

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS

RELACION ENTRE
DENSIDAD POBLACIONAL DE AFIDOS Y
RENDIMIENTO Y CALIDAD
EN BROCOLI (Brassica oleracea var. italica).



EN SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA

EN EL GRADO ACADEMICO DE

LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

GUATEMALA, MARZO DE 1994.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS

RELACION ENTRE
DENSIDAD POBLACIONAL DE AVIDOS Y
RENDIMIENTO Y CALIDAD
EN BROOLI (Phaseolus vulgaris var. Itz'atza).



EN SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA

EN EL GRADO ACADÉMICO DE

LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

GUATEMALA, MARZO DE 1994.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

DC
01
T(1504)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

DR. ALFONSO FUENTES SORIA

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO	ING. AGR. EFRAIN MEDINA GUERRA
VOCAL PRIMERO	ING. AGR. MAYNOR ESTRADA ROSALES
VOCAL SEGUNDO	ING. AGR. WALDEMAR NUFIO REYES
VOCAL TERCERO	ING. AGR. CARLOS MOTTA DE PAZ
VOCAL CUARTO	P. AGR. MILTON ABEL SANDOVAL G.
VOCAL QUINTO	Br. JUAN GERARDO DE LEON M.
SECRETARIO	ING. AGR. MARCO ROMILIO ESTRADA MUY

Guatemala, Marzo de 1994.

Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala

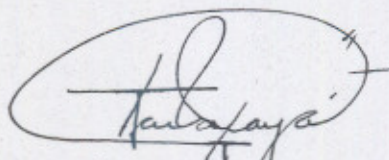
Respetables Miembros:

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

RELACION ENTRE DENSIDAD POBLACIONAL
DE AFIDOS Y RENDIMIENTO Y CALIDAD EN
BROCOLI (Brassica oleraceae var. italica).

Como requisito, previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el Grado Académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas.

Respetuosamente,



Raúl Estuardo Morales Masaya.

ACTO QUE DEDICO

AL DIOS ALTISIMO

A QUIEN DEBO TODO LO QUE TENGO, TODO
LO QUE SOY, Y TODO LO QUE ALGUN DIA
PUEDA LLEGAR A SER O ALCANZAR.

TESIS QUE DEDICO

A MI MADRE

Catalina Masaya Andrade,
sea este un insignificante tributo a tu
trabajo, a tus desvelos, a tus lágrimas,
a tu sacrificio. Con profunda gratitud.

A MI PADRE

Federico Morales Barillas.

A MIS HERMANAS

Rosa Aracely y Ana Lucrecia,
con cariño fraterno.

A MIS SOBRINOS

Jeany, Ivone, María José, María Isabel,
Rafaél, Daniel Armando y Kevin.

A MIS TIOS

Especialmente a la memoria de:
Mario Masaya Andrade.
A Félix, Otto, Juan Nemesio, Justo,
Ricardo, José Francisco Masaya Andrade y
con aprecio especial a Eduardo Gabriel y
Guadalupe Masaya.

A MIS PRIMOS

Especialmente a Anabella, Magaly, Mayra
Eugenia, Gabriela Masaya Ruiz, José
Félix, Rolando Masaya Gamboa y Lety
Masaya Rubio.

A MIS AMIGOS

Lety y Ramiro Hernández,
Estuardo García Gálvez,
Amelia Noemí González López, familia
Casiano Monterroso, familia Gil Zeledón y
a la memoria del Ing. Agr. *in fieri* Erick
Flores Saenz.

TESIS QUE DEDICO

A

GUATEMALA.

LA IGLESIA ADVENTISTA DEL 7o DIA.

LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE
GUATEMALA.

LA FACULTAD DE AGRONOMIA

EL COLEGIO "MIXTO ADVENTISTA EL
PROGRESO".

MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS DE LA
FACULTAD DE AGRONOMIA, DEL XIV CURSO
DE ADIESTRAMIENTO EN PRODUCCION
AGRICOLA Y DEL DEPTO. DE CONTROL Y
REGISTRO DE AGROQUIMICOS.

AGRADECIMIENTO

A Dr. Víctor Salguero Navas, asesor de esta tesis y Coordinador del Proyecto MIP Brócoli, ICTA-CATIE-ARF, por su invaluable colaboración, enseñanza y amistad.

Ing. Agr. Ariel Ortíz, Catedrático de la Facultad de Agronomía, por su valiosa asesoría prestada en el desarrollo del presente trabajo.

A los Ingenieros Agrónomos Humberto Carranza Bazini, Danilo Dardón y al Técnico Agrícola Mario González por su significativa colaboración para el desarrollo de esta investigación.

Ing. Agr. *in fieri* Arnoldo Arévalo Jucub, Jefe del Depto. de Control y Registro de Agroquímicos, por su apoyo, colaboración y amistad.

El Ing. Agr. Carlos Luis Arias y a la Srita. Amelia Noemí González López por revisar la redacción y ortografía del presente documento.

El Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, La Dirección Técnica de Sanidad Vegetal de DIGESA, y a la Cooperativa Agrícola Integral Unión de 4 pinos, por la oportunidad de formación que me brindaron.

El Proyecto Manejo Integrado de Plagas de ICTA-CATIE-ARF, por la oportunidad que me brindaron para realizar la presente tesis.

Esta investigación forma parte del proyecto
MIP-ICTA-CATIE-ARF, en coordinación con la
Facultad de Agronomía de la Universidad de
San Carlos de Guatemala.

CONTENIDO GENERAL:

	PAG.
1. INTRODUCCION.....	1
2. DEFINICION DEL PROBLEMA.....	2
3. JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACION.....	3
4. MARCO TEORICO.....	5
4.1 MARCO CONCEPTUAL.....	5
4.1.1 CULTIVO DEL BROCOLI.....	5
4.1.2 INSECTOS QUE ATACAN EL FOLLAJE DEL BROCOLI.....	6
4.1.2.1 PALOMILLA DORSO DE DIAMANTE <u>Plutella xylostella</u>	6
4.1.2.2 GUSANO ANILLADO DE LA COL <u>Leptophobia aripa</u>	8
4.1.2.3 FALSO MEDIDOR <u>Trichoplusia ni</u>	9
4.1.2.4 AFIDOS O PULGONES.....	10
A. PULGON DE LA COL <u>Brevicoryne</u> <u>brassicae</u>	11
B. PULGON VERDE DEL DURAZANO <u>Myzus</u> <u>persicae</u>	13
C. OTRAS ESPECIES.....	15
D. CONTROL DE AFIDOS.....	17
a. CONTROL CULTURAL.....	17
b. CONTROL BIOLÓGICO.....	17
c. CONTROL QUIMICO.....	17
4.1.3 RELACION ENTRE DENSIDAD POBLACIONAL Y RENDIMIENTO Y CALIDAD.....	18
4.1.4 NIVEL DE DAÑO ECONOMICO (NDE).....	19
4.1.4.1 METODOLOGIA PARA DETERMINAR EL NDE.....	20
4.1.4.2 LIMITACIONES DEL NDE.....	24
4.1.5 MUESTREO DE AFIDOS.....	25
4.1.5.1 PATRON DE DISPERSION ESPACIAL DE LA POBLACION.....	25
4.1.5.2 NUMERO DE MUESTRAS.....	26
4.1.5.3 LOCALIZACION ESPACIAL DE MUESTRAS..	27
4.1.5.4 TAMAÑO DE LA UNIDAD DE MUESTRA....	27
4.1.5.5 TECNICAS DE MUESTREO.....	28
4.2 MARCO REFERENCIAL.....	28
4.2.1 UBICACION GEOGRAFICA.....	28
4.2.2 CARACTERISTICAS CLIMATICAS.....	28
4.2.2.1 DATOS CLIMATICOS.....	29
4.2.3 CONDICIONES EDAFICAS.....	32
4.2.4 COMPORTAMIENTO DE LOS AFIDOS EN BROCOLI....	33
4.2.4.1 MUESTREO Y DISTRIBUCION DE AFIDOS DENTRO DE LA PLANTA.....	33
4.2.4.2 DINAMICA DE POBLACION DE AFIDOS EN BROCOLI.....	34
4.2.4.3 COMPARACION DEL MUESTREO EN TRAMPAS Y MUESTREO VISUAL.....	35

	PAG.
4.2.4.4 MUESTREO SECUENCIAL DE AFIDOS EN COL DE BRUSELAS.....	35
4.2.5 CONTROL DE CALIDAD EN BROCOLI.....	35
5. OBJETIVOS.....	37
6. HIPOTESIS.....	37
7. METODOLOGIA.....	38
7.1 EPOCA DEL EXPERIMENTO.....	38
7.2 DISEÑO EXPERIMENTAL.....	38
7.2.1 TRATAMIENTOS.....	38
7.2.2 MODELO ESTADISTICO.....	40
7.2.3 TAMAÑO DE LA UNIDAD EXPERIMENTAL.....	40
7.3 VARIABLES DE RESPUESTA.....	40
7.4 TOMA DE DATOS PARA CADA VARIABLE.....	41
7.4.1 DENSIDADES POBLACIONALES DE AFIDOS.....	41
7.4.2 RENDIMIENTO.....	41
7.4.3 NUMERO DE FLORETES CON AFIDOS.....	42
7.4.4 DATOS COMPLEMENTARIOS.....	42
7.5 ANALISIS DE LA INFORMACION.....	42
7.5.1 DENSIDAD POBLACIONAL DE AFIDOS.....	42
7.5.2 RELACION ENTRE DENSIDAD POBLACIONAL DE AFIDOS Y RENDIMIENTO BRUTO.....	42
7.5.3 RELACION ENTRE DENSIDAD POBLACIONAL DE AFIDOS Y NUMERO DE FLORETES CON AFIDOS.....	43
7.5.4 NIVEL DE DAÑO ECONOMICO.....	44
7.6 MANEJO DEL CULTIVO.....	44
8. RESULTADOS Y DISCUSION.....	46
8.1 DENSIDAD POBLACIONAL DE AFIDOS.....	46
8.2 EFECTO DE DIFERENTES DENSIDADES POBLACIONALES DE AFIDOS SOBRE EL RENDIMIENTO.....	48
8.3 EFECTO DE DIFERENTES DENSIDADES POBLACIONALES DE AFIDOS SOBRE EL NUMERO DE FLORETES CON AFIDOS.....	51
8.4 NIVELES DE DAÑO ECONOMICO.....	54
9. CONCLUSIONES.....	60
10. RECOMENDACIONES.....	61
11. BIBLIOGRAFIA.....	62
12. APENDICE.....	65
APENDICE A: CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	76
APENDICE B: HOJA DE CAMPO.....	77
APENDICE C: DISTRIBUCION DE TRATAMIENTOS EN EL CAMPO.....	78
APENDICE D: UNIDAD EXPERIMENTAL.....	79
APENDICE E: CROQUIS DEL LUGAR DEL ENSAYO.....	80

PAG

4.2.4 MUESTRO SECUENCIAL DE APIDOS EN COL DE ROSAS..... 32

4.2.5 CONTROL DE CALIDAD EN BROCOLI..... 32

5. OBJETIVOS..... 37

6. HIPOTESIS..... 37

7. METODOLOGIA..... 38

7.1 EPOCA DEL EXPERIMENTO..... 38

7.2 DISEÑO EXPERIMENTAL..... 38

7.2.1 TRATAMIENTOS..... 38

7.2.2 MODELO ESTADISTICO..... 40

7.2.3 TAMAÑO DE LA UNIDAD EXPERIMENTAL..... 40

7.3 VARIABLES DE RESPUESTA..... 40

7.4 TOMA DE DATOS PARA CADA VARIABLE..... 41

7.4.1 DENSIDADES POBLACIONALES DE APIDOS..... 41

7.4.2 RENDIMIENTO..... 41

7.4.3 NUMERO DE FLORES CON APIDOS..... 42

7.4.4 DATOS COMPLEMENTARIOS..... 42

7.5 ANALISIS DE LA INFORMACION..... 42

7.5.1 DENSIDAD POBLACIONAL DE APIDOS..... 42

7.5.2 RELACION ENTRE DENSIDAD POBLACIONAL DE APIDOS Y RENDIMIENTO BRUTO..... 42

7.5.3 RELACION ENTRE DENSIDAD POBLACIONAL DE APIDOS Y NUMERO DE FLORES CON APIDOS..... 43

7.5.4 NIVEL DE DAÑO ECONOMICO..... 44

7.6 MANEJO DEL CULTIVO..... 44

8. RESULTADOS Y DISCUSION..... 45

8.1 DENSIDAD POBLACIONAL DE APIDOS..... 45

8.2 EFECTO DE DIFERENTES DENSIDADES POBLACIONALES DE APIDOS SOBRE EL RENDIMIENTO..... 48

8.3 EFECTO DE DIFERENTES DENSIDADES POBLACIONALES DE APIDOS SOBRE EL NUMERO DE FLORES CON APIDOS..... 51

8.4 NIVELES DE DAÑO ECONOMICO..... 54

9. CONCLUSIONES..... 60

10. RECOMENDACIONES..... 61

11. BIBLIOGRAFIA..... 62

12. ANEXOS..... 65

ANEXOS A: CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES..... 76

ANEXOS B: FOTIA DE CAMPO..... 77

ANEXOS C: DISTRIBUCION DE TRATAMIENTOS EN EL CAMPO..... 78

ANEXOS D: UNIDAD EXPERIMENTAL..... 79

ANEXOS E: CROQUIS DEL LUGAR DEL ENSAYO..... 80

INDICE DE FIGURAS:

	PAG
Figura 1 Climadiagrama del centro de producción de ICTA La Alameda, Chimaltenango.....	30
Figura 2 Precipitación registrada en el Centro de Producción de ICTA, durante el desarrollo del cultivo de brócoli.....	31
Figura 3 Poblaciones de áfidos en cada tratamiento durante el desarrollo del cultivo de brócoli.....	47
Figura 4 Efecto de diferentes densidades poblacionales de áfidos sobre el rendimiento de brócoli.....	49
Figura 5 Umbrales de acción para áfidos en brócoli.....	57

INDICE DE CUADROS:

	PAG.
Cuadro 1 Insecticidas sintéticos para controlar áfidos en brócoli.....	18
Cuadro 2 Datos Climáticos en el Centro de Producción de ICTA, La Alameda, Chimaltenango, de febrero a junio de 1993.....	29
Cuadro 3 Análisis de suelo área experimental.....	32
Cuadro 4 Comparación de medias poblacionales de áfidos por planta, para diferentes etapas del cultivo de brócoli.....	48
Cuadro 5 Comparación del rendimiento de brócoli bajo 6 densidades poblacionales de áfidos.....	48
Cuadro 6 Efecto de densidades poblacionales de áfidos sobre la calidad de brócoli.....	52
Cuadro 7 Costos de los insecticidas permitidos por la agencia estadounidense de protección del ambiente (EPA) para el control de áfidos en brócoli.....	55
Cuadro 8 Niveles de daño económico para áfidos en brócoli, por insecticida y costo de control.....	56
Cuadro 9 Análisis de Varianza de Cuadrado Latino, para la variable áfidos por planta durante el ciclo del brócoli.....	66

	PAG.
Cuadro 10 Análisis de Varianza de Cuadrado Latino, para la variable áfidos por planta durante la fase vegetiva de brócoli.....	66
Cuadro 11 Análisis de Varianza de Cuadrado Latino, para la variable áfidos por planta durante la fase de floración de brócoli.....	66
Cuadro 12 Análisis de Varianza de Cuadrado Latino, para la variable áfidos por planta durante la fase de cosecha de brócoli.....	67
Cuadro 13 Análisis de Varianza de Cuadrado Latino para la variable rendimiento del brócoli.....	67
Cuadro 14 Análisis de Regresión Lineal entre las variables áfidos por planta durante el ciclo del brócoli y el rendimiento bruto.....	67
Cuadro 15 Análisis de Regresión Cuadrática entre las variables áfidos por planta durante el ciclo del brócoli y el rendimiento bruto.....	68
Cuadro 16 Análisis de Regresión Lineal entre las variables: de áfidos por planta durante la fase vegetativa y el rendimiento bruto en brócoli.....	68
Cuadro 17 Análisis de Regresión Cuadrática entre las variables áfidos por planta durante la fase vegetativa y el rendimiento bruto en brócoli.....	69
Cuadro 18 Análisis de Regresión Lineal entre las variables: áfidos por planta durante la floración y el rendimiento bruto en brócoli.....	69
Cuadro 19 Análisis de Regresión Cuadrática entre las variables áfidos por planta durante la fase de floración y el rendimiento bruto en brócoli....	70
Cuadro 20 Análisis de Regresión Lineal para las variables áfidos por planta durante el ciclo del brócoli y floretes con áfidos.....	70
Cuadro 21 Análisis de Regresión Cuadrática entre las variables áfidos por planta durante el ciclo del brócoli y floretes con áfidos	71
Cuadro 22 Análisis de Regresión Lineal entre las variables áfidos por planta al inicio de la floración de brócoli floretes con áfidos.....	71

Cuadro 23	Análisis de Regresión Cuadrática entre las variables áfidos por planta al inicio de la floración de brócoli y floretes con áfidos.....	72
Cuadro 24	Análisis de Regresión Lineal entre las variables áfidos por planta en los primeros dos monitoreos de la floración de brócoli y floretes con áfidos	72
Cuadro 25	Análisis de Regresión Cuadrática entre las variables áfidos por planta en los primeros dos monitoreos de la floración de brócoli y el número de floretes con áfidos	73
Cuadro 26	Análisis de Regresión Lineal entre las variables áfidos por planta en 3 monitoreos durante la floración de brócoli y floretes con áfidos.....	73
Cuadro 27	Análisis de Regresión Cuadrática entre las variables áfidos por planta en 3 monitoreos durante la floración de brócoli y floretes con áfidos	74
Cuadro 28	Análisis de Regresión Lineal entre las variables áfidos por planta durante la floración de brócoli y floretes con áfidos.....	74
Cuadro 29	Análisis de Regresión Cuadrática entre las variables áfidos por planta durante la floración de brócoli y floretes con áfidos.....	75

RELACION ENTRE DENSIDAD POBLACIONAL DE AFIDOS Y
RENDIMIENTO Y CALIDAD EN
BROCOLI (Brassica oleracea, var. italica).

RELATIONSHIP BETWEEN AFIDS POPULATION DENSITY AND
BROCCOLI (Brassica oleracea, var. italica).
YIELD AN QUALITY.

RESUMEN

Actualmente no se cuenta con una opción biológica inmediata para el control de áfidos en brócoli. Se depende del control a base de insecticidas sintéticos, que en muchas ocasiones es utilizado en forma indiscriminada, ésto rompe el control natural que se ha logrado para larvas de lepidópteros, impidiendo que los insectos benéficos puedan controlarlas. El objetivo principal de este trabajo fue determinar el efecto de diferentes densidades poblacionales de áfidos sobre el rendimiento y la calidad del brócoli, que indique el momento apropiado para aplicar medidas para el control de la plaga. Entre los resultados obtenidos se observó que las poblaciones de áfidos que se presentaron en el ensayo, no causaron disminución del rendimiento bruto del cultivo. Los áfidos causan daño estético afectando la calidad y esto se expresa en número de floretes con áfidos por muestra de 22 libras (10 kg) de brócoli. No se debe aplicar insecticidas durante la fase vegetativa. Las aplicaciones para el control de áfidos se deben realizar desde que inicia la formación de los floretes de brócoli hasta una semana antes de la cosecha. Se obtuvieron los niveles de daño económico que son de 6.02 a 8.86 áfidos por planta, esto depende del insecticida que se

utilice para efectuar el control. El nivel de daño económico promedio fue de 9.41 áfidos por planta. Debido a que las empresas Agriplan e INEXA, no disminuyen el valor del brócoli entregado de acuerdo al número de floretes con áfidos presentes, sino que trabajan con límites de aceptación y rechazo, se denominó "umbrales de acción" a los valores que indican el momento en que se deben de realizar las prácticas de control para que no exista rechazo de producto. Los "umbrales de acción" para la empresa Agriplan fueron de 6.5 áfidos por planta, cuando el límite mínimo de rechazo es de 2 floretes con áfidos en 22 libras de brócoli y de 14 áfidos cuando es de 3 floretes. En INEXA teóricamente no se debería aplicar insecticidas. Se recomienda continuar estudios sobre áfidos en brócoli, incluyendo dinámica poblacional, tasas de crecimiento de áfidos, validar los datos de este experimento para época de verano e invierno en la misma región, evaluar los "umbrales de acción" obtenidos con otros valores menores y mayores para mejorar la información y determinar los valores óptimos. Y realizar un estudio similar adecuado para la metodología de control de calidad que utiliza ALCOSA.

1. INTRODUCCION

El brócoli es una hortaliza de gran demanda en el mercado de exportación, por lo que muchos agricultores del país, han incrementado las áreas de producción cada año. El cultivo lo realizan miles de pequeños y medianos agricultores. Genera el empleo de mano de obra en las plantas procesadoras del producto y también la entrada de divisas al país. Fueron exportados 121 millones de kilogramos (266 millones de libras), de enero de 1988 a octubre de 1992, según las estadísticas de Cuarentena Vegetal (9), el volumen exportado fue de un valor de 158 millones de quetzales. La mayor parte del producto es exportado a América del Norte y Europa.

Este cultivo es atacado por diversas plagas que afectan el rendimiento y la calidad. Las larvas de lepidópteros constituyen las principales plagas, entre ellas la Palomilla Dorso de Diamante, Plutella xylostella; el Gusano Anillado de las Coles, Leptophobia aripa y el Falso Medidor, Trichoplusia ni. Los áfidos constituyen una plaga secundaria, sin embargo en muchos casos causan pérdidas por disminución del rendimiento o por rechazo del producto por contaminación. Brevicoryne brassicae y Myzus persicae son las especies de áfidos que más atacan al brócoli. (32).

El control de estas plagas se ha tornado problemático debido a diversos factores, P. xylostella y M. persicae han generado resistencia a insecticidas sintéticos (18). El uso de insecticidas ha sido restringido por parte de la Agencia de Protección Ambiental de los EE. UU. (EPA). Ante esta situación se buscaron soluciones biológicas, y como resultado, actualmente las larvas de lepidópteros se están controlando con productos a base de Bacillus thuringiensis (18).

Desafortunadamente para el control de áfidos no se cuenta con una opción biológica inmediata y se depende de insecticidas sintéticos. Al utilizar insecticidas sintéticos en forma indiscriminada (calendarizada) contra áfidos, se rompe el control natural que se ha logrado para larvas de lepidópteros y los insectos benéficos no pueden mantener un buen control sobre éstas. Para afectar lo menos posible la fauna benéfica es necesario aplicar los insecticidas sintéticos únicamente cuando la plaga alcance niveles poblacionales que puedan ocasionar mermas en rendimiento o rechazo por su presencia en la inflorescencia.

El propósito del presente trabajo es determinar el efecto de diferentes densidades poblacionales de áfidos sobre el rendimiento y la calidad del brócoli. Esto permitirá determinar el momento apropiado para aplicar medidas de control e implementar programas de manejo integrado de plagas del brócoli.

2. DEFINICION DEL PROBLEMA

Las plagas de áfidos pueden causar daño en brócoli durante el semillero, en la fase vegetativa y en la floración. El daño puede ser pérdidas de plantas por muerte o atrofiamiento de las hojas y su consecuente repercusión en la producción. El daño de floración a cosecha es por contaminación, debido a la presencia de insectos vivos o muertos dentro de los floretes o cabezas. Un florete con presencia de áfidos en una muestra de 22 libras tomadas al azar, produce el rechazo total del producto. En otras palabras el ataque de áfidos afecta el rendimiento en la fase de crecimiento vegetativo y la calidad en la fase de producción.

El control de áfidos se hace aplicando insecticidas sintéticos en forma calendarizada, sin tomar en cuenta la densidad poblacional de la plaga. Esta forma de control ocasiona aumento de costos, contaminación del ambiente, interferencia en el control biológico (parasitoides y depredadores) ejecutado para controlar larvas de lepidópteros y aumento del riesgo de que los áfidos generen resistencia a los plaguicidas.

Hacer aplicaciones calendarizadas para el control de áfidos, equivale a realizar aplicaciones innecesarias. Actualmente no se puede orientar a los agricultores sobre ejercer el control según el nivel de la población de la plaga, porque no se conocen niveles de plaga que ameriten control. Por lo que se necesita conocer la relación entre la densidad de la población de áfidos y el rendimiento para la fase vegetativa. Además la relación entre la densidad poblacional de áfidos en el follaje y su presencia en las inflorescencias (calidad), para la fase de floración a cosecha. Al determinar estas relaciones se podrá conocer los niveles de la plaga que amerita aplicar prácticas de control en cada fase del cultivo.

3. JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACION

En los últimos años el brócoli se ha convertido en una de las hortalizas de exportación de mayor demanda en el mercado internacional. Esto posiblemente debido a que se ha determinado que este producto posee características efectivas para prevenir y/o contrarrestar la enfermedad del cáncer en humanos (13) y por su sabor agradable.

Debido a que es una hortaliza de exportación, debe llenar requisitos de calidad (tamaño, color y peso), estar dentro de los niveles permitidos por presencia de insectos (larvas de lepidópteros y áfidos), y de residuos de plaguicidas aprobados en brócoli por la EPA.

El principal problema para el cultivo del brócoli lo constituyen las plagas de insectos que afectan el follaje y disminuyen los rendimientos y la calidad del producto. Un buen porcentaje del producto rechazado en las plantas de procesamiento se debe a la presencia de insectos en la inflorescencia. Dentro de las plagas que afectan al follaje del brócoli, destacan las larvas de *P. xylostella*, *L. arifa* y *T. ni.* Y los áfidos *B. brassicae*, y *M. persicae*, (32).

Actualmente el combate de áfidos se hace aplicando insecticidas sintéticos. El número de aplicaciones de insecticidas puede reducirse al conocer la relación entre la densidad poblacional de áfidos y el rendimiento; así como la relación entre la densidad poblacional de áfidos y la calidad para la fase de producción. Esto permitirá conocer qué niveles de la plaga ameritan prácticas de control.

JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACION

Al aplicar productos con base en el nivel poblacional de la plaga y no en forma calendarizada, se disminuyen las aplicaciones de plaguicidas, los costos de producción, la contaminación del ambiente, los riesgos de que la plaga genere resistencia a los insecticidas, se interfiere menos en los programas de control biológico de larvas de lepidópteros y se favorece el control natural.

4. MARCO TEORICO

4.1 MARCO CONCEPTUAL:

4.1.1 CULTIVO DE BROCOLI:

El brócoli, Brassica oleracea var. italica, es una col de la familia de las crucíferas (Brassicaceae). Es utilizada para el consumo en fresco (en ensaladas) o cocidas por su sabor agradable.

La planta presenta 3 fases de desarrollo: semillero, vegetativa (de roseta) y la de formación de florete (cabeza o inflorescencia). Según la variedad o híbrido, la planta alcanza alturas entre 40 y 85 cm . La parte que se consume del brócoli está formada por los primordios florales en inflorescencia (florete) que junto al tallo de la flor (pedúnculo) constituyen la parte comercial (32).

Este cultivo proviene de la parte mediterránea de Europa. El color de las hojas y de la inflorescencia varía según la variedad o híbrido de verde, a azul-verde. El florete es en forma de domo o cúpula a media cúpula. Se reproduce por semillas (26).

El agricultor tiene a su disposición los híbridos y variedades comerciales: Sprinter, Green Duke, Commander, Emperador, Emerald City, Ninja, Sultán, Legen, Green Valiant, Green Belt, Arcadia, Marathon, Shogun, Samurai, De Cicco, etc.. Los materiales varían en precocidad, tamaño de la planta, tamaño, forma y color de la

cabeza; adaptabilidad a diferentes ambientes, rendimiento, etc.. El híbrido Shogún fue uno de los materiales más utilizados en los últimos años pero empieza a manifestar degeneración y las plantas procesadoras tienden a preferir Arcadia y Marathon (26).

El manejo del cultivo del brócoli es muy similar al de otras hortalizas. La temperatura óptima para germinar está entre los 20 y 25° C. La planta emerge entre 3 a 7 días después de la siembra. Se siembra en tablones y se trasplanta a las 4 ó 5 semanas. La duración de la fase de roseta o vegetativa varía según el híbrido y el clima. Puede durar 4 o más semanas después del trasplante, se cosecha aproximadamente 60 días después del trasplante. La duración del ciclo del brócoli depende también del clima y del material (26, 32).

4.1.2 INSECTOS QUE ATACAN EL FOLLAJE DEL BROCOLI:

4.1.2.1 PALOMILLA DORSO DE DIAMANTE, Plutella xylostella.

P. xylostella (Lepidoptera-Yponomeutidae) es la plaga principal del cultivo de brócoli en Guatemala. Sus poblaciones normalmente no llegan a afectar el rendimiento, pero afectan la calidad del producto final por la presencia de larvas y pupas dentro del florete, Leal y Ochoa (18). En el control de calidad se clasifican ambos estados como gusanos menores de 7 mm. El control de esta plaga es difícil por los altos niveles de resistencia de sus poblaciones a los diferentes insecticidas sintéticos.

P. xylostella presenta 4 estados de desarrollo ampliamente descritos por Leal y Ochoa (18). Estos son: huevo, larva, pupa y adulto. Los huevos son color crema, ovalados, aplanados y miden aproximadamente 1 mm de largo por 0.5 mm de ancho, por lo que son difíciles de observar a simple vista. La oviposición es individual o en grupos no mayores de 3 huevos por postura en el envés de las hojas. Los huevos eclosionan entre 3 y 10 días después de la oviposición.

La larva mide 2 mm al momento de la eclosión y al completar su ciclo en el cuarto estadio llega a medir de 10 a 12 mm de largo. Este estado tarda de 14 a 21 días.

La larva constituye el principal problema en el cultivo, aunque no por sus hábitos alimenticios. Al comer forma agujeros pequeños en las hojas, daño que normalmente no afecta el rendimiento. Al iniciarse la formación de la inflorescencia tiende a subir y empupar en esta parte de la planta, daña así la calidad del producto final y causa en muchos casos el rechazo total de la producción.

El estado de pupa tarda entre 7 y 14 días. Mide 6 mm de largo, es verde al principio y luego se torna café amarillento, se encuentra envuelta en un cocón blanco de seda en el envés de la hoja o dentro de la inflorescencia y causa rechazo en las plantas procesadoras.

El ciclo total de vida dura de 15 a 45 días (en promedio 20 días), por lo que puede presentar hasta 18 generaciones al año. A temperaturas más bajas el ciclo es más largo. Las poblaciones son mayores cuando no hay lluvia y las temperaturas son más altas, (de febrero a abril). (17 y 18).

4.1.2.2 GUSANO ANILLADO DE LA COL, Leptophobia aripa.

L. aripa (Lepidóptera: Pieridae) puede causar un daño severo a las plantas y reducir considerablemente los rendimientos. Sus poblaciones son más abundantes de octubre a enero y en el altiplano central de Guatemala bajan considerablemente de marzo y abril. Es una plaga de fácil control, debido a que las larvas comen abundante follaje y sus poblaciones han desarrollado poca o ninguna resistencia a los insecticidas (18).

L. aripa presenta 4 estados de desarrollo: huevo, larva, pupa y adulto. Los huevos de color amarillo fuerte, ovalados y acuminados en un extremo, son colocados en masa en el haz y en el envés de las hojas. Son fáciles de observar a simple vista. El período de maduración es de 4 a 5 días hasta la eclosión.

Las larvas recién emergidas miden 2 mm, llegando a medir de 30 a 40 mm en el último estadio. Son amarillo verdoso, con muchas rayas transversales azul-celeste y laterales amarillas. Inicialmente sus poblaciones son gregarias y

posteriormente tienden a dispersarse por toda la planta. Son muy voraces, consumen gran cantidad de área foliar. De no controlarse consumen casi la totalidad de las hojas y dejan únicamente las nervaduras más gruesas, reduciendo seriamente el rendimiento. La etapa de larva se completa en 15 días, King y Saunders (17).

Las pupas son verdes, se encuentran en el envés de las hojas, miden 22 mm de largo y tardan entre 5 y 7 días, Leal y Ochoa (18).

Los adultos son blancos, con manchas negras en los bordes de las alas y miden 40 mm de envergadura. Las mariposas de esta especie son de hábito diurno. Cada hembra puede colocar más de 100 huevos durante su vida fértil.

4.1.2.3 FALSO MEDIDOR: Trichoplusia ni

Aunque las poblaciones de T. ni (Lepidóptera: Noctuidae) no son muy abundantes, son constantes durante el año y se les reconoce como una plaga importante en brócoli. En informes sobre control de calidad se describen como gusanos mayores de 7 mm, King y Saunders (17) y Leal y Ochoa (18). Son fáciles de controlar por su hábito de alimentación y porque no han desarrollado resistencia a los insecticidas.

T. ni presenta 4 estados de desarrollo: los huevos, colocados individualmente, son redondos en forma de domo,

con estrías, blancos al principio y café cerca de la eclosión. Es fácil observarlos a simple vista en el envés de las hojas. Eclosionan entre 3 y 7 días.

Las larvas son verde-azuloso con rayas blancas laterales. Los pináculos (bases de la seta), la cabeza y las patas, son negros. Miden de 15 a 20 mm en su máximo desarrollo. Pasan por 5 a 7 estadios. Se distinguen fácilmente de otras larvas porque cuando caminan juntan la parte anterior y posterior del cuerpo, subiendo la parte media, formando un arco hacia arriba, dando la apariencia de realizar una medida, por lo que se conocen como medidores. Se alimentan de las hojas, causan agujeros irregulares grandes, pueden causar daño severo a las plantas jóvenes, también se introducen en la inflorescencia del brócoli y afectan la calidad hasta el punto de producir su rechazo. Tejen un capullo blanco para empupar y se ubican en el envés de las hojas.

La pupa es café y mide 18 mm. Los adultos son color café obscuro, miden 30 mm de envergadura. Son difíciles de observar en el día, por ser de hábitos nocturnos.

4.1.2.4 AFIDOS O PULGONES (HOMOPTERA).

Brevicoryne brassicae, Myzus persicae, Macrosiphum euphorbiae, y Hyadaphis erysimi han sido reportadas como las especies más importantes de áfidos que atacan brócoli, Trumble (29) y la Universidad de California (32).

A. PULGON DE LA COL, Brevicoryne brassicae.

Este áfido también llamado pulgón ceroso o del repollo, es de distribución cosmopolita, ataca crucíferas cultivadas y silvestres (repollo, coliflor, brócoli, mostaza, nabo, rábano, etc). La Universidad de California (32), King y Saunders (17) y CATIE (3), le describen ampliamente.

Las ninfas y los adultos son verde grisáceo o verde azulado, cubiertos por una secreción polvorienta y cerosa. Entre los adultos existen individuos ápteros y alados. Los ápteros miden 1.5 mm de longitud y sus cornículos y cauda son cortos y oscuros. Los alados son gris verde, con el torax negro y sin el grueso revestimiento de cera que caracteriza a los no alados.

Sus cornículos cortos y la forma en general le distinguen de M. persicae. La mayoría de los individuos alados son producidos cuando crece la densidad de la población, faltan alimentos, o a la senescencia de los tejidos vegetales. La forma alada provee a la plaga de un rápido medio de dispersión cuando las condiciones son adversas.

La duración de cada generación es de 7 a 15 días. La reproducción en los climas cálidos, es sólo por partenogénesis. Se alimenta en colonias en cualquiera de las dos superficies de la hoja, los tallos, las flores y los brotes. Puede haber hasta más de 21 generaciones por

año, para áreas con climas similares al del sur de California (3, 17, 18 y 32).

Las ninfas y los adultos succionan la savia de manera intensa, causan distorsión, marchitamiento y clorosis en las partes atacadas con el consiguiente debilitamiento de la planta. Colonias grandes pueden atrofiar o matar plantas especialmente cuando las plantas son pequeñas.

Si ocurre una infestación severa después del trasplante, puede ocasionar un retraso en el desarrollo de la planta y hasta su muerte. Además puede transmitir enfermedades virosas y la mielecilla que excretan favorece el crecimiento del hongo que produce fumaginas.

Cuando las poblaciones de áfidos son altas distorsionan las hojas y causan su acolochamiento. Los áfidos en estas áreas acolochadas frecuentemente escapan al tratamiento con plaguicidas, y su control se hace difícil (18, 20).

Esta plaga es importante en la época seca, se observa mayor daño entre octubre y mayo. La lluvia es un factor importante de mortalidad de sus poblaciones entre mayo y septiembre (3, 17).

El mayor problema causado por B. brassicae es su presencia en los floretes al momento de la cosecha. Esto hace que la etapa más susceptible sea la etapa de

inflorescencia, ya que al iniciarse la formación de ésta, las colonias tienden a migrar y reproducirse en esta parte de la planta. Afidos en floretes de brócoli, coliflor y col de bruselas no pueden ser apartadas antes de la comercialización (32). A este tipo de daño Andrews y Navas (1), lo definen como daño por contaminación, y se da cuando la calidad es un factor importante en la comercialización del producto. Cualquier contaminación causada por insectos puede reducir el valor del producto, inclusive causar su rechazo, especialmente si el producto se vende por su apariencia como sucede en el caso de las frutas y verduras. Este es el caso de los áfidos en las cabezas de brócoli, en el mercado internacional.

B. PULGON VERDE DEL DURAZNO, Myzus persicae.

M. persicae, llamado también áfido o pulgón verde, es virtualmente cosmopolita, se alimenta en lechuga, ejote, arveja, papa y crucíferas. En algunas ocasiones requiere tratamientos de control (17 y 32).

Las ninfas y los adultos son pequeños, amarillos a verde amarillentos, algunas veces rosados. El adulto es verde pálido a amarillo, y no tiene cubierta de polvillo ceroso, esto hace fácil distinguirlo de B. brassicae. El áfido verde es el único en hortalizas cuyos cornículos frontales en la base de la antena crecen cerca el uno del otro en lugar de divergir, King y Saunders (16) y la Universidad de California (32).

Se alimentan, en grandes colonias que incluyen todos los estadíos. Se les encuentra sobre el envés de las hojas tiernas, los brotes y a veces las hojas senescentes amarillentas. En los cultivos de coles esta especie es usualmente encontrada en hojas adultas. El áfido es común en semillero, plantas jóvenes y hojas bajas de plantas adultas. Rara vez se encuentra en floretes de brócoli, coliflor y repollo.

En los climas cálidos sólo hay reproducción partenogenética y no se producen machos. Alados y no alados son vivíparos. Los alados se producen como respuesta a condiciones de hacinamiento, falta de alimento y/o a la senescencia de los tejidos vegetales.

La duración de una generación depende de la temperatura, siendo 10 ó menos días en climas cálidos. Una hembra puede producir hasta 100 ninfas. Son más abundantes en condiciones de sequía, a temperaturas moderadas y en la sombra. Son visitados por hormigas, quienes mueven a las ninfas a plantas que no estén infestadas y así establecen nuevas colonias (17, 20, 32).

Todos los estadíos succionan savia de la hojas y los brotes, inyectan una saliva tóxica que provoca el bolseado de las hojas de las cuales se alimentan. El daño causa reducción de vigor de la planta, achaparramiento, marchitez, amarillamiento, encrespamiento de las hojas y caída; así como fumagina que crece en la melaza y

ennegrece las hojas. En el cultivo de las coles, el áfido verde prefiere el envés de las hojas adultas. En brócoli, alrededor del 50 % de la población puede ser encontrada en esas hojas. Raramente causa pérdidas económicas en plantas adultas, aunque es vector importante de varios virus (17 y 32).

En estudios realizados por la Universidad de California (32) se han obtenido datos que afirman que este insecto se controla al aplicar cualquier medida de control que se implemente contra B. brassicae, y que estos áfidos pueden ser tolerados en poblaciones de bajas a moderadas en la fase de producción de cabezas, ya que no se caracterizan por ser contaminantes. En cambio las plantas recién trasplantadas pueden morir por alto número de áfidos.

C. OTRAS ESPECIES:

El áfido de la papa, Macrosiphum euphorbiae, es una especie casi cosmopolita, que frecuentemente se encuentra en colonias mixtas con el áfido verde, King y Saunders (17) y la Universidad de California (32). Se presenta en gran parte de las hortalizas. Pueden ser verdes o rosados, generalmente en pequeñas colonias. Los adultos son más grandes que M. persicae, mide 4 mm de largo, pueden ser alados y ápteros, las patas y los cornículos son largos.

En climas cálidos se reproducen sólo por partenogénesis.

Las colonias de este áfido están compuestas de adultos con ninfas agrupadas alrededor, usualmente en hojas jóvenes. Los individuos de M. persicae los esparcen fuera y no se encuentran en densas colonias a menos que el número sea muy alto. En coles su daño y control es similar al de M. persicae (32).

El áfido del nabo, Hyadaphis erysimi es una especie casi cosmopolita, que ataca crucíferas y chenopodiáceas. Se encuentra ocasionalmente en cultivos de coles, prefiere alimentarse de nabos y rábanos (32).

Los adultos y las ninfas son verde-gris, similar en forma y tamaño a B. brassicae. H. erysimi carece de la capa de polvillo ceroso que cubre las colonias de B. brassicae. También está más uniformemente distribuido sobre las plantas y usualmente está presente en colonias estrechas o cerradas en las hojas jóvenes (32).

Todos los estadios chupan savia de los tallos y hojas, producen melaza y son causa de fumagina. Sin embargo en brócoli raramente alcanza poblaciones de importancia económica que requieran medidas de control. Aplicaciones para controlar otras especies de áfidos, controlarán H. erysimi también (32).

D. CONTROL DE AFIDOS:

a. CONTROL CULTURAL: Los áfidos pueden controlarse en brócoli con la destrucción rápida de rastros y la remoción de malezas hospederas dentro y alrededor del campo (32).

b. CONTROL BIOLÓGICO: Los áfidos son atacados por depredadores, parasitoides o enfermedades fungosas. Entre los depredadores están Ceratomegilla maculata, Cycloneda sanguínea e Hippodamia convergens (Coccinélidae); Allograpta obliqua y Baccha spp. (Syrphidae); y Chrysopa spp. (Crysopidae). Los parasitoides son también activos en cultivos de coles. Las "momias" producidas cuando los parásitos empupan dentro del cuerpo muerto de los áfidos, son buenos indicadores de su acción (3, 17 y 32).

Entre los parasitoides destaca el afidiido Diaretiella rapae, considerado en algunos lugares como el más importante (31). Otros parasitoides son el pteromárido Syntomopus americanus, el braconídeo Aphidius spp. Los hongos entomopatógenos pueden alcanzar también mucha importancia bajo condiciones adecuadas de temperatura y humedad, entre ellos destaca Verticilium lecanii (3, 17 y 32).

c. CONTROL QUÍMICO: En el Cuadro 1 se encuentran los insecticidas que controlan áfidos y que están autorizados para utilizarse en crucíferas que se exportan a EE. UU..

Cuadro 1 Insecticidas sintéticos para controlar áfidos en brócoli.

PRODUCTO:	GRUPO TOXICOLOGICO:	ACCION :
DIMETOATO	ORGANOFOSFORADO	SITEMICO/CONTACTO
MALATION	ORGANOFOSFORADO	CONTACTO
ENDOSULFAN	ORGANOCLORADO	CONTACTO
PIRIMICARB *	CARBAMATO	SISTEMICO/CONTACTO Y FUMIGANTE
DIAZINON	ORGANOFOSFORADO	CONTACTO
CARBARYL	CARBAMATO	CONTACTO
OXIDEMETON METIL	ORGANOFOSFORADO	SISTEMICO/CONTACTO
NALED	ORGANOFOSFORADO	CONTACTO

* Afidicida específico de acción sistémica, no cuenta con registro de la Agencia de Protección del ambiente (EPA), para productos que se exportan a los Estados Unidos de América.

Fuente: Fisher (8) King y Saunders (17).

Sin embargo los agricultores no cuentan con la información sobre el momento oportuno de aplicar insecticidas. Es necesario determinar la relación entre la densidad de población y el rendimiento y la incidencia de áfidos dentro de las inflorescencias. Esto permitirá recomendar al agricultor niveles de población a los cuales deberá aplicar, lo que le disminuiría los costos, y afectaría menos el medio ambiente y a los enemigos naturales de las plagas. Además se reduce el riesgo de que la plaga manifieste resistencia.

4.1.3 RELACION ENTRE DENSIDAD POBLACIONAL Y RENDIMIENTO Y CALIDAD:

Hruska y Rosset (16) definen una plaga como cualquier organismo cuando ha alcanzado un nivel poblacional suficiente para causar pérdidas económicas.

Para determinar la relación entre densidad poblacional y rendimiento, hay que definir la pérdida económica, y calcular el nivel poblacional de la plaga que provocaría tal pérdida. El primer paso hacia la racionalización del control de plagas, es la estimación de las pérdidas que provocan en los cultivos. Los datos adquiridos permitirán estimar el nivel de daño económico. (16).

4.1.4 NIVEL DE DAÑO ECONOMICO (NDE).

El nivel de daño económico es la densidad poblacional de la plaga cuyo costo de control es igual al beneficio económico esperado del mismo. Este nivel es relativamente fácil de estimar y podría servir como un primer paso o umbral provisional que divida las acciones de control en 2 grupos: las que se implementen por debajo del nivel de daño económico, que no son rentables; y las que se implementan en el nivel de daño económico que sí son rentables. Esto quizá no indica la densidad óptima para iniciar un control, pero permite eliminar las aplicaciones no rentables y lógicamente innecesarias, racionalizando el uso de insecticidas sintéticos (16).

El concepto de nivel de daño económico, según Andrews y Navas (1) quienes le llaman nivel crítico de daño, es la columna vertebral de la filosofía y práctica del Manejo Integrado de Plagas. Ellos definen el nivel de daño económico como aquella densidad poblacional en la cual tiene sentido económico iniciar actividades para suprimir la población de plagas, ya que los

Los costos de combate son iguales al valor del rendimiento rescatado. Debajo de este nivel es antieconómico aplicar ya que se gasta más de lo que se recupera en rendimiento adicional. Arriba de esta densidad se gana ya que la inversión es menor que el valor del aumento en el rendimiento.

4.1.4.1 METODOLOGIA PARA DETERMINAR EL NDE.

El nivel de daño económico, en su forma más sencilla, está dado como la densidad de la plaga donde el costo del control es igual al beneficio obtenido. Esta relación

puede expresarse como:

$$C = m/DSP$$

donde:

C: Costo del control

m: Reducción en el rendimiento por unidad de plaga.

D: Densidad de población de la plaga.

S: El grado de supresión de la plaga efectuado por el control.

P: Precio de venta de la cosecha.

El término mDS representa el rendimiento salvado por unidad de plaga, debido a la aplicación del control. Al multiplicar esta cantidad por P se obtiene el valor monetario de dicho rendimiento salvado. Para calcular la densidad de plaga equivalente al nivel de daño económico, se despeja la ecuación para D , queda así:

$$NDE = D = C/mSP$$

La constante "m" representa, la reducción causada en el rendimiento por unidad de plaga. Esta constante se obtiene de la función que relaciona Rendimiento/Densidad de la plaga, donde "m" es el valor absoluto de la pendiente de la línea que representa la relación entre el rendimiento del cultivo y la densidad de la plaga. La función es la ecuación de regresión entre las variables densidad y rendimiento (16).

Cuando la relación entre el rendimiento del cultivo y la densidad de la plaga no sea lineal, se utilizará un modelo polinomial cuadrático para una regresión de forma curvilínea.

La ecuación que describe la curva es:

$$y = ax^2 + bx + c$$

Y la fórmula para obtener el nivel de daño económico es:

$$NDE = D = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4a(c - C/P)}}{2a}$$

Donde: C: costo de control

P: Precio de venta de la cosecha

a, b y c : son los parámetros estimados para la ecuación de regresión

La fórmula anterior no toma en cuenta el grado de supresión que ejerce la aplicación del método de control por lo que deberá multiplicarse el resultado por el grado de supresión, expresado en un valor entre 0 y 1.

Para determinar niveles de daño económico se requiere información biológica y económica. Los datos económicos son costos de control (equipo, mano de obra y productos) y el precio que recibe el productor por la cosecha. Estos datos se obtienen por estudios de mercado, presupuestos del cultivo y/o entrevistas (16).

Los datos biológicos incluyen la efectividad del método de control (reducción en la densidad de la plaga, algunas veces estimada en 100 %), y la función rendimiento/densidad de la plaga. El primero se obtiene por monitoreos o pruebas de insecticidas o se estima al 80 ó 100 %, y el segundo se puede obtener a través de experimentos (16).

Un experimento diseñado para estimar la función rendimiento/densidad de población, tiene como propósito producir o simular una gama de densidades diferentes de la plaga. Luego se relaciona el rendimiento y la densidad de población de la plaga por medio de un análisis de regresión. Con este propósito se pueden realizar varios tipos de experimentos como prueba de insecticidas, dosis y frecuencias, períodos críticos, infestación artificial, daño artificial, criterios de aplicación, etc.

Las técnicas que emplean insecticidas selectivos para producir poblaciones desiguales son seguidas por algunos investigadores. Estas técnicas suponen que el efecto de

los insecticidas perturba menos a las plantas, que el uso de jaulas (16 y 21).

La utilización de frecuencias de aplicación es una variante de este tipo de experimentos. El propósito es establecer niveles distintos de infestación de la plaga por medio de aplicaciones de insecticidas selectivos. El mismo efecto se puede producir al utilizar un sólo insecticida con diferentes frecuencias de aplicación. La frecuencia más estrecha será la del tratamiento donde la densidad de la población de la plaga será más baja, hasta los tratamientos donde la frecuencia sea más amplia, o no se hagan aplicaciones, y la densidad de población de la plaga será más alta. Este tipo de ensayos se basa en el supuesto que la distribución de la plaga será uniforme en el ensayo (16 y 21).

Es importante ser claro que un cambio en el valor de cualquiera de las variables de la ecuación:

$$D = C/mSP$$

cambiaría el nivel de daño económico. Variaciones en el costo de control, el precio de venta de la cosecha, la reducción en el rendimiento por unidad de plaga y efectividad del producto alterarían el nivel de daño económico.

Se puede concluir que el nivel de daño económico carece de un valor único, y varía según los costos, precios,

etapas fenológicas, rendimientos, variedades, zonas y épocas del año. Esto previene contra un error muy común de establecer un nivel de daño económico que nunca cambie para cada plaga, lugar, época, costos, etc. (16).

La determinación, aplicabilidad y uso de umbrales de acción y niveles de daño económico, dependen, según Zavaleta, citado por Hernández y Rosset (16), de la certeza en las estimaciones del daño causado por las plagas en las etapas de crecimiento del cultivo. Igualmente son importantes la precisión de los costos de producción y de control, las informaciones de rendimiento y del precio de venta de la cosecha. Finalmente la determinación del nivel de daño económico debe tomar en cuenta la eficiencia del tratamiento y la influencia del clima y etapa de crecimiento del cultivo en que se efectúa.

4.1.4.2 LIMITACIONES DEL NDE.

Los niveles de daño económico y los umbrales económicos presentan algunos problemas en la práctica entre los que destacan según Rosset (25) que el modelo no es económicamente óptimo y que es un modelo estático que no toma en cuenta el efecto que ejerce una acción de control, sobre la futura dinámica poblacional de la plaga.

Para solucionar estos problemas, el mismo autor sugiere realizar evaluaciones de valores menores y mayores del nivel de daño económico obtenido por la metodología expuesta, obtener los costos y beneficios de estos niveles y de esa manera determinar que nivel es el que produce mayor rentabilidad. Para evitar lo estático del modelo, sugiere estudiar la dinámica de la plaga y determinar si es factible controlarla a densidades altas con la misma facilidad que a densidades bajas.

Pese a lo anterior Rosset (25), es claro en afirmar que hay situaciones en donde no hay sustituto para la metodología expuesta y que además de la evaluación de niveles vale la pena realizar el análisis clásico de regresión entre las densidades de la plaga y el rendimiento del cultivo.

4.1.5 MUESTREO DE AFIDOS:

El muestreo es una idea implícita en el concepto y práctica del Manejo Integrado de Plagas. Tiene una fase experimental y otra de extensión. El muestreo, según Salguero (27) presenta 5 componentes:

4.1.5.1 Patrón de dispersión espacial de la población. El conocimiento de los patrones de distribución de las poblaciones de plagas en el área puede tener un impacto decisivo en la estrategia del muestreo. Tanto el número

de muestras por tomar, como los puntos del campo en donde se efectúen, estarán determinados por el patrón de dispersión de las plagas que se están muestreando.

Los patrones más comunes de distribución son al azar, uniforme y agrupado. El investigador puede determinar que patrón de dispersión tiene la plaga de su interés al relacionar la media (\bar{X}) y la varianza (V) en un muestreo:

$\bar{X}/V = 1$ dispersión al azar

$\bar{X}/V > 1$ el patrón de dispersión es uniforme

$\bar{X}/V < 1$ el patrón es agrupado

Los puntos del campo donde se tomen las muestras pueden causar diferencias significativas en las estimaciones de densidad de la plaga bajo los 3 patrones de dispersión. Aún cuando el fitoproteccionista no puede controlar la dispersión de la plaga, debe ser capaz de comprender el patrón que existe, ya que esto es muy importante para diseñar la estrategia de muestreo.

El patrón de dispersión de B. brassicae y de la mayoría de los áfidos es muy agrupado (14 y 32).

4.1.5.2 Número de muestras: Para determinar el número de muestras a tomar se consideran dos objetivos:

A. Cuando se desea hacer un estimado de la densidad media de la plaga con un nivel de precisión tal que el error estándar quede dentro del 10 % de la media. Esto es cuando se quiere cumplir con los requisitos que exige la estadística para que un muestreo sea representativo.

B. Cuando se toman en cuenta un número máximo de muestreos que en la práctica se está en capacidad de hacer (2 y 27).

4.1.5.3 Localización espacial de las muestras:

Hay 3 formas para localizar las muestras:

- sistemático con inicio al azar
- falso azar
- verdadero azar

El muestreo sistemático es el más apropiado y práctico para patrones de dispersión agregada (27).

4.1.5.4 Tamaño de la unidad de muestra:

La unidad de muestra puede ser una planta, una estación (5, 10 o más plantas), una hoja, una colonia, etc (27).

Algunos trabajos de investigación de áfidos en brócoli, (Trumble, 1929), indican que se han muestreado 10 plantas/parcela en unidades experimentales de 60 metros cuadrados. Trumble, Nakakihara y Zehnder (30) muestrearon 10 plantas por parcela de 90 y 120 metros cuadrados en brócoli. Trumble (29) estudió la dinámica poblacional de

áfidos en brócoli en el interior del valle de California en el otoño de 1980, e informa que utilizó parcelas de 90 metros cuadrados y muestreó 10 plantas por parcela.

4.1.5.5 Técnicas de Muestreo:

La técnica de muestreo se refiere a la forma como se tomará cada muestra, pueden clasificarse en dos grupos. Por un lado técnicas que estiman una población mediante el conteo de los individuos presentes. Por otro lado técnicas con las cuales los individuos no son contados sino sus productos o daños. Trumble *et al* (30) estudiaron áfidos comparando el muestreo visual (conteo de individuos por planta), con trampas de agua y adhesivas.

4.2 MARCO REFERENCIAL:

4.2.1 UBICACION GEOGRAFICA:

El experimento se llevó a cabo en el Centro de Producción de ICTA, La Alameda, Chimaltenango, localizado entre las coordenadas: 14° 39' 38" Latitud Norte, 90° 49' 10" Longitud Oeste, y a una elevación media de 1768 msnm (11).

4.2.2 CARACTERISTICAS CLIMATICAS:

El clima es templado con una temperatura media anual de 16.38°C. La precipitación media anual es de 988 mm, distribuida en 114 días por año (12). De acuerdo a la clasificación de Holdridge (7), la zona de vida es Bosque Húmedo Montano Bajo subtropical. La vegetación característica es Quercus spp., asociado con Pinus montezumae, P. pseudostrobus y Alnus sp. .

La Figura 1 muestra el climadiagrama del área con base en datos de los últimos 10 años registrados en la estación meteorológica que se encuentra en el Centro de Producción de ICTA, La Alameda, Chimaltenango (12).

4.2.2.1 DATOS CLIMATICOS:

El cuadro 2 muestra las condiciones climáticas que prevalecieron en el Centro de Producción de ICTA, La Alameda, Chimaltenango, durante el desarrollo del ensayo.

Cuadro 2 Datos Climáticos en el Centro de Producción de ICTA, La Alameda Chimaltenango, de Febrero a Junio de 1993.

	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
PRECIPITACION (mm).	00	1.2	17.7	64.5	334.7
DIAS DE LLUVIA	00	01	05	12	19
TEMP. MAX. MEDIA ° C	23.98	24.89	26.1	25.96	23.45
TEMP. min. MEDIA ° C	06.36	07.81	10.7	12.73	13.95
TEMP. MAX. REGISTRADA	28.6	28.7	29.5	28.6	28.4
TEMP. min. REGISTRADA	01.2	00.0	09.0	09.0	10.2
HUM. REL. MAX. %	68	68	67.8	67.1	67.2
HUM. REL. min. %	17.46	17.70	20.90	20.80	30.6

Chimaltenango, febrero - junio, 1993.

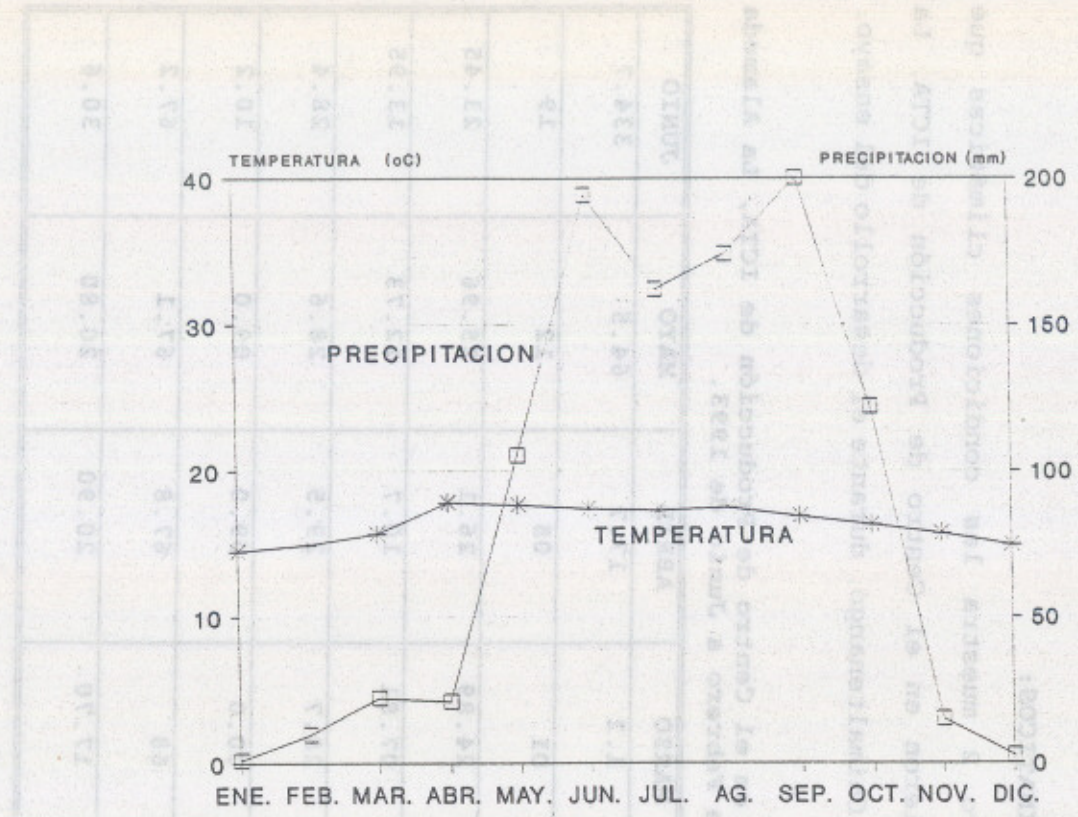


FIGURA 1. CLIMADIAGRAMA DEL CENTRO DE PRODUCCION DE ICTA LA ALAMEDA, CHIMALTENANGO.

FUENTE :
INSIVUMEH, Tarjetas de control meteorológico de la estación de ICTA, La Alameda, Chimaltenango. 1983 - 1993.

0 - 10	MEDIANAS (Cm)	00	2 8	11 18	2 14	0 25
11 - 20		(F)				
21 - 30						
31 - 40						
41 - 50						
51 - 60						
61 - 70						
71 - 80						
81 - 90						
91 - 100						

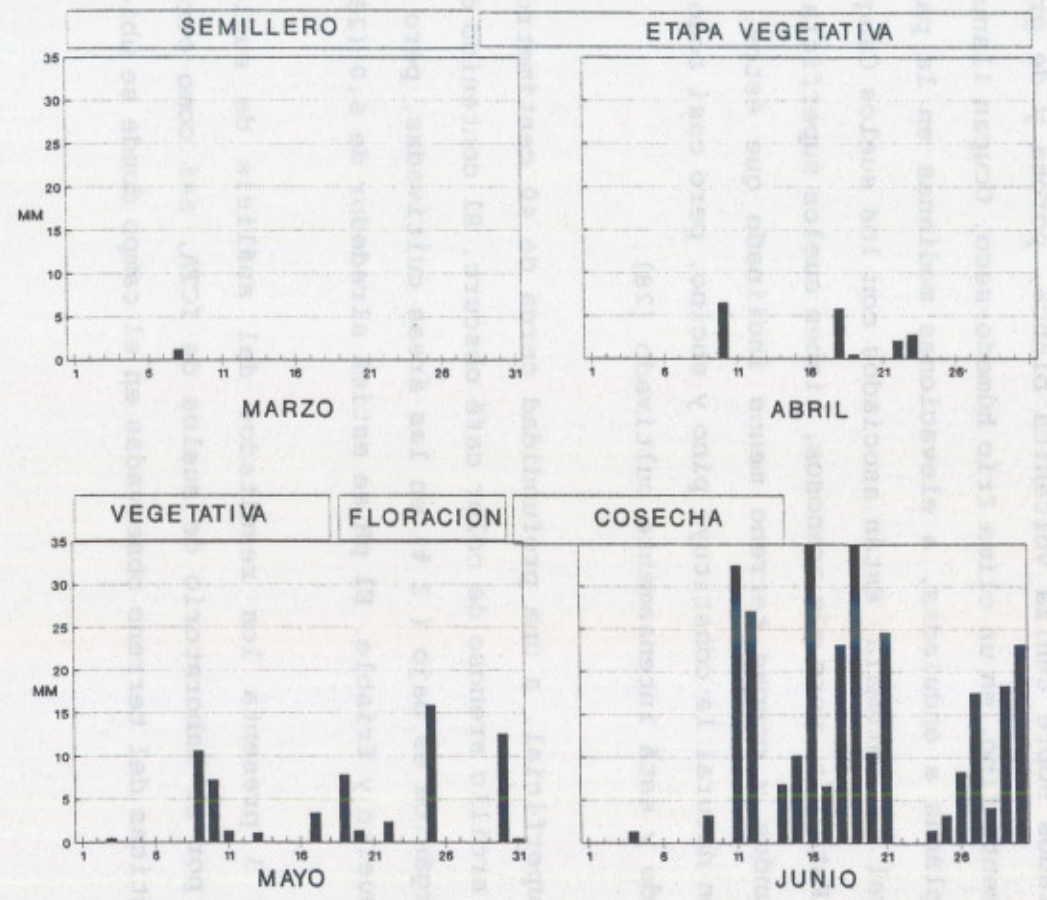


FIGURA 2. PRECIPITACION REGISTRADA EN EL CENTRO DE PRODUCCION DE ICTA, DURANTE EL DESARROLLO DEL CULTIVO DE BROCOLI.

CHIMALTENANGO, 1993.

4.2.3 CONDICIONES EDAFICAS:

El área de estudio presenta suelos del grupo de la Altiplanicie Central de Guatemala, correspondiente a la serie Tecpán (28). Estos se caracterizan por ser profundos, bien drenados, desarrollados sobre ceniza volcánica blanca, porosa y de grano relativamente fino, en un clima frío húmedo-seco. Ocupan llanuras de casi planas a onduladas, a elevaciones medianas en la parte sur central de Guatemala. Están asociados con los suelos Cauqué, Tolimán, Patzicía, pero más arenosos, tienen suelos superficiales más profundos y ocupan terreno menos inclinado que éstos. La vegetación natural la constituye pino y encino, pero casi todo se ha limpiado y está intensamente cultivado (28).

La capa superficial, a una profundidad cerca de 40 centímetros, es franco arcillo arenoso de color café oscuro. El contenido de materia orgánica es bajo (2 %) en las áreas cultivadas, pero el suelo es suelto y friable. El pH se estima alrededor de 6.0 (28).

El Cuadro 3 presenta los resultados del análisis de suelos efectuado por el laboratorio de suelos de ICTA, así como otras características del terreno observadas en el campo donde se ubicó el ensayo.

Cuadro 3 Análisis del suelo del área experimental:

PROFUNDIDAD DE MUESTREO (cm)	PENDIENTE (%)	pH	Microg./ml		Meq/100 ml de suelo	
			P	K	Ca	Mg
0 - 30	00	5.8	11.79	119	3.74	0.52

4.2.4 COMPORTAMIENTO DE AFIDOS EN BROCOLI:

4.2.4.1 MUESTREO Y DISTRIBUCION DE AFIDOS DENTRO DE LA PLANTA:

Trumble (31) al estudiar la distribución de áfidos dentro de la planta, de Brócoli, encontró que las principales especies durante todo el ciclo del cultivo fueron B. brassicae y M. persicae. Otras especies encontradas ocasionalmente fueron H. erysimi y M. euphorbiae. M. persicae fue localizado en las hojas adultas, mientras que B. brassicae prefiere las hojas jóvenes e intermedias. El número de áfidos en el envés de las hoja fue diferente al observado en el haz. En ese estudio la especie más abundante fue M. persicae, que prefiere el envés de las hojas, mientras que B. brassicae predominó en una sola ocasión, y no manifestó preferencia entre el haz o el envés.

La densidad de áfidos por planta puede ser estimada eficientemente usando submuestras de hojas, Trumble (30). Esto reduce el tiempo comparado con el tiempo utilizado en el conteo de plantas completas. Cuando M. persicae es la especie predominante, submuestras de hojas adultas pueden ser indicadores predictivos. Cuando B. brassicae predomina, el número de áfidos en las hojas jóvenes e intermedias puede ser usado para predecir infestación de áfidos. Cuando las plantas son pequeñas, un examen de la planta completa puede ser más exacto y se despreciaría el mayor tiempo consumido. El período crítico para el control de áfidos es antes de la formación de cabeza del

brócoli. Después de formada la cabeza, los plaguicidas no penetrarán en éstas y habrá insectos en el producto cosechado.

4.2.4.2 DINAMICA DE POBLACION DE AFIDOS EN BRÓCOLI:

Trumble (29) estudió la dinámica de población de áfidos en brócoli, y encontró que *M. persicae* fue más abundante, que *B. brassicae* en California, aunque esta última especie fue de mayor importancia como un contaminante del brócoli. En este estudio se evaluaron 4 tratamientos. El primero fue un testigo sin control. El segundo fue la parcela tratada cuando la población alcanzó de 5 a 10 áfidos por planta. El tercero fue cuando la densidad de la plaga excedió 100 áfidos por planta. El cuarto fue la parcela tratada después del inicio de la formación de la cabeza.

No hubo diferencia significativa de rendimiento entre tratamientos incluyendo parcelas tratadas con Pirimicarb. Por lo tanto no fueron justificables aplicaciones de insecticidas contra áfidos. Sin embargo, la supresión de la población, para prevenir contaminación de la calidad, puede requerir aplicación de plaguicidas antes de la formación de la cabeza cuando la densidad de áfidos está abajo del umbral económico basado en rendimiento.

4.2.4.3 COMPARACION DEL MUESTREO EN TRAMPAS Y MUESTREO VISUAL:

Trumble, Nakakihara y Zehnder (30) determinaron la correlación entre áfidos atrapados por trampas (agua y adhesivas) y el muestreo visual. El coeficiente de correlación (r) entre los áfidos atrapados en las trampas y por conteo visual fue bajo y de poco valor predictivo.

4.2.4.4 MUESTREO SECUENCIAL DE AFIDOS EN COL DE BRUSELAS:

Un plan de muestreo secuencial presencia-ausencia para B. brassicae y M. persicae en Col de Bruselas fue desarrollado por Wilson *et al* (33). Ellos elaboraron una tabla de muestreo secuencial en la cual proponen umbrales de decisión tentativos para ambas especies. El patrón de distribución de B. brassicae es mucho más agrupado que M. persicae.

4.2.5 CONTROL DE CALIDAD EN BROCOLI.

Las empresas que exportan brócoli a Estados Unidos o Europa, han estipulado parámetros de control de calidad que les permiten decidir si aceptan o rechazan el producto de los agricultores. Esto lo hacen debido a que ellas mismas tienen que cumplir con estipulaciones impuestas por los compradores del exterior. Cada empresa tiene diferente metodología para realizar el análisis de calidad y diferentes niveles de aceptación o rechazo por presencia de áfidos y/o larvas de lepidópteros en el florete.

En la empresa Agriplan S.A.¹ los inspectores de control de calidad toman una muestra de 22 libras de brócoli por cada 80 canastas de producto entregado. Luego desmenuzan el producto, partiéndolo primero por la mitad y después en trocitos, para contar el número de áfidos y larvas de lepidópteros. El nivel de rechazo es la presencia de 2 o más floretes con áfidos en muestra de 22 libras. Cuando la presión de la plaga es fuerte puede tolerarse hasta 2 floretes por muestra de 22 libras y se rechazan de 3 en adelante. Los niveles de rechazo por presencia de larvas de lepidópteros son 6 larvas menores de 7 mm, ó 4 larvas mayores de 7 mm, ó 7 larvas totales en la muestra de 22 libras.

En INEXA S.A.² toman una muestra de 22 libras por un volumen de producto entregado que va de 1 a 80 canastas, destruyen totalmente el brócoli para determinar la presencia de insectos. El nivel de aceptación es de 3 floretes con áfidos y rechazan 4 floretes con áfidos. Los niveles de rechazo para larvas de lepidópteros son de 4 larvas mayores de 7 mm, 6 larvas menores de 7 mm y 8 larvas totales.

¹ Entrevista personal con Gladys García Ubeda Jefe de Control de Calidad, Agriplan, S.A. El Tejar, Chimaltenango, 1993.

² Entrevista personal con Lesbia Valdez, Encargada de Materia Prima, Asistente de Control de Calidad, INEXA S.A., Santo Tomás Milpas Altas, Sacatepéquez, 1993.

En la empresa Alimentos Congelados Monte Bello S.A. (ALCOSA)³, toman una muestra de 25 libras por volumen de producto entregado (de 1 quintal a 100 canastas). Parten el brócoli en 4 a 8 partes para realizar la inspección. El nivel de aceptación por presencia de áfidos también varía. Se pesa todas las partes infestadas por áfidos encontradas en la muestra de 25 libras y si son menores o iguales al 2 % del peso total se acepta el producto, si son mayores se rechaza. Para larvas de lepidópteros se aceptan como máximo 3 larvas por muestra.

5. OBJETIVOS

5.1 OBJETIVO GENERAL:

Generar información que pueda servir para desarrollar un programa de aplicación racional de plaguicidas para controlar áfidos en brócoli.

5.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- 5.2.1 Determinar el efecto de diferentes densidades de áfidos sobre el rendimiento bruto del cultivo de brócoli.
- 5.2.2 Determinar el efecto de diferentes densidades de áfidos sobre la calidad del brócoli (número de cabezas con áfidos).
- 5.2.3 Determinar el Nivel de Daño Económico para áfidos en la etapa de producción de brócoli.

6. HIPOTESIS

A medida que aumentan las densidades de población de áfidos durante el cultivo, el rendimiento disminuye y aumenta la incidencia de áfidos dentro de las inflorescencias, al momento de la cosecha.

³ Entrevista personal con Silvia Talento, Jefe de Control de Calidad-Campo, ALCOSA, S.A., San José Pinula, 1993.

7. METODOLOGIA

7.1 EPOCA DEL EXPERIMENTO:

El semillero se realizó en la segunda quincena de febrero y durante el mes de marzo de 1993. El ensayo en el campo se llevó a cabo del 29 de marzo al 14 de junio. La temporada lluviosa se inició el 19 de mayo, es decir la mayor parte del experimento estuvo en la época seca que es cuando las poblaciones de áfidos son mayores, Leal y Ochoa (18), mientras que durante la floración y la cosecha cayeron las primeras lluvias.

7.2 DISEÑO EXPERIMENTAL:

Se usó el diseño experimental Cuadrado Latino con 6 tratamientos.

7.2.1 TRATAMIENTOS:

1. Población de áfidos = 0 áfidos por planta.
2. Población muy baja.
3. Población baja.
4. Población media.
5. Población alta.
6. Población muy alta.

Tratamiento 1: Para tener una población que tendiera a 0 áfidos por planta. Se efectuaron 3 aplicaciones de insecticidas por semana (lunes, miércoles y viernes). Una de ellas con Pirimicarb y las otras 2 con Naled, a dosis altas, (25 - 30 cc/20 lts de agua).

Tratamiento 2: Cuando se buscó una población muy baja de áfidos, se aplicó Naled 2 veces por semana (lunes y jueves) una vez en dosis alta (25 cc/20 lts de agua) y otra suave (15 cc/20 lts de agua).

Tratamiento 3: Para tener una población baja de áfidos, se aplicó Naled los miércoles en dosis alta (25 cc/20 lts de agua).

Tratamiento 4: La población intermedia de áfidos por planta se logró al aplicar Naled cada 15 días, a dosis suave (10 cc/20 lts de agua). Además se hicieron 2 inoculaciones de áfidos.

Tratamiento 5: Para obtener una población alta de áfidos por planta se aplicó Naled cada 30 días, utilizando dosis alta (20 cc/20 lts de agua) y se efectuaron 2 inoculaciones de áfidos.

Tratamiento 6: Cuando se buscó una población muy alta de áfidos por planta. No se efectuaron aplicaciones y se realizaron 2 inoculaciones de áfidos.

Las inoculaciones en los tratamientos 4, 5 y 6, se hicieron tratando de guardar la debida proporción entre tratamientos. Se inculó aproximadamente la misma cantidad de áfidos (aproximadamente 20 áfidos por planta), en el tratamiento 6 a todas las plantas de la parcela neta, en el tratamiento 5 a la mitad de las plantas, en el tratamiento 4 a la cuarta parte de las plantas.

En el apéndice C aparece la forma en que fueron distribuidos los tratamientos en el campo.

7.2.2 MODELO ESTADISTICO:

$$Y_{ijk} = M + A_i + B_j + T_k + E_{ijk}$$

Y_{ijk} = Variable de respuesta asociada a la ijk -ésima unidad experimental.

M = Valor de la media general.

A_i = Efecto de la i -ésima hilera.

B_j = Efecto de la j -ésima columna.

T_k = Efecto del k -ésimo tratamiento.

E_{ijk} = Error experimental.

7.2.3 TAMAÑO DE LA UNIDAD EXPERIMENTAL:

La unidad experimental fue de forma rectangular con 5 m de ancho X 6 m de largo, 11 surcos de 6 m de largo con 16 plantas por surco, con 176 plantas por unidad. La parcela neta fue de 2 m X 4 m y 50 plantas. El área total del ensayo fue de 1470 metros cuadrados. Con un total de 6336 plantas. Las parcelas entre hileras tuvieron una calle de 1 metro y entre columnas de 1.2 metros.

7.3 VARIABLES DE RESPUESTA:

1. Densidades poblacional de áfidos a través de la duración del ensayo.
2. Rendimiento en Kg/Ha.
3. Número de cabezas con áfidos por muestra de 22 libras de brócoli.

Como datos complementarios se obtuvieron registros de precipitación, temperaturas máximas y mínimas y humedad relativa en el área de la estación experimental durante el proceso del ensayo. También el precio de venta del producto cosechado y el costo de controlar áfidos en brócoli en la región.

7.4 TOMA DE DATOS PARA CADA VARIABLE:

7.4.1 DENSIDAD POBLACIONAL DE AFIDOS:

Para estimar las poblaciones de áfidos se utilizó el muestreo sistemático con inicio al azar. En este método, según Salguero (27) y Barfield (2), se establece el número de plantas que se muestrearán y qué distancia y dirección habrá entre ellas, si se tomaran cada cierto número de plantas en línea recta o en diagonal, o sobre el mismo surco o surcos alternos, y por último se sorteaba donde se comenzará a realizar el muestreo. El monitoreo consistió en contar el número de áfidos presentes en el follaje de 10 plantas completas 2 veces por semana. Se utilizó lupa con aumento 4X y en la hoja de campo se registró el número de áfidos por cada planta, para luego obtener un promedio de áfidos por planta.

7.4.2 RENDIMIENTO :

Se contó el número de floretes y peso del producto cosechado, para obtener el rendimiento bruto en cada uno de los cortes. Al finalizar la cosecha se obtuvo el rendimiento bruto total por tratamiento en kg/ha.

7.4.3 NUMERO DE FLORETES CON AFIDOS:

Para medir la incidencia de áfidos en los floretes se realizaron conteos de floretes con áfidos, por muestra de 22 libras de brócoli. La inspección del brócoli fue realizada por el departamento de control de calidad de la empresa Agriplan.

7.4.4 DATOS COMPLEMENTARIOS:

Para la variable costos de control se utilizaron los costos de aplicación por hectárea para 4 insecticidas de uso permitido en brócoli en la región, incluyendo mano de obra y equipo. El precio de venta del brócoli es el promedio de la temporada. Los datos meteorológicos se obtuvieron de los registros de la estación meteorológica del Centro de Producción de ICTA, Chimaltenango.

7.5 ANALISIS DE LA INFORMACION:

7.5.1 DENSIDAD POBLACIONAL DE AFIDOS:

Se obtuvo el promedio de áfidos por planta durante todo el ciclo del cultivo para cada tratamiento. Estos datos presentaron una relación media/ varianza menor que 1 por lo que de acuerdo a Salguero (27) y Barfield (2) la plaga manifiesta una distribución agrupada. Ambos autores recomiendan transformar los datos mediante el Log (X + 1) para realizar análisis de varianza de poblaciones con patrón agrupado. Utilizando los datos transformados se realizó un análisis de varianza y como hubo diferencia significativa entre tratamientos, se realizó prueba de medias utilizando Duncan al 0.05, para determinar si las poblaciones fueron estadísticamente distintas entre tratamientos.

7.5.2 RELACION ENTRE DENSIDAD POBLACIONAL DE AFIDOS Y RENDIMIENTO BRUTO

Se realizó análisis de regresión (modelos lineal y cuadrático) entre la densidad de población de áfidos durante todo el cultivo, durante la fase vegetativa y durante la fase de floración como variables independientes y rendimiento bruto como variable dependiente, con el propósito de determinar si las poblaciones que se evaluaron en el ensayo causaban disminución en el rendimiento.

7.5.3 RELACION ENTRE DENSIDAD POBLACIONAL DE AFIDOS Y NUMERO DE FLORETES CON AFIDOS:

Se realizó análisis de regresión entre la densidad de población de áfidos y el número de floretes con áfidos para determinar la relación existente entre estos 2 factores. Se usaron los modelos lineal y cuadrático para el análisis de regresión, utilizando como variable independiente a la media de la población total por tratamiento, media al inicio de la floración, media de los primeros dos monitoreos de la floración, media en 3 monitoreos de la floración y media durante la floración. Se eligió la estimación cuyo modelo fue más apropiado de acuerdo con la evaluación estadística.

7.5.4 NIVEL DE DAÑO ECONOMICO:

La relación entre densidad poblacional de áfidos y el número de floretes contaminados (análisis de regresión), permitió determinar el número de áfidos por planta que ocasionarían una pérdida igual al valor de los costos de control. Estos podrían

considerarse, en forma preliminar, como un nivel de daño económico de acuerdo a la metodología planteada por Hruska y Rosset (16) (páginas 18 - 25 de este documento). También se pudo obtener el número de áfidos por planta que ocasionarían rechazo. En base a esto se obtuvieron "umbrales de acción" basados en los niveles de rechazo de las empresas.

7.6 MANEJO DEL CULTIVO:

Se utilizó el híbrido Marathon que dura 97 días de siembra a cosecha. Es una planta de altura mediana, azul-verde, de domo denso, forma simétrica, florete sólido y maduración y apariencia uniformes. Las procesadoras lo estiman por su alto rendimiento (26).

Se preparó el semillero 40 días antes del trasplante. Se hizo un tablón de 1 m de ancho por 15 m de largo, con una altura de 25 cm. Se aplicó el fungicida Metil Thiofanato + Terrazol (Banrot) 2 días antes de la siembra para prevenir mal del talluelo. Para prevenir plagas del suelo se aplicó Foxim granulado (Volatón 5G). Los productos fueron utilizados a las dosis recomendadas por los fabricantes. Se fertilizó un tablón de 15 metros cuadrados con 13.2 kilos de fertilizante 15-15-15, incorporado al suelo.

Se trazaron surcos cada 10 cm, en forma transversal al tablón, colocando 100 semillas bien distribuidas en cada surco de 1 m de largo. La semilla se cubrió con arena mullida. El tablón se cubrió con pajón y se aplicó el fungicida aplicado anteriormente para desinfectarlo.

Durante la etapa del semillero se aplicó 3 veces el fungicida Metil Thiofanato + Terrazol (Banrot) y una vez los insecticidas Oxidemeton Metil (Metasistox) y Bacillus thuringiensis (Javelin) para combatir plagas presentes.

Al campo donde el cultivo fue trasplantado definitivamente, se le realizó una pasada de arado y dos de rastra con tractor. Se trasplantó 40 días después de la siembra del semillero a 0.50 m entre surcos y 0.40 m entre plantas.

Se realizaron 2 limpiezas manuales, 20 y 40 días después del trasplante. Se aplicó 45 kg/ha de fertilizante 15-15-15, 10 días después del trasplante. 30 días después se aplicó 160 kg/ha de Urea. Ambas aplicaciones se realizaron por postura, cubriendo el fertilizante con tierra.

Para el control de larvas de lepidópteros se aplicó semanalmente B. thuringiensis, a partir de la tercera semana, siguiendo las recomendaciones de Leal y Ochoa (18). Para combatir Cercospora sp. se aplicó a los 15 y 50 días después del trasplante, el fungicida Iprodione (Rovral), en la dosis recomendada por el fabricante. La cosecha se inició 62 días después del trasplante. Se efectuaron 6 cortes en total, con 1 ó 2 días de separación entre ellos.

8. RESULTADOS Y DISCUSION:

8.1 DENSIDAD POBLACIONAL DE AFIDOS:

La población de áfidos fue creciente durante los 16 muestreos en cada tratamiento, (Figura 3 , Cuadros 9 y 10). Con pocas excepciones, se mantuvo la relación deseada. La fase donde hubo menos diferencia fue al momento de la cosecha.

Los Cuadros 9, 10, 11 y 12 presentan los resultados de los análisis de varianza para las poblaciones de áfidos por planta durante todo el cultivo, la fase vegetativa, la fase de floración y la cosecha respectivamente. Estos indican que no hubo diferencia estadística significativa entre hileras, ni entre columnas. Unicamente hubo diferencia altamente significativa entre tratamientos que era lo que se esperaba con la metodología aplicada. Los coeficientes de variación de los análisis de varianza son relativamente bajos.

El Cuadro 4 muestra que las poblaciones de áfidos son bastante más altas en la etapa de floración que en la vegetativa. Esto se debe a que la inoculación de áfidos se realizó al final de la fase vegetativa e inicios de la fase de floración. El análisis de varianza, indicó diferencia estadística altamente significativa entre tratamientos para las medias de población durante todo el ciclo del cultivo, expresándose los tratamientos en 4 categorías. Durante la fase vegetativa los tratamientos mostraron según Duncan 0.05, 5 categorías, mientras que durante la floración y la cosecha se expresaron 3 categorías.

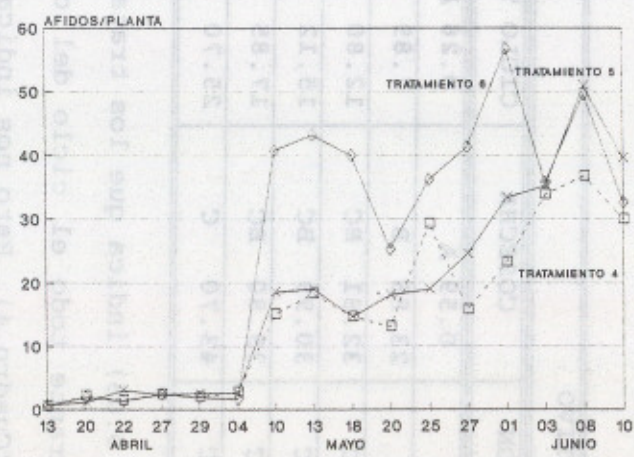
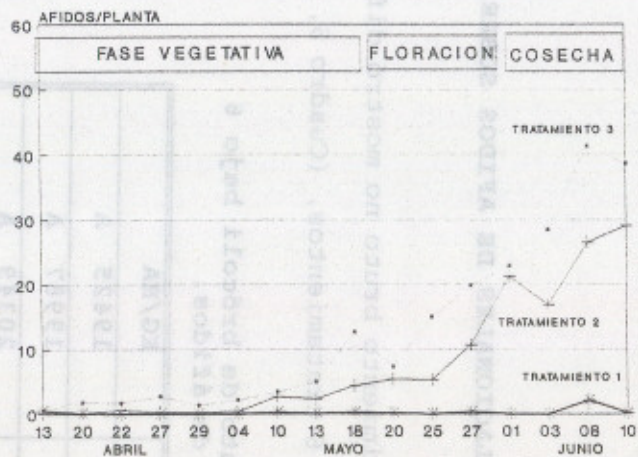


FIGURA 3: POBLACIONES DE AFIDOS EN CADA TRATAMIENTO DURANTE EL DESARROLLO DEL CULTIVO DE BROCOLI.

CHIMALTENANGO, ABRIL - JUNIO, 1993.

Cuadro 4 Comparación de medias poblacionales de áfidos por planta (Duncan al 0.05), para diferentes etapas del cultivo de brócoli.

TRATAMIENTOS	FASES DEL CULTIVO			
	VEGETATIVA	FLORACION	COSECHA	CICLO TOTAL
1	0.15 A	0.46 A	0.59 A	0.26 A
2	1.66 B	18.18 B	23.85 B	7.89 B
3	3.88 C	27.68 BC	32.81 BC	12.80 C
4	7.28 D	28.18 BC	30.99 BC	15.12 C
5	8.29 D	33.80 C	39.80 BC	17.85 C
6	15.93 E	42.02 C	43.70 C	25.70 D

La comparación de medias (Duncan al 0.05) indica que los tratamientos 1, 2, 4 y 6, para la población durante todo el ciclo del cultivo, fueron estadísticamente diferentes (Cuadro 4). Esto nos indica que la metodología utilizada para obtener diferentes densidades de población de áfidos fue efectiva.

8.2 EFECTO DE DIFERENTES DENSIDADES POBLACIONALES DE AFIDOS SOBRE EL RENDIMIENTO:

El análisis de varianza para el rendimiento bruto no mostró diferencia estadística significativa entre los 6 tratamientos, (Cuadro 5, Fig.4).

Cuadro 5 Comparación del rendimiento de brócoli bajo 6 densidades poblacionales de áfidos.

TRATAMIENTO	X AFIDOS/PLANTA	KG/HA
1	0.26 A	19425 A
2	7.89 B	19987 A
3	12.80 BC	20349 A
4	15.12 C	19679 A
5	17.85 C	18689 A
6	25.72 D	20348 A

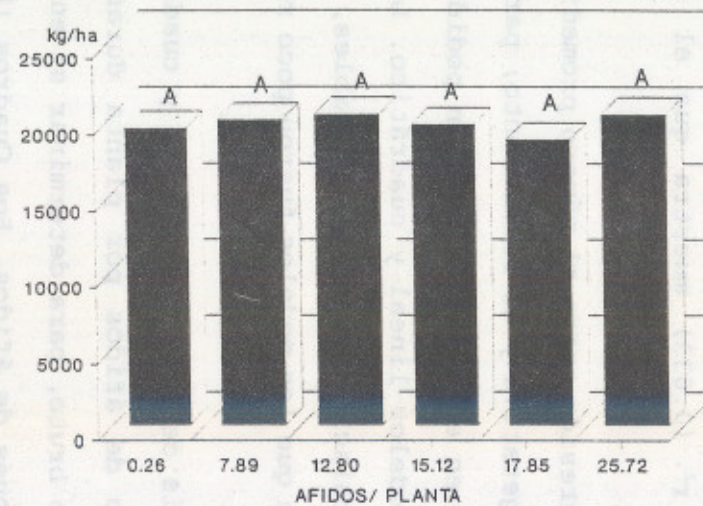


FIGURA 4: EFECTO DE DIFERENTES DENSIDADES POBLACIONALES DE AFIDOS SOBRE EL RENDIMIENTO DE BROCOLI.

CHIMALTENANGO, ABRIL - JUNIO, 1993.

El análisis de regresión lineal entre densidad poblacional de áfidos durante todo el ciclo del cultivo y el rendimiento bruto mostró que no hay relación entre ambos factores, (Cuadro 14).

Tampoco hubo significancia para el modelo de regresión, para el coeficiente de regresión (V_1) y el r^2 es muy bajo y poco representativo (0.0186). Utilizando el modelo cuadrático se observan resultados similares (Cuadro 15), el efecto no es significativo, ni los parámetros estimados, así como el r^2 (0.033) muestra que el modelo es poco representativo.

Se realizó análisis de regresión entre el número promedio de áfidos por planta durante la fase vegetativa y el rendimiento; para determinar si las poblaciones presentes en esta etapa hubieran podido influir en el rendimiento. Se usó los modelos lineal y cuadrático. Los Cuadros 16 y 17 muestran que no hubo relación entre las variables, los parámetros estimados y los r^2 muestran que los modelos fueron poco representativos.

También se realizó análisis de regresión lineal y cuadrático para las variables número promedio de áfidos por planta durante la fase de floración y el rendimiento bruto, para determinar si en esta fase hubo influencia de las poblaciones de áfidos. Los Cuadros 18 y 19 expresan no significancia para estos modelos, ni para los parámetros estimados, y la representatividad de los modelos es muy baja.

Estos datos muestran que no existe efecto de la población de áfidos sobre el rendimiento. Esto concuerda con los resultados de Trumble (29) que indican que plantas de brócoli con poblaciones de más de 100 áfidos por planta manifestaron el mismo rendimiento bruto que plantas con poblaciones de 5 a 10 áfidos por planta.

Las poblaciones de áfidos que se manejaron en la investigación no producen merma en el rendimiento del cultivo. Se rechaza la primera parte de la hipótesis planteada, que afirmaba que al aumentar la población de áfidos, disminuye el rendimiento. Por lo que se puede afirmar que los áfidos únicamente causan daño estético, al reducir la calidad por contaminación al momento de la cosecha. Una aplicación práctica de esta información es que no es necesario aplicar medidas de control para áfidos hasta antes del inicio de la formación de floretes. Incluso, si los áfidos no causaran daño estético no sería necesario controlarlos.

8.3 EFECTO DE DIFERENTES DENSIDADES POBLACIONALES DE AFIDOS SOBRE EL NUMERO DE FLORETES CON AFIDOS :

Las poblaciones de áfidos siempre fueron crecientes según los tratamientos. Lo mismo sucedió con el número de floretes con áfidos en 22 libras de brócoli. Sin embargo en los tratamientos 5 y 6 el número de floretes con áfidos bajó en lugar de aumentar (Cuadro 6); los datos de precipitación registrada durante el desarrollo del cultivo, (Figura 2), muestran que durante la fase final de la etapa de floración y de la cosecha inició la estación lluviosa, Leal y Ochoa (18) afirman que la lluvia puede ejercer control sobre los áfidos. Las lluvias en la etapa de cosecha podrían explicar en parte los resultados de los tratamientos 5 y 6.

El daño por contaminación de áfidos fue informado por Trumble (29, 31), que fue ocasionado por B. brassicae. Cerón (5), en estudio simultáneo a la presente investigación, informa que B. brassicae en 85.4 % y M. persicae en 14.6 % fueron las especies de áfidos presentes en el follaje de brócoli en el área de Chimaltenango.

Cuadro 6 Efecto de densidades poblacionales de áfidos sobre la calidad de brócoli.

TRATAMIENTO	TODO EL CICLO (AFIDOS/PLANTA)	FLORACION (AFIDOS/PLANTA)	CABEZAS CON AFIDOS/ 22 LBS DE BROCOLI
1	0.26	0.46	0.31
2	7.89	18.28	1.11
3	12.80	27.68	2.05
4	15.12	28.18	3.21
5	17.85	33.80	2.61
6	25.72	42.02	1.80

Chimaltenango, abril - junio, 1993.

El análisis de regresión lineal entre densidad poblacional de áfidos durante todo el ciclo del cultivo y floretes con áfidos en 22 libras de brócoli, no fue significativo al 10 % de probabilidad de cometer error, el r^2 es muy bajo (0.069), y el coeficiente de regresión (V_1) no fue significativo (Cuadro 20). El análisis de regresión, siguiendo el modelo cuadrático, muestra que este efecto, sin incluir intercepto (dado que se supone que al no haber áfidos, no habrá floretes infestados), es altamente significativo con una F calculada de 38.85, el r^2 es aceptable (0.6956) y los parámetros estimados son altamente significativos (Cuadro 21).

Al relacionar las variables media de áfidos por planta durante todo el ciclo del cultivo y número de floretes con áfidos por 22 libras de brócoli, el modelo cuadrático da una ecuación de regresión altamente significativa y se puede tomar para la obtención de los niveles de daño económico, siguiendo la metodología expuesta por Hruska y Rosset (16) (Cuadro 21).

Se relacionaron las poblaciones al inicio de la formación de los floretes y durante la fase de floración, con los floretes que contenían áfidos por 22 libras de brócoli, para determinar si se obtenía alguna ecuación que representara mejor lo que sucedió en el ensayo. Los resultados de estos análisis de Regresión se muestran en los Cuadros 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28 y 29.

Los modelos cuadráticos muestran que según la estadística hay efecto altamente significativo del número de áfidos por planta sobre el número de floretes con áfidos por muestra de 22 libras, Cuadros del 21 al 29. El modelo cuadrático que relaciona la población de áfidos por planta durante todo el ciclo del cultivo con los floretes con áfidos por 22 libras de brócoli (Cuadro 21), es el que mejor refleja la forma en que están relacionados los datos. Por lo que se utilizó los resultados de este modelo en la metodología para obtener el nivel de daño económico ($Y = -0.00823 X^2 + 0.2919 X$). El resto de los modelos expresaron alta significancia estadística. Los otros modelos que mejor relación expresaron fueron los que relacionaron las poblaciones de áfidos por planta en 3 monitoreos de la floración y durante toda la fase de floración con los floretes con áfidos en 22 libras de brócoli. Se eligió la relación áfidos por planta durante todo el ciclo del cultivo y floretes con áfidos en 22 libras de brócoli, por tener la F calculada más alta, el mayor r^2 , que indica la representatividad del modelo y los parámetros estimados altamente significantes.

Se acepta la segunda parte de la hipótesis planteada, la que afirma que al aumentar la densidad de población de áfidos en el follaje, aumenta la incidencia de áfidos dentro de las inflorescencias al momento de la cosecha.

Estos resultados y los de la variable de respuesta anterior indican que no es necesario aplicar medidas de control desde el trasplante hasta el inicio de la formación de cabezas. Durante la fase de floración o formación de cabezas de brócoli es necesario aplicar medidas de control ya que se observó que si hay efecto del número de áfidos por planta sobre el número de cabezas con áfidos en las muestras de 22 libras de brócoli. En que momento aplicar esas medidas de control se detalla en el siguiente inciso.

8.4 NIVELES DE DAÑO ECONOMICO:

Siguiendo la metodología recomendada por Hruska y Rosset (16), para obtener niveles de daño económico, (páginas 18 a 25). Se usó el modelo de regresión expresado en la forma $aX^2 + bX + c$, obtenido de la relación afidos por planta durante todo el ciclo del cultivo y número de floretes con áfidos en 22 libras de brócoli, que fue el más representativo :

$$Y = -0.00823 X^2 + 0.2919 X$$

Donde: a = - 0.00823

b = 0.2919

Para obtener los niveles de daño económico se operó en la fórmula:

$$NDE = D = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4a(c - C/P)}}{2a}$$

Donde C: es el costo de control y P: es el precio del producto al momento de la cosecha.

El costo del control varía de acuerdo al producto utilizado el costo de la aplicación y de la etapa en que se encuentre el cultivo. Debido a que la Agencia de Protección del Ambiente de los EE. UU. de Norteamérica (EPA) ha restringido el uso de varios productos al momento de la cosecha, en el Cuadro 7 se muestran algunos productos aprobados para uso en brócoli, tiempo de tolerancia y costos por aplicación que se obtuvieron como parte de la información adicional.

Cuadro 7 Costos de los insecticidas permitidos por la agencia estadounidense de protección del ambiente (EPA) para el control de áfidos en Brócoli:

PRODUCTO	INGREDIENTE ACTIVO	TOLERANCIA DIAS ANTES DE COSECHA	COSTO DE APLICACION Q/ HECTAREA	COSTO DE PRODUCTO Q/ HECTAREA
DIBROM	NALED	1	75	118.00
METASISTOX	OXIDEMETON METIL	7	75	51.78
MALATION	MALATION	3	75	29.85
PERFEKTION	DIMETOATO	7	75	23.69

FUENTE: CATIE (C.R.) (4).
MORALES, R.E. (22).

El precio promedio de venta al momento de la cosecha entregado a la empresa congeladora Agriplan, (Junio, 1993), fue de Q57.00/qq. Este es el valor "P" de la fórmula. Para la variable costo de control "C", se utilizó el costo de cada insecticida, y un costo promedio. A este valor se sumó el costo de la aplicación. Al operar se obtuvieron los niveles de daño económico que se muestran en el Cuadro 8. Se tomó en cuenta un valor del 80 % del grado de supresión de la plaga, efectuado por el control.

Cuadro 8 Niveles de daño económico para áfidos en brócoli, por insecticida y costo de control.

PRODUCTO	COSTOS DE CONTROL (Q/ha)	NDE
DIBROM (NALED)	193.00	-----
METASISTOX (OXIDEMETONMETIL)	126.78	8.86
MALATION (MALATION)	104.85	6.56
PERFECKTION (DIMETOATO)	98.69	6.02
Costo Promedio	130.83	9.41

Chimaltenango abril - junio, 1993.

De los productos permitidos en brócoli, únicamente Dibrom se puede utilizar al momento de la cosecha, sin embargo su aplicación no es económica, o sea que en ningún momento el costo será igual al beneficio obtenido. Los otros insecticidas se pueden utilizar de acuerdo al límite de tolerancia establecido por EPA, o sea 7 y 3 días antes de iniciar la cosecha según sea el producto. Se puede notar que a mayor costo del insecticida aumenta el nivel de daño económico.

De acuerdo a la metodología propuesta por Hruska y Rosset (16) y sin considerar las normas de calidad de las empresas congeladoras, los niveles de daño económico para la etapa de inicio de floración a cosecha están entre 6.02 y 8.86 áfidos por planta, según el insecticida a utilizar. Sin embargo debido a que hay varios insecticidas que se pueden utilizar, es preferible usar un nivel de daño económico para el costo promedio de los insecticidas. Este nivel es de 9.41 áfidos por planta.

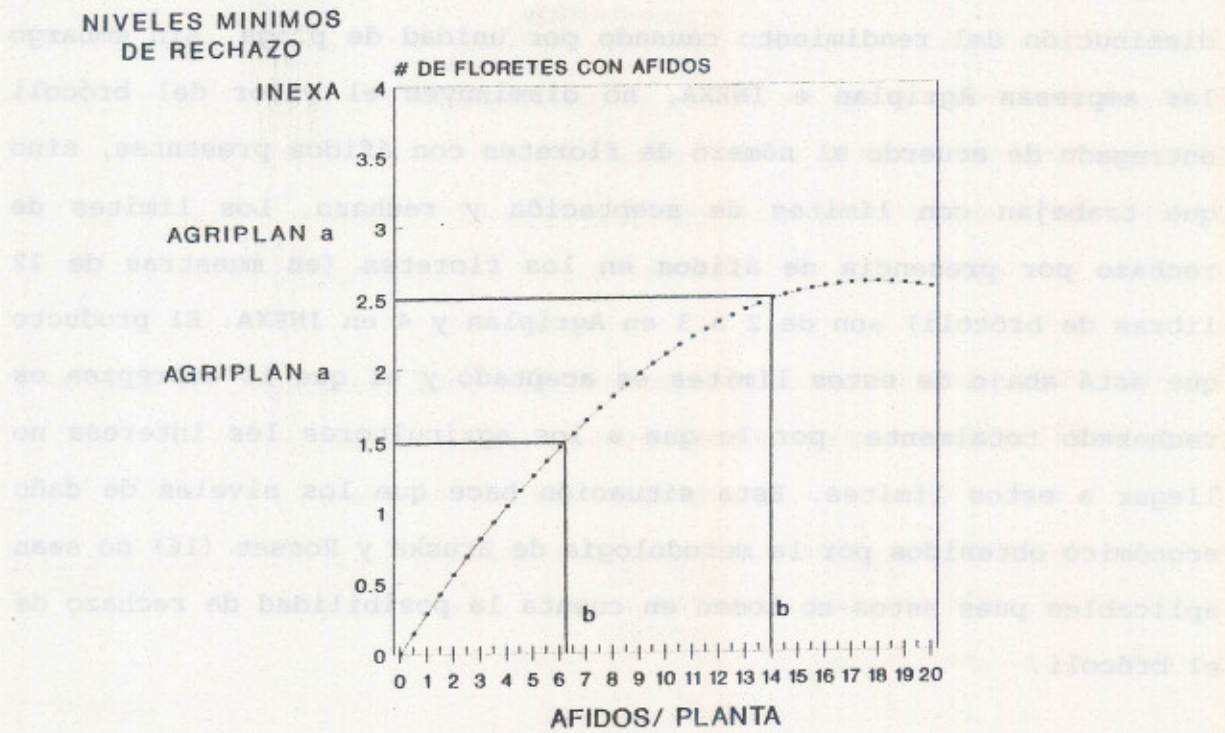


FIGURA 5. UMBRALES DE ACCION PARA AFIDOS EN BROCOLI.

a NIVELES MINIMOS DE RECHAZO DE ACUERDO A LA DEMANDA DE DE BROCOLI Y A LA PRESION DE AFIDOS.

b UMBRALES DE ACCION

CHIMALTENANGO, ABRIL - JUNIO, 1993.

Es necesario considerar que los niveles de daño económico siguiendo la metodología de Hruska y Rosset (16), son obtenidos en base a la disminución del rendimiento causado por unidad de plaga. Sin embargo las empresas Agriplan e INEXA, no disminuyen el valor del brócoli entregado de acuerdo al número de floretes con áfidos presentes, sino que trabajan con límites de aceptación y rechazo. Los límites de rechazo por presencia de áfidos en los floretes (en muestras de 22 libras de brócoli) son de 2 a 3 en Agriplan y 4 en INEXA. El producto que está abajo de estos límites es aceptado y el que lo sobrepasa es rechazado totalmente, por lo que a los agricultores les interesa no llegar a estos límites. Esta situación hace que los niveles de daño económico obtenidos por la metodología de Hruska y Rosset (16) no sean aplicables pues estos no toman en cuenta la posibilidad de rechazo de el brócoli.

Debido a que los niveles de daño económico no son aplicables, se consideró necesario buscar otro procedimiento. Para ello se utilizó la relación entre la densidad poblacional de áfidos y floretes con áfidos. Utilizando la gráfica de regresión entre áfidos por planta y floretes con áfidos y ploteando en ella los niveles de rechazo que permiten las empresas (Figura 5), se obtienen los valores de áfidos por planta que causarían rechazo del producto al momento de la cosecha. Y a la vez se obtienen los valores a los cuales se debería aplicar, las medidas de control antes de alcanzar los niveles de rechazo. A estos valores les llamaremos en este documento "Umbrales de Acción". Se les llamó así no porque se hayan obtenido por la metodología regular en la cual se haya incluido factores económicos y dinámica de población de la plaga, sino porque tomando como base las normas de control de calidad, es el valor

que indica el momento en el que se deben de realizar las prácticas de control para que no exista rechazo de producto.

Siguiendo esta metodología, para Agriplan (con nivel de rechazo 2) se debería aplicar medidas de control antes que en el follaje existan 9.5 áfidos por planta (Figura 5). Se consideró en este caso, como el límite real de rechazo 1.5 floretes con áfidos por lo que el "Umbral de acción" es de 6.5 áfidos por planta. Con nivel de rechazo 3 (para la misma empresa), se consideró un nivel real de rechazo de 2.5 floretes con áfidos para lo cual el "Umbral de acción" será de 14 áfidos por planta.

En INEXA nunca se alcanzó el nivel de rechazo de 4 floretes con áfidos pues según la curva de regresión (Fig. 5) el valor máximo de floretes con áfidos fue de 2.6 . Pero si consideramos que el promedio máximo de floretes con áfidos fué de 3.21 (Cuadro 6) y los valores máximos absolutos llegaron a 5.99, esto indica que muchas veces se sobrepasó el límite de rechazo de 4 floretes con áfidos. Es necesario probar los "umbrales" descritos para confirmar su aplicación bajo condiciones diferentes.

Es necesario comentar algunas de las limitaciones de los niveles de daño económico. Rosset (25) considera que el modelo no es económicamente óptimo y que no toma en cuenta la futura dinámica de población de la plaga. Se sugiere realizar evaluaciones de los "umbrales de aplicación" con valores cercanos, mayores y menores de los obtenidos y determinar cuál es más rentable. Es importante también hacer estudios sobre la dinámica poblacional de la plaga para conocer períodos de mayor o menor densidad.

9. CONCLUSIONES:

- 9.1 Las diferentes poblaciones de áfidos observadas durante el ensayo no causaron disminución del rendimiento bruto del cultivo.
- 9.2 Altas poblaciones de áfidos en el follaje causan daño estético afectando la calidad del brócoli por presencia de áfidos en el florete.
- 9.3 El nivel de daño económico promedio fue de 9.41 áfidos por planta y los niveles obtenidos para cada insecticida fueron Perfektion 6.02, Malation 6.56, Metasistox 8.86 y para Dibrom por su alto costo no se halló un nivel de daño económico (Metodología de Hruska y Rosset 16).
- 9.4 El "Umbral de acción" fue de 6.5 áfidos por planta para Agriplan, para INEXA teóricamente no es necesario efectuar control (Metodología basada en niveles de rechazo).
- 9.5 Para la empresa ALCOSA no se obtuvieron datos debido a que difiere su metodología de control de calidad respecto a áfidos.

10. RECOMENDACIONES:

- 10.1 Estos resultados sugieren que el control de áfidos debe realizarse desde que el brócoli inicia la floración hasta una semana antes de la cosecha. Luego únicamente se puede utilizar el insecticida autorizado.
- 10.2 Continuar estudios sobre dinámica poblacional de áfidos, tasas de crecimiento, especies que atacan con mayor frecuencia, métodos de aplicación de insecticidas, control biológico, etc.
- 10.3 Evaluar los "Umrales de acción" encontrados, con valores menores y mayores para determinar el umbral óptimo.
- 10.4 Realizar evaluaciones similares bajo condiciones diferentes (verano, invierno y regiones).
- 10.5 Hacer parcelas de validación con los agricultores que entregan producto a las empresas AGRIPLAN S.A. e INEXA S.A., y comparar costos de control, así como la calidad, expresada en número de floretes con áfidos por 22 libras de brócoli.
- 10.6 Realizar un estudio similar, pero adecuado para la metodología de control de calidad que utiliza ALCOSA.

11. BIBLIOGRAFIA

1. ANDREWS, K.L.; NAVAS, D. 1989. La relación entre la plaga y el cultivo. In Manejo integrado de plagas insectiles en la agricultura. Ed. por K.L. Andrews y J. R. Quezada. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana, Depto. de Protección Vegetal. p. 129-144.
2. BARFIELD, C.S. 1989. El muestreo en el manejo integrado de plagas. In Manejo integrado de plagas insectiles en la agricultura. Ed. por K.L. Andrews y J.R. Quezada. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana, Depto. de Protección Vegetal. p. 145-154.
3. CATIE (C.R.). 1990. Guía para el manejo integrado de plagas del cultivo de repollo. Turrialba, Costa Rica, Centro Agronómico Tropical de Investigación y enseñanza, Proyecto Regional Manejo Integrado de Plagas. Informe Técnico no. 150. 80 p.
4. _____. 1993. Plaguicidas registrados por EPA para su uso en hortalizas brásicas; Boletín de tolerancias de residuos de plaguicidas. Turrialba, Costa Rica, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Centro Regional de Información y Documentación MIP. 8 p.
5. CERON, O.J. Fluctuación poblacional de las especies de áfidos (Aphididae: Homóptera) y su distribución en el brócoli (Brassica oleracea var. Itálica), Chimaltenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 83 p.

Sin publicar.
6. CIBA GEIGY (Suiza). 1981. Manual para ensayos de campo en protección vegetal. Ed. por W. Puentener. 2 ed. Basilea, Suiza. 205 p.
7. CRUZ, J.R. DE LA. 1976. Clasificación de las zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 24 p.
8. FISCHER, R.; et al. 1992. Plaguicidas registrados por el EPA de uso general en cultivos no tradicionales de exportación. Guatemala, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. 87 p.
9. GUATEMALA. DIRECCION GENERAL DE SERVICIOS AGRICOLAS. CUARENTENA VEGETAL. 1992. Informe de kilogramos de productos vegetales exportados e importados y su valor según rubro 1988-1992. s.p.

10. _____ . INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLAS. 1990. Recomendaciones técnicas agropecuarias para los departamentos de Sacatepéquez, Chimaltenango y Escuintla. Guatemala. 40 p.
11. _____ . INSTITUTO GEOGRAFICO MILITAR. 1968. Mapa topográfico de la República de Guatemala; hoja Chimaltenango, no. 2059 IV. Guatemala. Esc. 1:50,000. Color.
12. _____ . INSTITUTO NACIONAL DE SISMOLOGIA, VULCANOLOGIA, METEOROLOGIA E HIDROLOGIA. Tarjetas de control meteorológico de la estación ICTA, Alameda, Chimaltenango.

Sin publicar.
13. HATTNER, R.D. 1992. Anti-cancer chemical identified in broccoli. Issues in Food Safety (EE.UU.) 15(1):5.
14. HEATHCOTE, G.D. 1972. Evaluating aphid populations on plantas. In Aphid technology with special reference to the study of aphids in the field. Ed. por H.f. Van Emden. Reading, England, Horticultural Research Laboratories, University of Reading. p. 105-139.
15. HERNANDEZ, A.; ROSSET, P.M. 1989. Puntos de vista de los entomólogos versus economistas sobre umbrales económicos. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 25 p.
16. HRUSKA, A.J.; ROSSET, P.M. 1987. Estimación de los niveles de daño económico para plagas insectiles. Manejo Integrado de Plagas (C.R.) no.5:30-44.
17. KING, A.B.; SAUNDERS, J.L. 1984. Las plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios en América Central. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 182 p.
18. LEAL, H.; OCHOA, H.E. 1992. Manejo racional de plagas del follaje en brócoli. Guatemala, ICTA. 14 p.
19. _____ . 1993. Manejo integrado de plagas en brócoli. Ed. por D. Dardón, V. Salguero, R. Fisher. Guatemala, Proyecto Manejo Integrado de Plagas en Brócoli ICTA-CATIE-ARF. 83 p.
20. METCALF, C.L.; FLINT, W.P. 1965. Insectos destructivos e insectos útiles, sus costumbres y su control. México, CECSA. 1208 p.
21. METCALF, R.L.; LUCKMANN, W.H. 1990. Introducción al manejo de plagas de insectos. México, LIMUSA. 710 p.

22. MORALES, R.E.; SALGUERO, V.E. Evaluación de cinco insecticidas químicos, un aceite mineral y un detergente para el control de áfidos en brócoli. Chimaltenango, Guatemala, Proyecto Manejo Integrado de Plagas en Brócoli, Fase II, ICTA - CATIE - ARF.
Sin publicar.
23. MURDIE, G. 1972. Problems of data analysis. *In* Aphid technology. Ed. por H.F. van Emden. London, England, Academic Press. p. 296-318.
24. ROSSET, P.M. 1989. Apuntes sobre el muestreo de insectos y la estimación de pérdidas. San Salvador, El Salvador. CENTA. 12 p.
25. _____. 1991. Umbrales económicos: problemas y perspectivas. *Revista Manejo Integrado de Plagas* (C.R.) no.19:26-29.
26. SAKATA, (EE.UU.) 1991. Catálogo hortícola condensado. EE.UU. 38 P.
27. SALGUERO, V.E. 1990. Técnicas experimentales de campo en el estudio de artrópodos. *In*: Técnicas experimentales de campo en el estudio de plagas. Ed. por V. Salguero. Guatemala, ICTA, Disciplina de Protección Vegetal. s.p.
28. SIMMONS, CH.S.; TARANO, J.M.; PINTO, J.H. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Trad. por P. Tirado. Guatemala, José de Pineda Ibarra. 1000 p.
29. TRUMBLE, J.T. 1982. Aphid (homoptera: aphididae) population dynamics on broccoli in an interior valley of California. *Journal of Economic Entomology* (EE.UU.) 75(5):841-847.
30. _____.; NAKAKIHARA, H.; ZEHNDER, G.W. 1982. Comparisons of traps and visual searcher of foliage for monitoring aphid (homoptera: aphididae) population density in broccoli. *Journal of Economic Entomology* (EE.UU.) 75(5):853-856.
31. _____. 1982. Within-plant distribution and sampling of aphids (homoptera: aphididae) on broccoli in southern California. *Journal of Economic Entomology* (EE.UU.) 75(4):587-592.
32. UNIVERSITY OF CALIFORNIA. 1985. Integrated pest management for cole crops and lettuce. Riverside, California, University of California. Publication no. 3307. 111 p.
33. WILSON, C.T. *et al.* 1983. Presence-absence sequential sampling for cabbage aphid and green peach aphid, (homoptera: aphididae) on brussel sprouts. *Journal of Economic Entomology* (EE.UU.) 76(3):476-479.

Cuadro 9. Análisis de Varianza de Condensado Latino para la variable Etilos por planta durante el ciclo del precol.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	PROB.
Errores	20	0.31	0.015		
Tratamientos	2	4.66	2.33	47.28	0.000**
Columnas	2	0.06	0.03	0.55	
Hilera	2	0.08	0.04	1.08	0.34
Total	24	5.11			

Coefficiente de variación: 13.32 %

Cuadro 10. Análisis de Varianza de Condensado Latino para la variable Etilos por planta durante la fase vegetativa del precol.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	PROB.
Errores	20	0.07	0.003		
Tratamientos	2	4.98	2.49	48.72	0.000**
Columnas	2	0.06	0.03	0.58	
Hilera	2	0.07	0.03	0.59	0.54
Total	24	5.21			

12. APENDICE :

Coefficiente de variación: 21.28 %

Cuadro 11. Análisis de Varianza de Condensado Latino para la variable Etilos por planta durante la fase de floración del precol.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	PROB.
Errores	20	0.26	0.013		
Tratamientos	2	5.73	2.86	70.91	0.000**
Columnas	2	0.26	0.13	3.07	0.03
Hilera	2	0.15	0.07	1.51	0.24
Total	24	6.40			

Coefficiente de variación: 13.50 %

Cuadro 9 Análisis de Varianza de Cuadrado Latino, para la variable áfidos por planta durante el ciclo del brócoli.

F. V.	G. L.	S.C.	C.M.	F C.	PROB.
Hileras	5	0.08	0.016	1.06	0.413
Columnas	5	0.06	0.013	0.85	0.531
Tratamientos	5	6.66	1.333	87.28	0.000**
Error	20	0.31	0.015		
Total	35	7.12			

Coeficiente de Variación: 12.32 %

Cuadro 10 Análisis de Varianza de Cuadrado Latino, para la variable áfidos por planta durante la fase vegetativa del brócoli.

F.V.	G. L.	S.C.	C.M.	F C.	PROB.
Hileras	5	0.03	0.006	0.29	0.913
Columnas	5	0.06	0.013	0.58	0.717
Tratamientos	5	4.98	0.995	45.35	0.000**
Error	20	0.44	0.022		
Total	35	5.51			

Coeficiente de Variación 21.25 %

Cuadro 11 Análisis de Varianza de Cuadrado Latino, para la variable áfidos por planta durante la fase de floración del brócoli.

F.V.	G. L.	S.C.	C.M.	F C.	PROB.
Hileras	5	0.15	0.030	1.21	0.340
Columnas	5	0.26	0.051	2.07	0.113
Tratamientos	5	8.79	1.758	70.91	0.000**
Error	20	0.50	0.025		
Total	35	9.69			

Coeficiente de Variación 12.80 %

Cuadro 12 Análisis de Varianza de Cuadrado Latino, para la variable áfidos por planta durante la fase de cosecha del brócoli.

F.V.	G. L.	S.C.	C.M.	F C.	PROB.
Hileras	5	0.22	0.044	1.20	0.346
Columnas	5	0.29	0.057	1.56	0.217
Tratamientos	5	9.00	1.799	49.16	0.000**
Error	20	0.73	0.037		
Total	35	10.23			

Coefficiente de Variación 14.98 %

Cuadro 13 Análisis de Varianza de Cuadrado Latino para la variable Rendimiento del brócoli.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F C.	PROB.
Hileras	5	65569734.25	13113946.85	3.52	0.019
Columnas	5	61338849.10	12267769.82	3.29	0.025
Tratamientos	5	12055167.30	2411033.46	0.65	0.667
Error	20	74469438.30	3723471.92		
Total	35	213433188.95			

Coefficiente de Variación: 9.77 %

Cuadro 14 Análisis de Regresión Lineal entre las variables: áfidos por planta durante el ciclo del brócoli y el rendimiento bruto.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F C.	PROB.
Modelo	1	3966394.47	3966394.47	0.644	0.4279
Error	34	209473448.39	6160983.78		
C Total	35	213439842.85			

R-Cuadrado 0.0186
C.V. 12.57 %

Parámetros Estimados:

F.V.	G.L.	Parámetros Estimados	Error Standard	T para Ho= Parámetros=0	PROB > T
Intercepto	1	19247	746.968	25.767	0.0001
V1	1	37.59	46.852	0.802	0.4279

Cuadro 15 Análisis de Regresión Cuadrática entre las variables áfidos por planta durante el ciclo del brócoli y el rendimiento bruto.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F C.	PROB.
Modelo	2	7050729.09	3525364.55	0.564	0.5745
Error	33	206389113.76	6254215.57		
C Total	35	213439842.85			

R-Cuadrado 0.0330
C.V. 12.66

Parámetros Estimados:

F.V.	G.L.	Parámetros Estimados	Error Standard	T para Ho= Parámetros=0	PROB > T
Intercepto	1	19648	944.18	20.81	0.0001
V1	1	-53.66	138.26	-0.388	0.7004
V2	1	3.19	4.54	0.702	0.4874

Cuadro 16 Análisis de Regresión Lineal entre las variables áfidos por planta durante la fase vegetativa y el rendimiento bruto en brócoli.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F C.	PROB.
Modelo	1	2740073.94	2740073.94	0.442	0.5106
Error	34	210699768.91	6197052.03		
C Total	35	213439842.85			

R-Cuadrado 0.0128
C.V. 12.61

Parámetros Estimados:

F.V.	G.L.	Parámetros Estimados	Error Standard	T para Ho= Parámetros=0	PROB.> T
Intercepto	1	19477	579.193	33.629	0.0001
V1	1	43.368	65.219	0.665	0.5106

Cuadro 17 Análisis de Regresión Cuadrática entre las variables áfidos por planta durante la fase vegetativa y el rendimiento bruto en brócoli.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F C.	PROB.
Modelo	2	15877895.00	7938947.50	1.326	0.2793
Error	33	197561947.85	5986725.69		

R-Cuadrado 0.0744
C.V. 12.39

Parámetros Estimados:

F.V.	G.L.	Parámetros Estimados	Error Standard	T para Ho= Parámetros=0	PROB > T
Intercepto	1	20176	739.300	27.291	0.0001
V1	1	-190.010	170.083	-1.117	0.2720
V2	1	9.477	6.397	1.481	0.1480

Cuadro 18 Análisis de Regresión Lineal entre las variables áfidos por planta durante la floración y el rendimiento bruto en brócoli.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F C.	PROB.
Modelo	1	3188138.94	3199138.94	0.516	0.4776
Error	34	210251703.91	6183873.65		
C. Total	35	2134439842.85			

R-Cuadrado 0.0149
C.V. 12.59

Parámetros Estimados:

F.V.	G.L.	Parámetros Estimados	Error Standard	T para Ho= Parámetros=0	PROB > T
Intercepto	1	19292.00	756.316	25.508	0.0001
V1	1	18.12	25.233	0.718	0.4776

Cuadro 19 Análisis de Regresión Cuadrática entre las variables áfidos por planta durante la fase de floración y el rendimiento bruto en brócoli.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F C.	PROB.
Modelo	2	3530871.59	1765435.797	0.278	0.7594
Error	33	209908971.26	6360877.917		
C Total	35	213439842.85			
R-Cuadrado	0.0165				
C.V.	12.77				

Parámetros Estimados:

F.V.	G.L.	Parámetros Estimados	Error Standard	T para Ho= Parámetros=0	PROB. > T
Intercepto	1	19435.00	982.641	19.778	0.0001
V1	1	-0.559	84.432	-0.007	0.9948
V2	1	0.363	1.562	0.232	0.8179

Cuadro 20 Análisis de Regresión lineal entre las variables áfidos por planta durante el ciclo del brócoli y floretes con áfidos.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F C.	PROB.
Modelo	1	5.796	5.796	2.521	0.1216
Error	34	78.164	2.299		
C Total	35	83.961			
R-Cuadrado	0.069				
C.V.	82.045				

Parámetros Estimados:

F.V.	G.L.	Parámetros Estimados	Error Standard	T para Ho= Parámetros=0	PROB > T
Intercepto	1	1.244781	0.456291	2.728	0.0100
V1	1	0.045445	0.028620	1.588	0.1216

Cuadro 21 Análisis de Regresión Cuadrática entre las variables áfidos por planta durante el ciclo del brócoli y floretes con áfidos.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F C.	PROB.
Modelo	2	143.934	71.967	38.853	0.0001**
Error	34	62.978	1.852		
Total	36	206.912			
R-Cuadrado	0.6956				
C.V.	73.6443				

Parámetros Estimados:

F.V.	G.L.	Parámetros Estimados	Error Standard	T para Ho= Parámetros=0	PROB > T
V1	1	0.291900	0.04572353	6.384	0.0001**
V2	1	-0.008230	0.00197094	-4.176	0.0002**

** Estadísticamente altamente significativo.

Cuadro 22 Análisis de Regresión Lineal entre las variables áfidos por planta al inicio de la floración del brócoli y floretes con áfidos.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F C.	PROB.
Modelo	1	0.814	0.814	0.333	0.5678
Error	34	83.147	2.446		
C Total	35	83.961			
R-Cuadrado	0.0097				
C.V.	84.6192				

Parámetros Estimados:

F.V.	G.L.	Parámetros	Error	T para Ho=	PROB > T
Intercepto	1	1.721226	0.34097	5.048	0.0001**
V1	1	0.008772	0.01521	0.577	0.5678

** Estadísticamente altamente significativo.

Cuadro 23 Análisis de Regresión Cuadrática entre las variables áfidos por planta al inicio de la floración del brócoli y floretes con áfidos.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F C.	PROB.
Modelo	2	118.049	59.025	22.583	0.0001**
Error	34	88.863	2.614		
C Total	36	206.912			
R-Cuadrado	0.5705				
C.V.	87.4795				

Parámetros Estimados:

F.V.	G.L.	Parámetros Estimados	Error Standard	T para Ho= Parámetros=0	PROB > T
V1	1	0.169057	0.0266688	6.339	0.0001**
V2	1	-0.002009	0.0004316	-4.654	0.0001**

* Estadísticamente significativo.

**Estadísticamente altamente significativo.

Cuadro 24 Análisis de Regresión Lineal entre las variables áfidos por planta en los primeros dos monitoreos de la floración de brócoli y floretes con áfidos.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F C.	PROB.
Modelo	1	1.534	1.534	0.633	0.4319
Error	34	82.427	2.424		
C Total	35	83.961			
R-Cuadrado	0.0183				
C.V.	84.252				

Parámetros Estimados:

F.V.	G.L.	Parámetros Estimados	Error Standard	T para Ho=	PROB > T
Intercepto	1	1.662155	0.349227	4.760	0.0001
V1	1	0.014295	0.017971	0.795	0.4319

Cuadro 25 Análisis de Regresión Cuadrática entre las variables áfidos por planta en los primeros dos monitoreos de la floración de brócoli y el número de floretes con áfidos.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	PROB.
Modelo	2	127.195	63.597	27.125	0.0001**
Error	34	79.717	2.345		
C Total	36	206.912			

R-Cuadrado 0.6147
C.V. 82.8556

Parámetros Estimados:

F.V.	G.L.	Parámetros Estimados	Error Standard	T para Ho=	PROB > T
V1	1	0.185583	0.026488	7.006	0.0001**
V2	1	-0.002329	0.000469	-4.958	0.0001**

* Estadísticamente significativo
** Estadísticamente altamente significativo

Cuadro 26 Análisis de Regresión Lineal entre las variables áfidos por planta en 3 monitoreos durante la floración de brócoli y floretes con áfidos.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	PROB.
Modelo	1	3.78729	3.78729	1.606	0.2137
Error	34	80.17367	2.35805		
C Total	35	83.96096			

R-Cuadrado 0.0451
C.V. 83.092

Parámetros Estimados:

F.V.	G.L.	Parámetros Estimados	Error Standard	T para Ho=	PROB > T
Intercepto	1	1.521473	0.363191	4.189	0.0002**
V1	1	0.022535	0.017781	1.267	0.2137

** Estadísticamente altamente significativo.

Cuadro 27 Análisis de Regresión Cuadrática entre las variables áfidos por planta en 3 monitoreos durante la floración de brócoli y floretes con áfidos.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F C.	PROB.
Modelo	2	139.849	69.924	35.45	0.0001**
Error	34	67.064	1.973		
C Total	36	206.912			
R-Cuadrado	0.6759				
C.V.	75.9956				

Parámetros Estimados:

F.V.	G.L.	Parámetros Estimados	Error Standard	T para Ho=	PROB > T
V1	1	0.200858	0.0264799	7.585	0.0001**
V2	1	-0.003081	0.0005863	-5.256	0.0001**

** Estadísticamente altamente significativo.

Cuadro 28 Análisis de Regresión Lineal entre las variables áfidos por planta durante la fase de floración de brócoli y floretes con áfidos.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F C.	PROB.
Modelo	1	5.69733	5.69733	2.475	0.1249
Error	34	78.26364	2.30187		
C Total	35	83.96096			
R-Cuadrado	0.0679				
C.V.	82.097				

Parámetros Estimados:

F.V.	G.L.	Parámetros Estimados	Error Standard	T para Ho=	PROB > T
Intercepto	1	1.240809	0.4614379	2.689	0.0110**
V1	1	0.024220	0.0153949	1.5373	0.1249

** Estadísticamente altamente significativo.

Cuadro 29 Análisis de Regresión Cuadrática entre las variables áfidos por planta durante la floración de brócoli y floretes con áfidos.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	PROB.
Modelo	2	139.186	69.593	34.937	0.0001**
Error	34	67.726	1.992		
C Total	36	206.912			
R-Cuadrado	0.6727				
C.V.	76.3701				

Parámetros Estimados:

F.V.	G.L.	Parámetros Estimados	Error Standard	T para Ho=	PROB > T
V1	1	0.161027	0.02875228	5.600	0.0001**
V2	1	-0.002520	0.00068226	-3.694	0.0008**

* Estadísticamente significativo.
 ** Estadísticamente altamente significativo.

HOJA DE CAMPO:

ENSAYO:-----

LUGAR Y FECHA:-----

REPETICION:-----

DDT:-----

UNIDAD EXP.						
TRATAMIENTO						
# PLANTAS						
HOJAS/PLANTA						

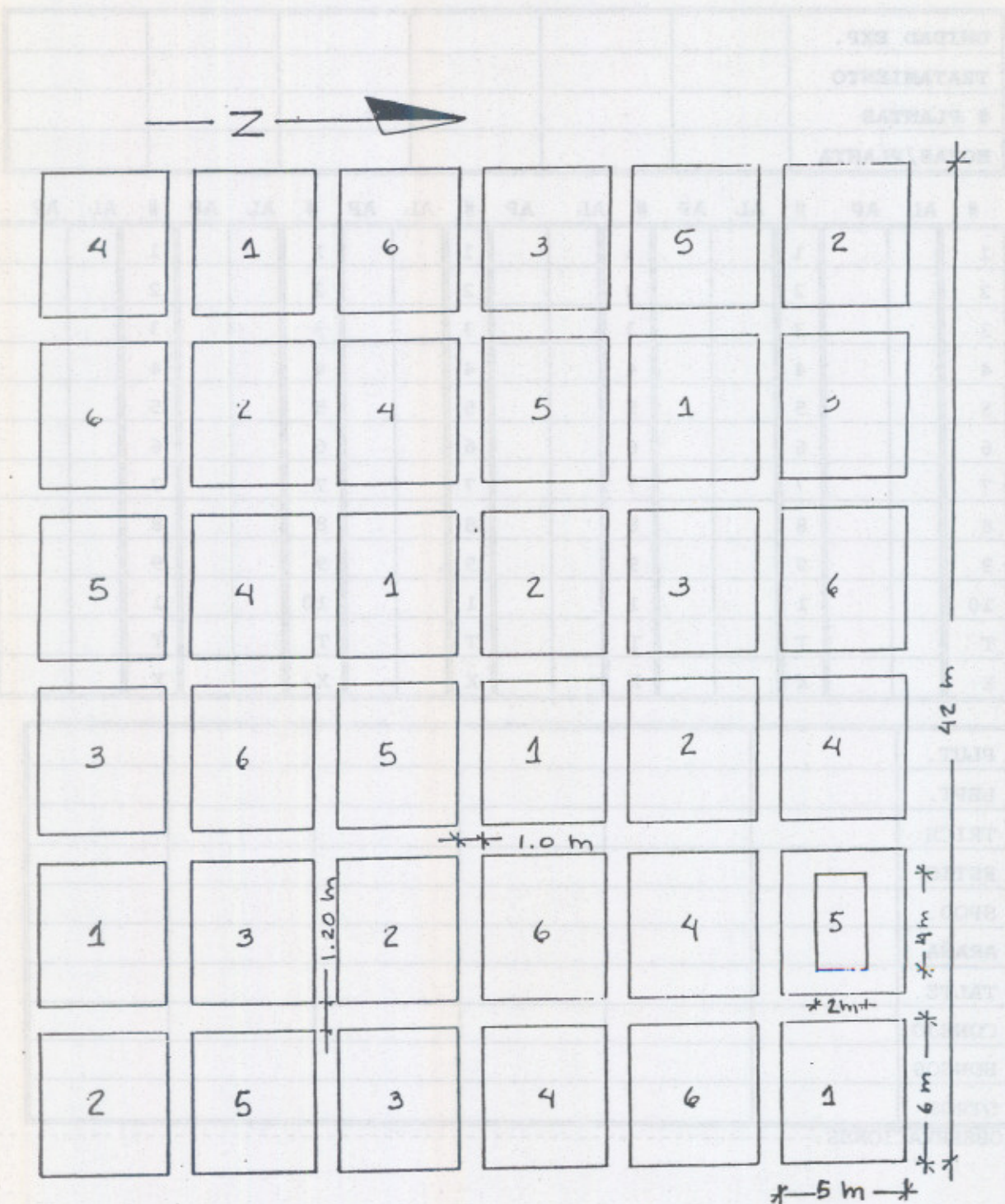
#	AL	AP	#	AL	AP	#	AL	AP	#	AL	AP	#	AL	AP	#	AL	AP
1			1			1			1			1			1		
2			2			2			2			2			2		
3			3			3			3			3			3		
4			4			4			4			4			4		
5			5			5			5			5			5		
6			6			6			6			6			6		
7			7			7			7			7			7		
8			8			8			8			8			8		
9			9			9			9			9			9		
10			1			1			10			1			1		
T			T			T			T			T			T		
X			X			X			X			X			X		

PLUT.																	
LEPT.																	
TRICH.																	
ESTIG.																	
SPOD.																	
ARAÑA																	
TALTZ.																	
CONEJO																	
HONGOS																	
OTROS																	

OBSERVACIONES:-----

APENDICE C:

DISTRIBUCION DE LOS TRATAMIENTOS EN EL CAMPO.



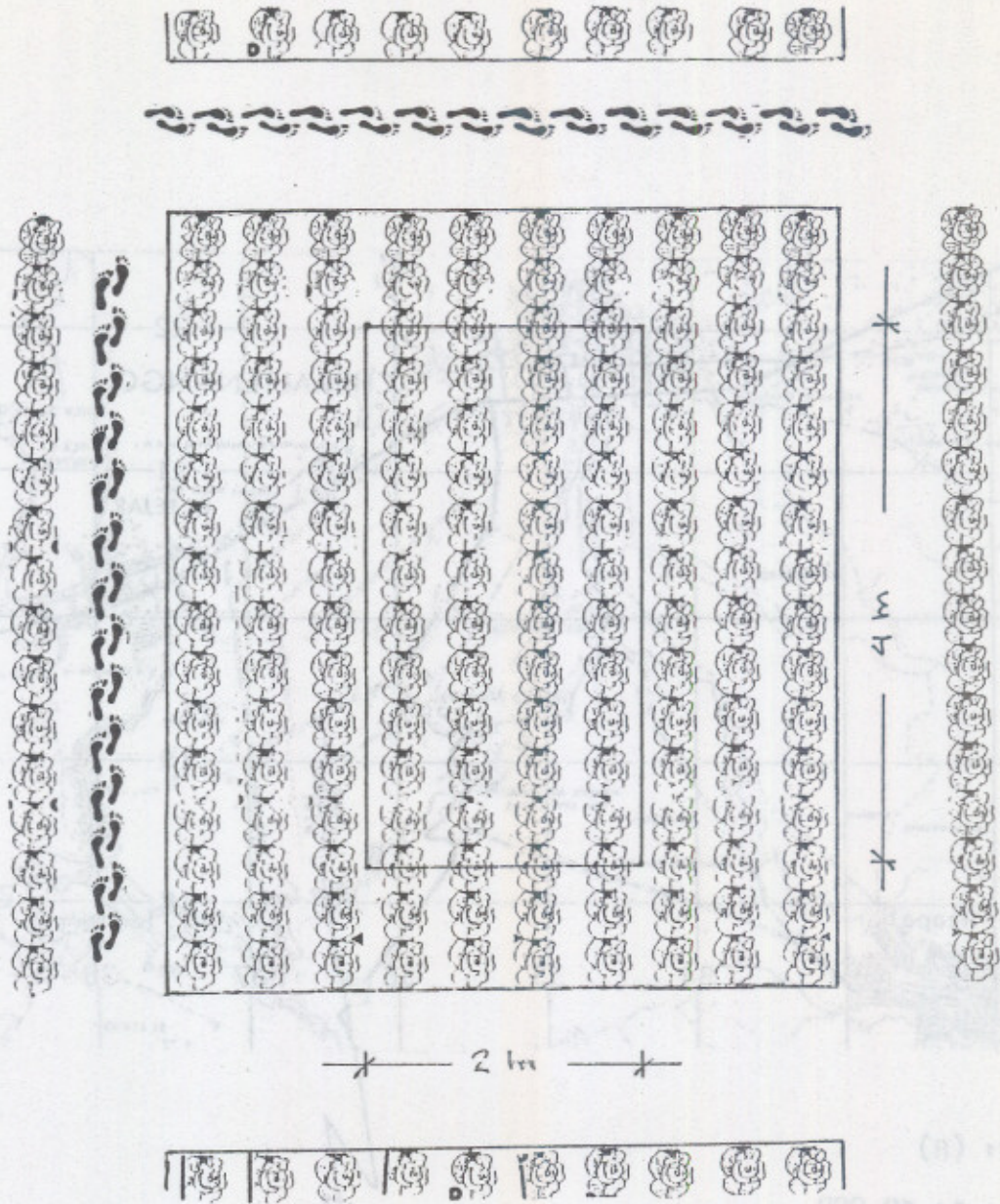
----- 35 m -----

Escala 1:250

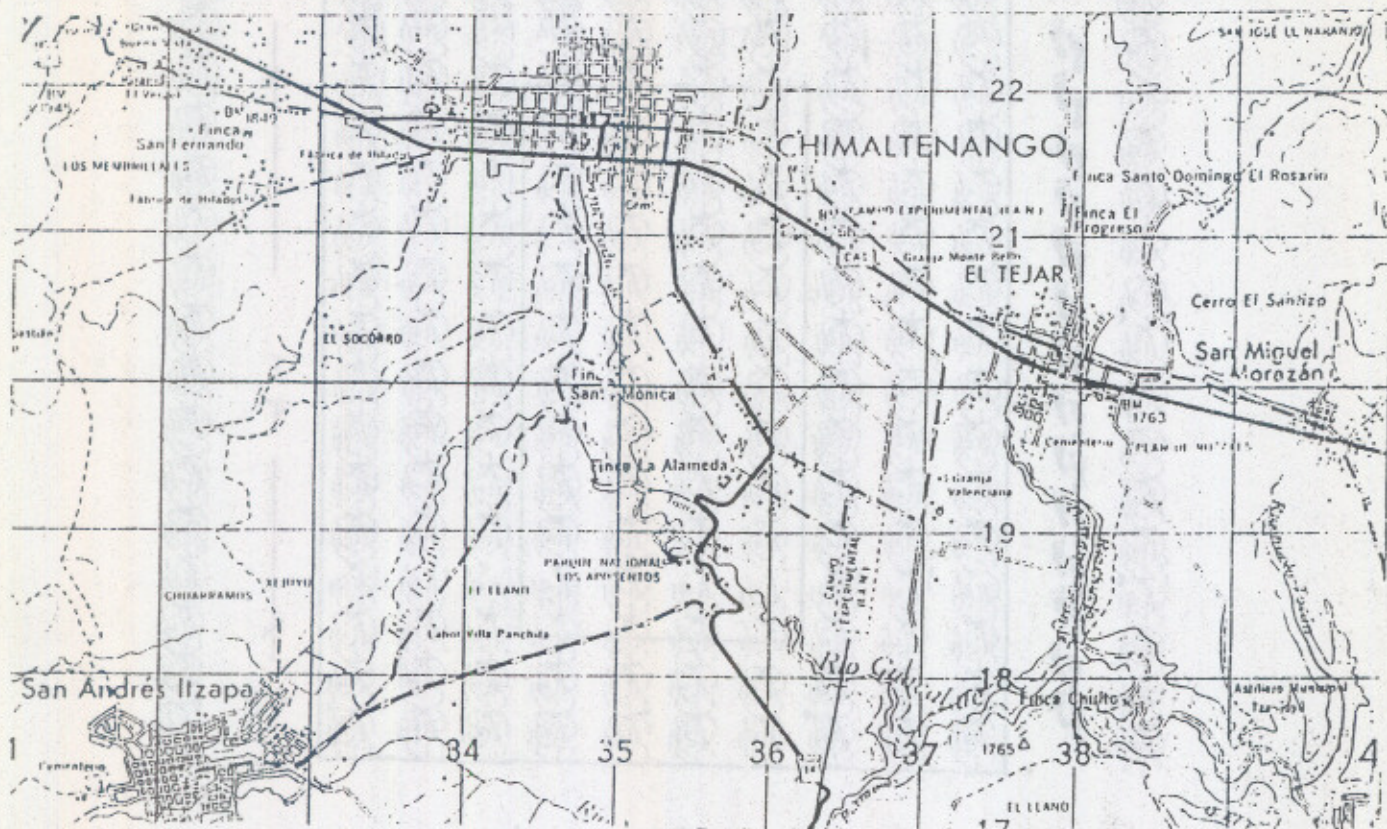
PROYECTO DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 Instituto de Control

APENDICE D:

UNIDAD EXPERIMENTAL Y PARCELA NETA



APENDICE E:
CROQUIS DEL SITIO DEL ENSAYO.



FUENTE: (8)

ESCALA: 1: 50,000

sitio Experimental



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE AGRONOMIA
 INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
 AGRONOMICAS

Ref. Sem.010-94

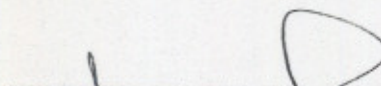
LA TESIS TITULADA: "RELACION ENTRE DENSIDAD POBLACIONAL DE AFIDOS Y RENDI-
 MIENTO Y CALIDAD EN BROCOLI Brassica oleraceae var.
 Italica".


DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: RAUL ESTUARDO MORALES MASAYA


CARNET No: 83-10383

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Samuel Córdova
 Ing. Agr. Roderico Estrada Muy
 Ing. Agr. Rolando Lara Alecio
 Ing. Agr. Salvador Sánchez

Los Asesores y las Autoridades de la Facultad de Agronomía, hacen constar que ha cum-
 plido con las normas universitarias y reglamentos de la Facultad de Agronomía de la
 Universidad de San Carlos de Guatemala.

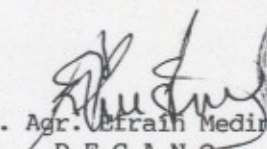

 Ing. Agr. Ariel Ortiz
 ASESOR


 Dr. Victor Salguero Navas
 ASESOR


 Ing. Agr. Rolando Lara Alecio
 DIRECTOR DEL IIA



IMPRIMASE


 Ing. Agr. Efraín Medina Guerra
 DECANO



c.c. Control Académico
 Archivo
 /prr

APARTADO POSTAL 1545 - 01901 GUATEMALA, C. A.
 TELEFONO 769794 - FAX (5022) 769770



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRICOLAS

Ref. Ser. 010-94

LA TESIS TITULADA: "RELACION ENTRE CANTIDAD FORMACIONAL DE ARIDOS Y RENDI-
MIENTO Y CALIDAD EN SIEMBRA DE Brassica oleracea var.
Italica"

DEBATEADA POR EL ESTUDIANTE: RAUL ESTUARDO MORALES MORAÑA

CURRIT No: 83-10883

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Samuel Ochoa
Ing. Agr. Roberto Barrios Puy
Ing. Agr. Rolando Lara Aledo
Ing. Agr. Salvador Sánchez

Los Asesores y las Autoridades de la Facultad de Agronomía, hacen constar que ha sido
plido con las normas universitarias y reglamentos de la Facultad de Agronomía de la
Universidad de San Carlos de Guatemala.

Dr. Víctor Enrique Navas
ASADOR

Ing. Agr. Ariel Ortiz
ASADOR

Ing. Agr. Rolando Lara Aledo
DIRECTOR DEL IIA



Ing. Agr. Rolando Lara Aledo
DIRECTOR

APARATO POSTAL 125 - 0101 GUATEMALA, C. A.
TELEFONO 78724 - FAX (823) 70710

o.c. Control Académico
Activo
Act