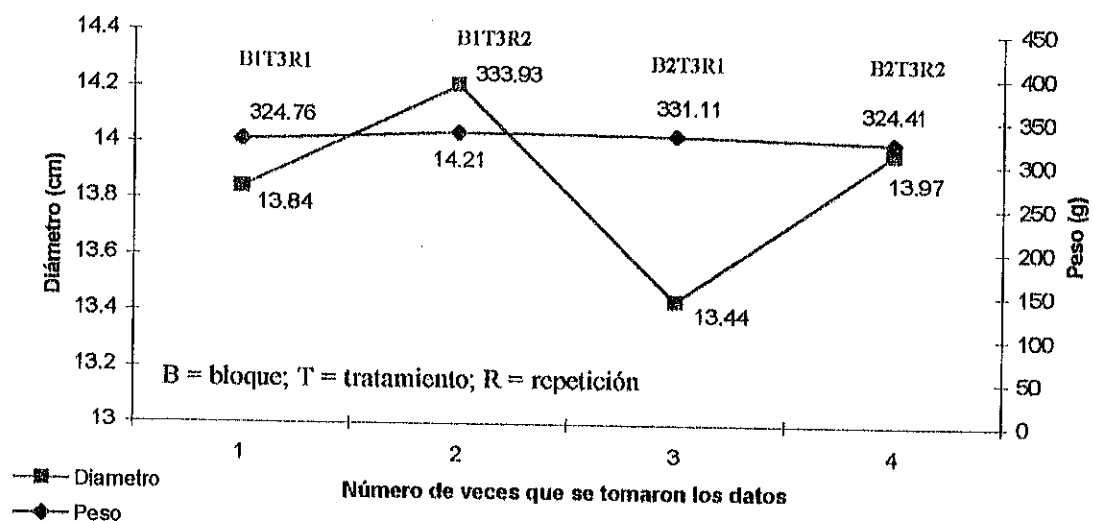


Figura 10. Diámetro (cm) y peso (g) promedio en cabezuelas de brócoli en plantas utilizando dosis de  $2.25 \text{ l ha}^{-1}$  de bug clean (tratamiento 3) en Mixquic, Tláhuac, Distrito Federal 2003.

El peso de las cabezuelas para en este tratamiento fue muy uniforme con una variación mínima al más alto de 9 cm no presentó gran diferencia ya que todas pesaron entre 324 y 333 g. Se obtuvo un rendimiento promedio de  $9.99 \text{ t ha}^{-1}$ , uno de los mas altos. En lo que se refiere al diámetro, éste se mantuvo en un rango de los 13 a 14 cm. por lo que se presentó uniformidad de cabezuelas cuya característica es importante en el mercado y entra al igual que los demás tratamientos dentro de la calidad uno, con 5.46 pulgadas.

En el testigo se obtuvo el rendimiento máximo de  $10.27 \text{ t ha}^{-1}$ , aunque un producto de muy baja calidad en comparación con la obtenida en las unidades experimentales tratadas con Bug Clean con un promedio de 4.05 pulgadas la cual es muy castigada en el mercado de exportación y no entra dentro de los estándares de calidad de la norma.

## V. Conclusiones

De acuerdo a lo obtenido en esta investigación se llega a las siguientes conclusiones:

1. Las mayores poblaciones de pulgones durante el desarrollo del cultivo se presentaron en las últimas fases de desarrollo, influenciadas por la temperatura y establecimiento del temporal.
2. De acuerdo a las comparaciones de medias hechas de manera conjunta a todos los tratamientos, el tratamiento 1, 2 ( $1.75 \text{ l ha}^{-1}$ ) y ( $1.25 \text{ l ha}^{-1}$ ) respectivamente, presentaron mayor efecto en el control de pulgones.
3. La dosis con menos efectividad de Bug Clean fue el tratamiento 3 ( $2.25 \text{ l ha}^{-1}$ ), a pesar de ello mostró una importante diferencia numérica con el testigo.
4. El testigo fue el peor tratamiento para el control de pulgones, debido a la mala programación de las aplicaciones por parte de los productores, a pesar que utilizan insecticidas de síntesis química de amplio espectro.
5. En cuanto al rendimiento en ( $\text{t ha}^{-1}$ ), ocurrió lo contrario a lo que se hubiera esperado, ya que en el testigo se obtuvieron  $10.27 >$  Tratamiento 3 con  $9.99 >$  Tratamiento 2 con  $7.92 >$  Tratamiento 1 con  $7.83, \text{ t ha}^{-1}$ .
6. En cuanto a la calidad de cabezuelas de brócoli el testigo a pesar que obtuvo el mejor rendimiento presentó muy mala calidad ( $4.05$  pulgadas) y no entra dentro de los estándares de la normas, y sí lo hicieron las cabezuelas producidas de plantas tratadas con Bug clean.

## VI. Referencias citadas

1. Adams C. R. 1984. Principios de hortofruticultura. Acribia. México. 241 p.
2. Bujanos, M. V. 2000. Plagas de los cultivos de crucíferas en el Bajío, México. Publicación especial núm. 2. INIFAP, Celaya Guanajuato, México. 45 p.
3. Bujanos, R.M. y Marín, A.J. 1996. Plagas de los cultivos de las crucíferas en el Bajío, México. Publicación Especial. Número 2. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias, Celaya Guanajuato, México. 34 p.
4. Bernal, R. C. 1986. Plagas Agrícolas: Biología y control. Universidad Autónoma de Sinaloa. 288 p.
5. Blackman, R. L. and y Eastop V. F. 1984. Aphids on the world's crops: identification guide. John Wiley & Sons. P. 473.
6. Carrero, J. M. 1989. Plagas del campo. Mundiprensa. Madrid. 398 p.
7. Chua, T.H. 1977. Population studies of *Brevicoryne brassicae* (L.) its parasites and hyperparasites in England. Res. Popul. Ecol. 19:125-139.
8. Delgado, C. J C. 1984. Caracterización y patogenicidad de 4 virus de la Poliedrosis Nuclear sobre *Plutella xilostella* L. Tesis profesional. Departamento de Parasitología Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo, Edo. de México. 85 p.
9. Espinoza, O.V., Salazar, J.T. y Brasfeder, 1996. Tláhuac. Monografía. Gobierno de la ciudad de México. p. 32.

10. Gebhardt, S.E., R.H. Matthews. 1988. Nutritive value of foods. USDA-HNIS, Home and Garden Bull. 72, U.S. Government Printing Office, Washington, DC, U.S.A., 72p.
11. Hernández F. L. M. 2000. Análisis del manejo fitosanitario del cultivo del brócoli, en San Andrés Mixquic, Tláhuac, D. F. Tesis profesional. Departamento de Parasitología Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo, México. 45 p.
12. Hughes, R. D. 1963. Population dynamics of the cabbage aphid (*Brevicoryne brassicae* L.) J. Anim. Ecol. 32: 393-494.
13. Kono, T. y C. S. Papp. 1977. Handbook of agricultural pest. Departament of food and Agriculture Division of Plant Industries. Laboratory Services Entomology. Sacramento, California. 205 p.
14. Mendivil, P.F. 1985. Plagas de los cultivos agrícolas en Sonora, SARH, México. 414 p.
15. Metcalf, C. L. 1981. Insectos destructivos e insectos útiles: costumbres y su control. Continental. México. 1208 p.
16. Molina Noel, 2002. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) No. 59 p . 76 - 77, 2001.
17. Lampkin, N. 1998. Agricultura Ecológica Ediciones Mundi - Prensa. 115 p.
18. Peña M. R. y G. Remaudiere. 1985. Los áfidos (Homóptera: Aphididae) de importancia agrícola en México. Memoria del VIII Congreso Nacional de Zoología. Saltillo, Coahuila. Tomo II. 1085-1106.

19. Peña, M., (1989). Biología de áfidos y su relación con la transmisión de virus. En: Acosta R. y F. Delgadillo (Eds.). Ecología de insectos vectores de virus en plantas cultivadas. Colegio de Postgraduados. XXX Aniversario. Montecillo. 15-77 p.
20. Peña-Martínez R. 1992. Identificación de áfidos de importancia agrícola. In Urías- M- R., R. Rodríguez-M y T Alejandre-A (Eds.) Áfidos como vectores de virus en México. Vol. II. P. 163.
21. Pickel, C., Mount, R.C. and Salom, F. G. 1983. Presence-absence sequential sampling for cabbage aphid and green peach aphid (Homoptera: Aphididae) on Brussels sprouts. J. Econ. Entomol. 76: 476-479.
22. Pickett, J.A., Wadham, L.J. and Woodcock, C.M. 1992. The Chemical ecology of aphids. Ann. Rev. Entomol. 37:67-90.
23. Plant Health Care de México. (2003). Ficha Técnica del PHC Neeem. 10 p.
24. Ramírez, V. M. 1996. Entomofauna asociada al cultivo de la col. Tesis Profesional. Departamento de Parasitología Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. Edo. de México. 51 p.
25. SAGARPA 2000. Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera (SIACON, México.)
26. SAGARPA 2002. Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera (SIACON), México.
27. Sakata Seed Corporation (2004). Paquetes tecnológicos de Hortalizas (Brócoli). Empresa productora de semillas. 35 p.

28. Tello M. V. (1999). Patrones de distribución y planes de muestreo secuencial para áfidos del brócoli en la zona agrícola San Andrés Mixquic, delegación Tláhuac, D.F. Tesis de para obtener el grado de Maestro en Ciencias en Protección Vegetal. Parasitología Agrícola. Chapingo, México. 98 p.
29. Trumble, J. T. 1982a. Within-plant distribution and sampling of aphids (Homoptera: Aphididae) on broccoli in Southern California. J. Econ. Entomol. 75: 587-592.
30. Trumble, J. T. 1982b. Aphid (Homoptera: Aphididae) populations dynamics on broccoli in a Interior Valley of California. J. Econ. Entomol. 75: 841-847.
31. Trumble, J; T. 1982. Monitoring aphid infestation on broccoli. Cal. Agr. 36 (11 y 12): 15-16.
32. Valadez, L. A. 1989. Producción de hortalizas. Editorial Limusa. 298 p.
33. Verma, A. K. Y H. D. Makhmoor. 1988. The intrinsic rate of natural increase of the cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae* L. (Homoptera: Aphididae) on cauliflower. Entomon 13: 51-55
34. Yemane B. (1961). El pulgón de la col *Brevicoryne brassicae*. Tesis profesional. Para obtener el Título de Ingeniero Agrónomo especialista en Parasitología Agrícola. Escuela Nacional de Agricultura. Chapingo, México. 62 p.