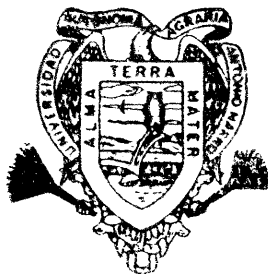


ESTUDIOS INICIALES PARA DETERMINAR EL  
UMBRAL ECONOMICO DE LA PALOMILLA DE LA  
PAPA *Phthorimaea operculella* (Zeller)  
(Lepidoptera: Gelechiidae) EN BENAVIDA,  
SALTILLO, COAHUILA

ALVARO MENDEZ SANCHEZ

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL  
PARA OBTENER EL GRADO DE  
MAESTRO EN CIENCIAS  
EN PARASITOLOGIA AGRICOLA



Universidad Autónoma Agraria  
Antonio Narro

PROGRAMA DE GRADUADOS

Buenavista, Saltillo, Coah.

JUNIO DE 1991

Tesis elaborada bajo la supervisión del comité particular  
de asesoría y aprobada como requisito parcial, para optar  
al grado de

MAESTRO EN CIENCIAS  
EN PARASITOLOGIA AGRICOLA



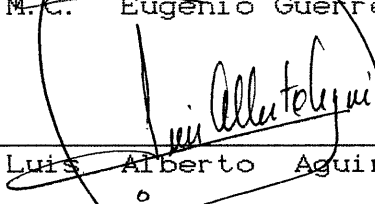
COMITE PARTICULAR

BIBLIOTECA  
REGIDIO G. REBONATO  
BANCO DE TESIS  
U.A.A.A.N.

Asesor principal:

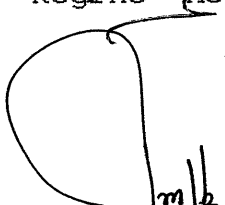
  
Ing. M.C. Eugenio Guerrero Rodríguez

Asesor:

  
Dr. Luis Alberto Aguirre Uribe

Asesor:

  
Ing. M.C. Regino Morones Reza

  
Dr. Jose Manuel Fernández Brondo  
Subdirector de Asuntos de Postgrado

Buenavista, Saltillo, Coahuila, Junio 1991

## AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro por brindarme la oportunidad de superación a través de los estudios de maestría.

Al Departamento de Parasitología por brindarme todas las facilidades para mi estancia.

Al Ing. M.C. Eugenio Guerrero Rodríguez por su asesoría y observaciones en la elaboración del presente escrito.

Al Dr. Luis Alberto Aguirre Uribe y al Ing. M.C. Regino Morones Reza; por la revisión del presente trabajo y sugerencias al mismo.

A todas las personas que de alguna u otra manera participaron en el desarrollo del presente trabajo.

## DEDICATORIAS

A la memoria de mi abuela Paula Delgado de Sánchez y mi tío Carlos Padrón Pineda.

A mis padres Alvaro Mendez Suaste y Lorenza Sanchez de M. por todo lo que me han dado.

A mi hermano Francisco y mi primo Lucas.

A todos mis tios.

A mis sobrinos Alvaro Francisco, Irma, Eva, Alejandra y Socorro.

A Sylvia por su apoyo en los momentos difíciles

A mis compañeros de maestría con quienes compartí buenos momentos Gustavo, Javier, Gil, Poli, Jose, Ruben, Manolo, Edgardo, Pax, Mauricio, Rulax, Miguel.

## COMPENDIO

Estudios Iniciales para Determinar el Umbral Económico de la palomilla de la papa *Phthorimaea operculella* (Zeller) (Lepidoptera: Gelechiidae) en Buenavista, Saltillo, Coahuila

POR

ALVARO MENDEZ SANCHEZ

MAESTRIA

PARASITOLOGIA AGRICOLA

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA MAYO 1991

ING. M. C. Eugenio Guerrero Rodríguez -Asesor-

Palabras claves: *P. operculella*, papa, pérdida por insectos poblaciones inducidas.

El presente estudio se realizó en Buenavista, Saltillo, Coahuila, durante 1990, teniendo como objetivos el definir las pérdidas de rendimiento en distintas etapas fenológicas del cultivo a diferentes densidades de infestación; así, como el determinar el número de larvas por unidad de longitud como un indicador para iniciar el combate químico. De los resultados obtenidos se encontró que *P. operculella* en densidades de hasta 207 larvas en 20 plantas por un período de 37 días a partir de la nacencia,

no afectan el rendimiento del cultivo. En la protección química calendarizada, las aplicaciones con mayor frecuencia (3, 6 y 10 aplicaciones) manifiestan similar protección y rendimiento de tubérculos que en el testigo sin aplicaciones.

En las aplicaciones por densidad de infestación, dado que el número de individuos fue muy bajo (1, 3 y 5 larvas por 60 mts. de surco) todos los tratamientos mantuvieron el mismo nivel de protección y rendimiento de tubérculos entre ellos. A su vez los rendimientos en las aplicaciones calendarizadas y por densidad de población fueron iguales.

ABSTRACT

Initial Studies to determine the Economic threshold of the potato tuber moth *Phthorimaea operculella* (Zeller) (Lepidoptera: Gelechiidae) in Buenavista, Saltillo, Coahuila.

By

ALVARO MENDEZ SANCHEZ

MASTER OF SCIENCE

PLANT PROTECTION

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA MAY 1991

ING. M.S. Eugenio Guerrero Rodríguez -Adviser-

Key Words: *P. operculella*, potato, losses by insects induce population.

Research was developed during 1990 at Buenavista Saltillo Coahuila to determine the yield losses in the crop phenology stages subject to different infestation density of the potato tuber moth, as well as to determine the number of larvae as an indicator for chemical control initiation. Results showed that 207 larvae of *P. operculella* in 20 plants during 37 days does not affect yield. Under calendar sprays (3, 6 and 10) similar protection and tuber yield was obtained compared with the

unsprayed check.

In saprays based on infestaion density, due the low levels of individuals (1,3 and 5 larvae in rowa row 60 mts long) all treatments showed the same level of protection and tuber yield among them. Also, yield between calendar and infestation density sprays showed no significant difference.



## INDICE DE CONTENIDO

	Página
INDICE DE CUADROS .....	xii
INDICE DE FIGURAS .....	xix
INTRODUCCION .....	1
REVISION DE LITERATURA .....	3
Posición Taxonómica .....	3
Ciclo de Vida .....	3
Huevecillo.....	3
Larva.....	4
Pupa.....	4
Adulto.....	4
Relaciones con el Medio Ambiente.....	5
Temperatura.....	5
Humedad.....	7
Importancia Económica.....	7
Medidas de Control.....	8
Cultural.....	8
Biologico.....	9
Químico.....	10

	Página
Consideraciones par la Toma de Decisiones de Control .....	12
Posición General de Equilibrio.....	12
Nivel de Daño Económico.....	12
Umbral Económico.....	14
MATERIALES Y METODOS .....	18
Materiales .....	18
Metodología .....	19
Primer Experimento.....	21
Diferentes Niveles de Infestación Inducida en el Estado de Plántula....	21
Segundo Experimento.....	23
Protección Química al Cultivo, Mediante Aplicaciones Calendarizadas.....	23
Tercer Experimento.....	25
Protección Química al Cultivo Acorde a los Niveles de Infestación Natural Alcanzados.....	25
RESULTADOS Y DISCUSIONES .....	27
Primer Experimento: Infestacion Inducida a Diferentes Niveles de Población en Estado de Plántula .....	27
Adultos vs Tamaño de la Lesión Foliar (porcentaje) .....	27
Adultos vs Número de Lesiones Foliares.	29
Adultos vs Superficie Lesionada en 20 Plantas (porcentaje) .....	31
Adultos vs Peso Total de Tubérculos...	33
Segundo Experimento: Aplicaciones de Insecticida en Forma Calendarizada .....	35

	Página
Tamaño de la Lesión Foliar (porcentaje) .....	35
Número de Lesiones Foliares .....	38
Número de Tubérculos Dañados .....	39
Peso de Tubérculos Dañados .....	41
Peso de Tubérculos Sanos .....	40
Peso Total de Tubérculos .....	43
Tercer Experimento: Aplicaciones Realizadas de Acuerdo a los Niveles de Infestación Natural .....	46
Tamaño de la Lesión Foliar .....	46
Número de Lesiones Foliares .....	47
Número de Tubérculos Dañados .....	49
Peso de Tubérculos Dañados .....	50
Peso de Tubérculos Sanos .....	52
Peso Total de Tubérculos .....	53
Discusión Global .....	54
CONCLUSIONES .....	61
RESUMEN .....	62
LITERATURA CITADA .....	64
APENDICE .....	69

## INDICE DE CUADROS

Cuadro No.		Pagina
4.1	Valores alcanzados por la variable por ciento de la lesión foliar ante las diversas densidades de adultos. ....	29
4.2	Valores alcanzados por la variable número de lesiones foliares ante las diversas infestaciones de adultos . ....	30
4.3	Resultados del total de la superficie consumida en cada tratamiento así como la superficie total consumida individualmente por cada larva de <i>P. operculella</i> en el cultivo de papa var. Alpha. Buenavista, Saltillo, Coahuila. UAAAN. 1990 . ....	32
4.4	Total de superficie lesionada (cm <sup>2</sup> ) y su equivalencia porcentual de daño en una y veinte plantas del cultivo de papa var. Alpha. Buenavista, Saltillo, Coahuila. UAAAN. 1990 . ....	32
4.5	Valores alcanzados por la variable porcentaje de superficie lesionada en 20 plantas ante los diversos niveles de infestacion de adultos . ....	33
4.6	Valores alcanzados por la variable peso total de tubérculos ante las diversas densidades de infestación. ....	34
4.7	Valores alcanzados por la variable tamaño (porcentaje) de la lesión foliar despues del diferentes número de aplicaciones en forma calendarizada. ....	37
4.8	Valores alcanzados por la variable número de lesiones foliares después del diferente número de aplicaciones en forma calendarizada. ....	39

Cuadro No		Página
4.9	Valores alcanzados por la variable número de tubérculos dañados ante los diferentes número de aplicaciones realizadas en forma calendarizada .....	41
4.10	Valores alcanzados por la variable peso de tubérculos dañados después del diferente número de aplicaciones en forma calendarizada . . . . .	42
4.11	Valores alcanzados por la variable peso de tubérculos sanos después del diferente número de aplicaciones en forma calendarizada.....	43
4.12	Número de larvas de <i>P. operculella</i> (Zeller) encontradas en el follaje de cada tratamiento (aplicaciones) del experimento II previo a la aplicación de insecticida en el cultivo de papa var. Alpha. Buenavista, Saltillo, Coah. Ciclo Primavera- Verano 1990.....	45
4.13	Número de larvas presentes en tubérculos de 60 plantas var. alpha en cada uno de los tratamientos del segundo experimento Buenavista, Saltillo, Coah. ....	45
4.14	Valores alcanzados por la variable peso total de tubérculos después de los diferentes números de aplicaciones en forma calendarizada . . . . .	45
4.15	Valores alcanzados por la variable tamaño de la lesión foliar (porcentaje) después de las aplicaciones realizadas acorde con el nivel de infestación natural alcanzados.	47
4.16	Valores alcanzados por la variable número de lesiones foliares después de las aplicaciones realizadas acorde a los niveles de infestación natural alcanzados. ....	48
4.17	Valores alcanzados por la variable número de tubérculos dañados después de las aplicaciones realizadas acordes al nivel de infestación natural. ....	50

Cuadro No.	Página	
4.18	Número de larvas de <i>P. operculella</i> (zeller) encontradas en el follaje de cada tratamiento (aplicaciones) del experimento II previo a la aplicación de insecticida en el cultivo de papa var. Alpha. Buenavista, Saltillo, Coah. UAAAN Ciclo Primavera-Verano 1990. ....	51
4.19	Número de larvas presentes en tubérculos de 60 plantas de papa var. Alpha en cada uno de los tratamientos del tercer experimento Buenavista, Saltillo, Coah. UAAAN Ciclo Primavera-Verano 1990 .....	51
4.20	Valores alcanzados por la variable peso de tubérculos dañados en 60 plantas después de las aplicaciones realizadas acordes a la densidad de infestación natural alcanzado. ...	51
4.21	Valores alcanzados por la variable peso de tubérculos sanos después de las aplicaciones realizadas acorde a la densidad de infestación natural alcanzado.....	52
4.22	Valores alcanzados por la variable peso total de tubérculos en 60 plantas después de las aplicaciones realizadas acorde a la densidad de infestación natural alcanzado..	54
A.1	Obtención de la superficie de un folíolo "patrón" en relación a la suma y promedio de 14 hojas de la parte superior. ....	74
A.2	Concentración de datos de la variable porcentaje de lesión foliar causado por larvas de <i>P. operculella</i> en 20 plantas del cultivo de papa var. Alpha. Buenavista, Saltillo, Coahuila. UAAAN. Ciclo Primavera-Verano 1990 .....	74
A.3	ANVA-regresión lineal simple de la variable tamaño de lesión foliar (porcentaje).....	75
A.4	Concentración de datos de la variable número de lesiones foliares en 20 plantas del cultivo de papa var. Alpha., causadas por larvas de <i>P. operculella</i> Buenavista Saltillo, Coah. UAAAN. Ciclo Primavera-Verano 1990 .....	75

Cuadro No.		Página
A.5	ANVA-regresión lineal simple de la variable número de lesiones foliares.....	75
A.6	Concentración de datos del porcentaje de superficie foliar dañada en veinte plantas por <i>P. operculella</i> en el cultivo de papa var. Alpha Buenavista, Saltillo, Coah. UAAAN. Ciclo Primavera-Verano 1990.....	76
A.7	ANVA-regresión lineal simple de la variable porcentaje de superficie foliar dañada. ...	76
A.8	Concentración de datos de la variable peso total de tubérculos en 20 plantas del cultivo de papa var. Alpha Buenavista, Saltillo, Coahuila. UAAAN. Ciclo Primavera-Verano 1990.....	77
A.9	ANVA-regresión lineal simple de la variable peso total. ....	77
A.10	Concentración de datos originales de la variable tamaño de lesión foliar (porcentaje) causado por <i>P. operculella</i> en el cultivo de papa Var. Alpha Buenavista, Saltillo, Coahuila. UAAAN. Ciclo Primavera- Verano 1990 .....	79
A.11	Concentración de datos transformados de la variable tamaño de lesión foliar en porcentajes causado por <i>P. operculella</i> en el cultivo de papa Var. Alpha Buenavista, Saltillo, Coahuila. UAAAN. Ciclo Primavera-Verano 1990. (datos transformados utilizando $\sqrt{x + 0.5}$ ) .....	79
A.12	ANVA-Bloques al azar de la variable tamaño de la lesión foliar (porcentaje).....	79
A.13	ANVA-regresión lineal simple de la variable tamaño de la lesión foliar (porcentaje) ...	80
A.14	Concentración de datos originales de la variable número de lesiones foliares ocasionado por <i>P. operculella</i> en el cultivo de papa var. alpha Buenavista, Saltillo, Coah. UAAAN. Ciclo Primavera-Verano 1990.....	80

Cuadro No.		Página
A.15	Concentración de datos transformados de la variable número de lesiones foliares ocasionado por <i>P. operculella</i> en el cultivo de papa var. Alpha. Buenavista Saltillo, Coahuila. UAAAN. Ciclo Primavera-Verano 1990. (datos transformados utilizando $\sqrt{x + 0.5}$ ).....	80
A.16	ANVA-Bloques al azar de la variable número de lesiones foliares. ....	81
A.17	ANVA-regresión lineal simple de la variable número de lesiones foliares.....	81
A.18	Concentración de datos de la variable número de tubérculos dañados por <i>P. operculella</i> en el cultivo de papa var. Alpha Buenavista, Saltillo, Coahuila. UAAAN. ciclo Primavera-Verano 1990 .....	81
A.19	ANVA-bloques al azar de la variable número de tubérculos dañados .....	81
A.20	ANVA-regresión lineal simple de la variable número de tubérculos dañados.....	82
A.21	Concentración de datos de la variable peso de tubérculos dañados por <i>P. operculella</i> en el cultivo de papa Var. Alpha. Buenavista, Saltillo, Coahuila. UAAAN. Ciclo Primavera-Verano 1990.....	82
A.22	ANVA-bloques al azar de la variable peso de tubérculos dañados.....	82
A.23	ANVA -regresión lineal simple de la variable peso de tubérculos dañados .....	82
A.24	Concentración de datos de la variable peso de tubérculos sanos en el cultivo de papa Var. Alpha. Buenavista, Saltillo, Coahuila. UAAAN. Ciclo Primavera-Verano 1990.....	83
A.25	ANVA-bloques al azar de la variable peso de tubérculo sano.....	83
A.26	ANVA-regresión lineal simple de la variable peso de tubérculos sano .....	83



Cuadro No.		Página
A.27	Concentración de datos de la variable peso total de tubérculos en el cultivo de papa Var. Alpha. Buenavista, Saltillo, Coahuila. UAAAN. Ciclo Primavera-Verano 1990.....	84
A.28	ANVA-bloques al azar de la variable peso total de tubérculos.....	84
A.29	ANVA-regresión lineal simple de la variable peso total de tubérculos .....	84
A.30	Concentración de datos originales de la variable tamaño (porcentaje) de la lesión foliar ocasionado por <i>P. operculella</i> en el cultivo de papa var. Alpha. Buenavista, Saltillo Coahuila. UAAAN. ciclo Primavera-Verano 1990 .....	86
A.31	Concentración de datos transformados de la variable tamaño (porcentaje) de las lesiones foliares ocasionadas por <i>P. operculella</i> en el cultivo de papa var. Alpha. Buenavista, Saltillo, Coah. UAAAN ciclo Primavera-Verano 1990 (datos transformados utilizando $\sqrt{x + 0.5}$ )	86
A.32	ANVA-bloques al azar de la variable tamaño (porcentaje) de la lesión foliar.....	86
A.33	Concentración de datos originales de la variable número de lesiones foliares ocasionadas por <i>P. Operculella</i> en el cultivo de papa var. Alpha. Buenavista, Saltillo, Coah. UAAAN ciclo Primavera-Verano 1990.	87
A.34	Concentración de datos transformados de la variable número de lesiones foliares ocasionado por <i>P. operculella</i> en el cultivo de papa var. Alpha Buenavista, Saltillo, Coah. UAAAN. ciclo Primavera-Verano 1990 (datos transformados utilizando $\sqrt{x + 0.5}$ )	87
A.35	ANVA-bloques al azar de la variable número de lesiones foliares.....	87

Cuadro No.		Página
A. 36	Concentración de datos de la variable número de tubérculos dañados por <i>P. operculella</i> en el cultivo de papa var. Alpha. Buenavista, Saltillo, Coahuila. UAAAN. ciclo Primavera-Verano 1990.....	88
A. 37	ANVA-bloques al azar de la variable número tubérculos dañados.....	88
A. 38	Concentración de datos de la variable peso de tubérculos dañados ocasionado por <i>P. operculella</i> en el cultivo de papa Var. Alpha. Buenavista Saltillo, Coahuila UAAAN. ciclo Primavera-Verano 1990.....	88
A. 39	ANVA-bloques al azar de la variable peso de tubérculos dañados.....	89
A. 40	Concentración de datos de la variable peso de tubérculos sanos en el cultivo de papa var. Alpha. Buenavista, Saltillo, Coah. UAAAN ciclo Primavera-Verano 1990	89
A. 41	ANVA-bloques al azar de la variable peso de tubérculos sanos.....	89
A. 42	Concentración de datos de la variable peso total de tubérculos en el cultivo de papa var. Alpha. Buenavista, Saltillo, Coah. UAAAN. ciclo Primavera-Verano 1990 .....	90
A. 43	ANVA-bloques al azar de la variable peso total tubérculos.....	90

## INDICE DE FIGURAS

Figura No.		Página
4.1	Comparación de la influencia de los criterios de aplicación en el rendimiento del cultivo .....	60
4.2	Comparación de la eficiencia de los criterios de aplicación en la protección de los rendimientos del cultivo (número y su equivalencia en el porcentaje de tubérculos dañados .....	61
4.3	Comparación de la eficiencia de los criterios de aplicación en la protección de los rendimientos del cultivo (peso y su equivalencia en porcentaje de tubérculos dañados .....	62

## INTRODUCCION

El cultivo de papa *Solanum tuberosum* L ocupa a nivel nacional una superficie de 68 mil hectáreas de las cuales la mitad se cultiva en condiciones de temporal. De las 43 hortalizas más comunes el cultivo de papa ocupa el primer lugar en superficie cosechada (Paredes 1988).

Dentro de las plagas asociadas a este cultivo, la palomilla de la papa *Phthorimaea operculella* (Zeller) (Lepidoptera - Gelechiidae) es una de las plagas más problemáticas para el cultivo de la papa, y se le reporta atacando a la mayoría de las solanáceas que se cultivan, prosperando mejor en regiones calientes y secas.

En México se encuentra distribuida en Veracruz, Puebla, Jalisco, Michoacán, Zacatecas, Toluca, Nuevo León y Coahuila. Cabe mencionar que en los últimos años se han reportado pérdidas económicas superiores al 50 por ciento la producción total de algunas zonas productoras tales como: el Bajío, Nuevo León, Puebla, Veracruz y Michoacán, los cuales representan el 20 por ciento de la superficie nacional cultivada (Paredes, 1988).

Para el control de dicha plaga en la región, los agricultores utilizan el combate químico, el cual manejan en forma inadecuada, pues sus aplicaciones se realizan sin el apoyo de criterios de decisión dando por consecuencia el empleo de aplicaciones innecesarias, las cuales oscilan de 8 a 12 aplicaciones, lo anterior lógicamente muestra una tendencia al incremento de costos por control además de que provoca la eliminación de enemigos naturales.

Por tal motivo los objetivos del presente estudio son:

Definir si este insecto causa pérdidas de rendimiento al exponer las distintas etapas fenológicas del cultivo a diferentes niveles de infestación.

Así como tratar de determinar el número de larvas por unidad de longitud como un indicador para iniciar el combate químico.

## REVISION DE LITERATURA

### Posición Taxonómica

Borrer y De Long (1981), señalan a la palomilla de la papa dentro de las siguientes posiciones taxonómicas:

Clase .....Insecta

Orden .....Lepidoptera

Suborden .....Ditrisia

Superfamilia .....Gelechoidea

Familia .....Gelechiidae

Genero .....*Phthorimaea*

Especie .....*operculella*

### Ciclo de Vida

#### Huevecillo

Son pequeños, miden 0.5 mm. de longitud y son de color blanco a amarillentos, los cuales son depositados individualmente en varias partes de la planta, tales como: envés de las hojas, tallos, tubérculos, base de la planta, hojas de ramas terminales, pudiendo depositar de 150 a 200 huevecillos (Padilla y Ortega 1962; Metcalf y Flint, 1978; Raman, 1980).

En lo referente al tiempo de eclosión, éste requiere de 1550 horas calor (64.58 °D), a 9.5 °C de umbral

inferior de temperatura (Broodryk, 1971).

#### Larva

Según su estado de desarrollo, éstas son de color blanco, rosa cremoso o verdoso, con cabeza y placas protorácicas y anal de color café oscuro, llegando a alcanzar una longitud de 9-12 mm. (Padilla y Ortega, 1962; Raman, 1980; López, 1988). El desarrollo larval (cuatro estadios) requiere de 18 días a 17 °C; 30 días a 11°C y de 60 días a 6 °C (Foot, 1979).

#### Pupa

Esta fase la realizan en el suelo, donde construyen un capullo rudimentario al cual quedan adheridas piedrecillas y trozos de hojas secas. Las pupas miden aproximadamente 7 mm. de longitud y adquieren un color café oscuro cuando el adulto está por salir (Padilla y Ortega, 1962; Metcalf y Flint, 1978; Raman, 1980). Los requerimientos térmicos que necesita para alcanzar esta etapa es de 8 días a 17 °C y 23 días a 6 °C (Foot, 1979). Por su parte Sánchez (1989) señala un requerimiento de 134.8 U.C.(unidades calor) a una temperatura de 11°C.

#### Adulto

Son pequeños y de alas angostas, los cuales miden 1.25 cm. de punta a punta con las alas extendidas, son de color café grisáceo, moteado con color café más oscuro. El adulto vive de 10-15 días y tiene actividad nocturna (Raman, 1980; Lopez, 1988).

En suma una generación requiere de un total de 8471 horas calor ( $352.96^{\circ}\text{D}$ ) con un umbral de temperatura inferior de  $10^{\circ}\text{C}$  para las poblaciones de palomilla de papa en Nueva Zelanda, lo cual abarca los eventos biológicos que van desde huevecillo hasta la preoviposición (Foot, 1979). Por su parte Briese (1980), determinó el ciclo de vida a seis temperaturas constantes. Sus resultados señalan una relación inversa entre la temperatura y los días a desarrollo. Así a  $16.5^{\circ}\text{C}$  la duración de huevo a adulto para machos fue de 79.4 días y la de hembras fue de 75.2 días. A  $20^{\circ}\text{C}$  la duración fue de 49.5 y 48.3 días para machos y hembras respectivamente. A  $23.5^{\circ}\text{C}$  se obtuvo 30.6 y 29.7 días mientras que a  $27.5^{\circ}\text{C}$  se registró 20.7 días y a  $30.5^{\circ}\text{C}$  requirió 18.2 días tanto para machos y hembras. Finalmente a  $34^{\circ}\text{C}$  el ciclo es de 16.5 días en machos y hembras.

#### Relaciones con el Medio Ambiente

##### Temperatura

Se le considera como el principal factor que influyen en la biología de esta especie (Briese, 1980). El umbral inferior de temperatura para *P. operculella* ha sido estimado por varios investigadores de diversas partes del mundo. Attia y Mattar (1939) reportan  $13.75^{\circ}\text{C}$  para las poblaciones de Egipto; Langford y Cory (1932) reportan  $11.1^{\circ}\text{C}$  para las poblaciones Norteamericanas; Broodryk



(1971) reportan en Sudáfrica  $9.5^{\circ}\text{C}$  y Briese (1980) estimó para las hembras  $12^{\circ}\text{C}$  y para machos  $12.4^{\circ}\text{C}$  en palomillas de Australia. En México en la región de Navidad Nuevo León Hernandez (1988) señala una temperatura umbral de  $14.3^{\circ}\text{C}$  con una constante térmica de 340.95 unidades calor. Esta situación sugiere que la variabilidad entre el umbral inferior de la temperatura de las poblaciones sea un reflejo de adaptaciones locales (Briese, 1980).

Se ha encontrado que el tiempo de vida de las hembras es mayor que la de los machos a seis temperaturas constantes de desarrollo. Sin embargo, el factor más importante es la fecundidad de las hembras con respecto a su edad a diferentes temperaturas (Briese, 1980). De esta forma el mismo autor reporta que a temperaturas de  $16.5^{\circ}\text{C}$  un periodo de oviposición de hasta 32 días pero el pico máximo de oviposturas se registra entre el segundo y sexto día, decreciendo paulatinamente en los días subsecuentes.

De igual forma la sobrevivencia de las hembras es alta registrándose el 50 por ciento de mortalidad hasta los 42 días. En cambio a  $20^{\circ}\text{C}$  el periodo de oviposición se prolonga por 22 días después de la emergencia, ocurriendo el pico de máxima oviposición del primero al cuarto día (Briese, 1980). El 50 por ciento de mortalidad de las hembras ocurre a 27 días. A  $23.5^{\circ}\text{C}$  se registró un periodo de oviposición de 15 días registrándose el pico

entre el primero y tercer día; ocurriendo el 50 por ciento de mortalidad de hembras a los 16 días (Briese, 1980).

#### Humedad

Existe una fuerte correlación negativa entre las lluvias y la cantidad de individuos de esta especie, aunque no se tiene muy claro, qué procesos están involucrados, según lo señala (Whiteside, 1980).

En relación a lo anterior Langford y Cory (1932); Traynier (1975) y Fenemore (1978) señalan que las hembras no ovipositan en substratos húmedos; para el caso de larvas neonatales, su mortalidad se incrementa cuando la humedad del suelo excede el 10 por ciento (Foot, 1979).

Como una condición favorable a la biología de *P. operculella*, se ha encontrado que el desarrollo de los huevecillos, larvas neonatales, pupas y adultos no son afectados cuando la humedad es reducida del 100 al 11 por ciento (Langford y Cory, 1932; Broodryk, 1971).

#### Importancia Económica

Durante el ciclo del cultivo, se pueden presentar diferentes etapas de ataque, lo cual es logrado por varias generaciones de la plaga. La primera es en la época de germinación en donde si el tubérculo-semilla está a poca profundidad; el daño es serio ya que ataca los brotes y puntos de crecimiento, y puede llegar a impedir la germinación. Un ataque cerca a la etapa de floración, no

es significativo, si el ataque sólo se restringe a las hojas; pero si la población es demasiado alta y barrena los tallos, se puede ocasionar secamiento del follaje con pérdidas de rendimiento. Otra etapa de ataque es la que coincide próxima a la cosecha, en donde el ataque va dirigido a los tubérculos, principalmente los superficiales y la pérdida se expresa en valor comercial del producto y peso (Raman, 1980) y peso. De ahí puede pasar al almacén y continuar el daño dejando el producto completamente inutilizado tanto para el alimento como para semilla (López y Perry, 1981; López, 1988).

El clima cálido es un factor importante el cual favorece la peligrosidad de esta plaga; por lo cual, cuando no se realiza un control adecuado, los daños se traducen en un 50 por ciento en campo y un 90 por ciento de tubérculos dañados en almacén (CIP, 1983).

### Medidas de Control

#### Cultural

Algunas actividades como el riego, profundidad de siembra y aporque, son factores que el agricultor puede manejar para crear condiciones desfavorables a las infestaciones de los adultos a los tubérculos expuestos o más cercanos a la superficie. Pues dentro de las labores culturales como el aporque, Langford (1933) señala que en tubérculos sembrados entre 10 y 12 cm de profundidad, el

porcentaje de tubérculos disminuye a medida que se siembran a mayor profundidad. Lo anterior coincide con Foot (1979) el cual menciona que la infestación de tubérculos se puede reducir entre el 25 y 39 por ciento al incrementar la cubierta del suelo sobre las plantas (aporque).

En lo correspondiente al riego, Shelton *et al.* (1981) señalan que el cultivo de papa sufre 58 veces más infestación por la palomilla cuando es regada por gravedad, en comparación con el cultivo regado por aspersión.

Así mismo señalan que el suelo resulta más agrietado con riegos por gravedad que aquellos bajo irrigación por aspersión, y que la infestación fue significativamente correlacionada con las grietas del suelo y el descuido del aporcado.

#### Biológico

*Copidosoma desantisi* (Anneke & Mynhardt) (Himenoptera:Encyrtidae) es un parásito de larvas de *P. operculella*, el cual fue introducido exitosamente en Australia (Callan, 1974) en donde los niveles de parasitismo en zonas calientes y secas varía entre 26 y 65 por ciento (Briese, 1981). *C. desantisi* también fue introducido con éxito en Zambia (Cruickshank y Ahmed, 1973) y Sur Africa (Whiteside, 1980). Aunque en muchos otros países su establecimiento, no ha influido en las poblaciones de la plaga.

Otros parasitoides importantes son *Copidosoma uruguayensis* (Hymenoptera:Encyrtidae) y *Orggilus lepidus* (Hymenoptera: Braconidae) los cuales se han establecido acertadamente en varios países de Sur America, Estados Unidos de Norteamérica, Zambia y Zimbawe; en estos dos últimos países es donde sí han disminuido el status de la plaga de *P. operculella* (Cruickshank y Ahmed, 1973).

Dentro del campo de virus entomopatógenos, se ha encontrado a través de pruebas de campo que *Baculovirus phthorimaea* (virus granuloso) ha mostrado ser tan efectivo como los insecticidas químicos (Dieldrin, DDT, Methildemeton) para prevenir daños y bajo condiciones favorables de temperaturas bajas el virus ha persistido de un cultivo al siguiente. Su efectividad es de hasta 60 días, según pruebas de campo y laboratorio (Amonkar et al., 1979).

#### Químico

En ocasiones el control cultural no siempre es compatible con las técnicas de producción, por lo que el uso de plaguicidas como alternativa de control se hace muy importante (Shorey et al, 1967).

El uso de insecticidas en papa tanto en el campo como en el almacén se ha incrementado rápidamente en los países en desarrollo, particularmente en donde se realiza una agricultura intensiva y donde el cultivo se ha extendido a nuevas zonas (Ewell y Raman, 1986).

May (1952) considera que las aplicaciones de insecticidas al follaje han producido incremento en los rendimientos por encima del 40 por ciento, aunque supone que esto puede ser atribuible a los efectos de las aplicaciones sobre el complejo de plagas en el cultivo de papa, y no precisamente al combate específico de la palomilla de la papa.

Anderson y Reynolds (1950), reportan un control efectivo de esta plaga a finales de 1948 a base del DDT y toxafeno. Posteriormente Bacon (1960) señala una disminución de la efectividad del DDT contra esa plaga.

Shelton *et al.* (1981) controlaron en forma efectiva *P. operculella* con azinfos metil y la combinación de metomil y metamidofos, pero encontraron que huevecillos y pupas no fueron afectadas significativamente.

Raman y Palacios (1981) consideran que las aplicaciones al suelo de aldicarb, carbofuran y carbaryl no proveen adecuada protección contra *P. operculella*; en cambio metomil y clorfevinfos dan un buen resultado.

Foot (1974 y 1976) señala que los insecticidas son efectivos contra la infestación de *P. operculella* al follaje, pero nunca previenen la infestación de tubérculos.

En México en la región de Derramadero, Coahuila se encontró como productos mas eficientes a las permetrinas, metomil y la combinación de azinfos metil-monocrotofos; siendo los menos eficientes el paratión metílico y el

metamidofos (Rodríguez, 1987).

En el caso de la región de Navidad, Nuevo León Del Angel (1981) considera mantener bajas las poblaciones de palomilla de la papa, con tres aplicaciones dirigidas a los picos de máximas poblaciones de cada una de las generaciones.

Consideraciones para la Toma de Decisiones de Control

#### Posición General de Equilibrio

Es el promedio de la densidad de población de los insectos durante un período largo, sin que se modifique por los efectos del control de plagas. La densidad de población fluctúa alrededor de este nivel medio como resultado de la influencia de factores que dependen de la densidad, tales como los parasitoides depredadores y enfermedades (Metcalf y Luckmann, 1990)

#### Nivel de Daño Económico

Es una medida cuantitativa de la densidad de una población de insectos, la cual determina si dicha densidad se puede considerar como plaga (Metcalf y Luckmann, 1990). Se han propuesto varias definiciones para describir el nivel de daño económico, tales como: " la más baja densidad población que causa daño económico (Stern *et al.*, 1959); " el nivel en el cual el daño ya no es tolerable y por lo tanto, es necesario iniciar actividades específicas de control al alcanzarlo o antes "; o "la densidad más crítica en donde las pérdidas causadas por la plaga,

igualan a los costos de las medidas de control de que se dispone" (NAS, 1978). Por su parte Headley (1972) definió el nivel de daño económico como la población de plaga que produce daños crecientes que igualan el costo de evitar dichos daños."

La determinación de los niveles de daño económico es una tarea muy difícil, pues en forma ideal tendría que basarse sobre evaluaciones precisas de la interacción: nivel de infestación-reducción de cosecha, más los conocimientos de los costos de control, los numerosos factores que afectan la relación infestación-daño y las múltiples dificultades experimentales para obtener y mantener los niveles de población deseados, aún disponiendo de los recursos necesarios, requieren de experimentos a largo plazo. Como en la mayoría de los casos, el agricultor no puede esperar tanto tiempo, se considera como alternativa ideal, el establecer inicialmente en forma preliminar, alternativas basadas en la experiencia de personas conocedoras del problema. Por lo anteriormente expresado, se considera ilógico justificar una acción de control cuando algún insecto esté consumiendo alguna parte de la planta si no se conoce su impacto en la producción. Por lo anterior Cisneros (1986) considera indispensable conocer el efecto real de una población de insectos en términos de reducción de cosecha.



Muy poco se ha hecho en relación al establecimiento de niveles de daño económico para las plagas de la papa. La escasa información se refiere a condiciones de los Estados Unidos de Norteamérica incluyendo plagas como áfidos y chicharritas verdes (Radcliffe *et al.*, 1979) y la catarinita de la papa (Logan, 1981).

NAS (1978) considera que para estimar los daños de una especie de insecto, se puede utilizar como criterio de evaluación, la reducción del valor económico del rendimiento de la cosecha. Lo anterior correlacionado con el número de insectos/area o la cantidad de insectos/planta u hoja.

Se sugiere que para poder realizar lo anterior, basta dividir el terreno en parcelas (diseño experimental), y en alguna de ellas, mantener la parcela libre de insectos por medio de aplicaciones de insecticidas (testigo), de tal forma que la diferencia de rendimientos entre parcelas tratadas vs no tratadas se comparen, para que de esa forma sea posible detectar alguna correlación entre insectos y rendimientos (NAS, 1978)

#### Umbral Económico

Se define como la densidad a la que se deben aplicar medidas de control con el fin de evitar el aumento en la población de la plaga impidiendo así que llegue al nivel de daño económico (Stern *et al.*, 1959).

Una población que causa cada vez más daño puede ocurrir como resultado de un aumento en el número de individuos (densidad de población) o un incremento en el tamaño de ellos. El umbral económico siempre representa una densidad de plagas menor que la del nivel de daño económico, con el fin de permitir el inicio de las medidas de control, de tal manera que se puedan llevar a cabo, antes de que la densidad de plaga exceda el nivel de daño económico (Stern *et al.*, 1959).

Lo anteriormente señalado es de gran importancia, pues uno de los problemas cruciales en el manejo de plagas es lo oportuno de las aplicaciones. Se considera que la sustitución de las aplicaciones calendarizadas por programas de aplicaciones cuando estos sean requeridos pueden reducir sustancialmente el uso de insecticidas hasta en un 50 por ciento en casos específicos. Tal optimización requiere de técnicas químicas, biológicas y de cultivo; sólo de esta forma se puede lograr el objetivo económico del control de plagas. La eficiencia del tratamiento radica en las necesidades que se tengan de él, de tal manera que una sola aspersion en el momento adecuado puede prevenir otras aplicaciones innecesarias (Metcalf y Luckmann, 1990).

Para hacer que el uso de insecticidas en los programas de control sea eficaz y eficiente, es necesario determinar cómo se puede modificar el sistema de vida de la plaga para reducir su número a niveles tolerables, es decir por debajo del umbral económico; se deben diseñar

procedimientos en control de plagas que se ajusten a la tecnología actual y que sean compatibles con los aspectos económicos (Metcalf y Luckmann, 1990).

Para el caso de *P. operculella* en el cultivo de la papa, su control está basado principalmente en el uso de insecticidas, los cuales se aplican sin el uso de marcos de referencia tales como el tamaño de la población que está causando el daño, expresado en el número de larvas por planta o bien conociendo el número de tubérculos dañados en el almacén etc. (Valencia, 1988).

Cranshaw y Radcliffe (1980) señalan que para poder justificar una aplicación al principio del cultivo de papa, el daño debiera ser muy serio; pues el cultivo tendrá tiempo y capacidad para recuperar la mayor parte de su rendimiento potencial. Pues mencionan que los rendimientos son más sensibles al daño foliar durante la tuberización y son menos sensibles conforme el follaje empieza a marchitarse. )

En el caso de los daños de almacén el CIP (1983) indica que 60 larvas en 20 kg. de papa dañan 100 tubérculos en 110 días a partir de la infestación.

En algunas áreas de California, los criterios de aplicación son típicamente calendarizados, los cuales van de 10 a 14 días (Kennedy, 1975 ).

Por otra parte el uso de trampas, constituye una buena alternativa para determinar los picos máximos de la plaga durante el ciclo. Se ha determinado que los picos de

machos capturados coinciden con los picos de huevecillos colectados en campo. Lo anterior revela que al conocerse los picos de machos, indirectamente se puede conocer la actividad de oviposición en las hembras (Valencia, 1988)

El anterior autor hace énfasis en que como el objetivo del cultivo es la producción de tubérculos, el pico de huevos de la novena semana (en Colombia) es la que debería preocupar al entomólogo, ya que estos huevecillos, generaran las larvas que causaran el daño a los tubérculos. También señala que es importante considerar lo anterior como una herramienta para la toma de decisiones, sin olvidar que el insecto está influenciado por factores abióticos, los cuales influyen en la expresión de sus generaciones en relación a la fenología del cultivo.

De lo arriba citado, cabe hacer incapié que la temperatura ambiental es el factor climático más importante en el desarrollo de los insectos dado su carácter poquilotérmico. Aprovechando esta reacción de los insectos al clima, se han caracterizado diferentes aspectos bionómicos de los insectos-plaga, lo cual permite predecir en base a la temperatura acumulada de cada especie el tiempo en que sucederá una etapa de desarrollo del insecto.

Esto ha permitido considerar a la influencia de la temperatura como un criterio mas que permite el determinar el momento oportuno de aplicaciones (Foot, 1979; Briese, 1980).

## MATERIALES Y METODOS

El presente estudio fue realizado en el área agrícola de la Universidad Autónoma Agraria " Antonio Narro de Buenavista Saltillo, Coahuila, durante el ciclo Primavera-Verano de 1990.

### Materiales

Para este estudio se utilizó la variedad Alpha, cuya semilla se protegió con: agrimycin 100 (90 gr); tecto 60, (150 gr); furadán (150 ml.) y bionex, 300 ml; todo en 100 lts. de agua, en donde se sumergieron las arpillas con la semilla.

La siembra se realizó en forma manual, con una distancia entre surcos de 100 cm; una distancia entre plantas de 20 cm; entre bloques de 3 m y entre experimentos de 4 mts.

La fertilización se realizó con la fórmula 100-300-100, para la cual se utilizó 9.40 kg. de urea, 28 kg. de superfosfato triple y 11 kg. de sulfato de potasio; todo esto mezclado y aplicado manualmente.

El insecticida utilizado durante las aplicaciones en este experimento fue permetrina, en dosis de  $24 \text{ cm}^3/480$

m<sup>2</sup> (superficie sembrada), esto para mantener las parcelas libres de insectos cuando así se requería.

En el control de malezas, éste se dio en forma manual cuando fue necesario, para el control químico se utilizó sencor en dosis de 65.34 gr./1452 m<sup>2</sup> (superficie total).

### Metodología

Se realizaron algunas consideraciones y cálculos para poder conocer el efecto de los diversos tratamientos, en el comportamiento de las variables en estudio.

- A) Tamaño de la Lesión Foliar (porcentaje).- Representa el porcentaje de tejido dañado, en relación a la superficie del folíolo en donde se encuentra dicha lesión.
- B) Número de Lesiones Foliares.- Los valores representan una serie de folíolos con diferente porcentaje de daño, los cuales posteriormente se agruparon por similitud en daño, dando así diferentes grupos de folíolos con diferentes porcentaje de lesiones.
- C) Superficie Lesionada en 20 Plantas (porcentaje).- Para la determinación de la superficie dañada, se consideró que como el porcentaje de la lesión varía de acuerdo a la superficie del folíolo en que se encuentra dicha lesión, se consideró utilizar la superficie de un folíolo "patrón"; el cual se obtuvo mediante el promedio de 14 folíolos de diferente tamaño, los cuales

corresponden a la parte superior, en donde generalmente se aprecian los daños (folíolo patrón = 6.725 cm.).

También se tuvo la necesidad de determinar el follaje total de una planta en la etapa fenológica en que sucedió el daño ( 9,004.34 cm<sup>2</sup> ), a la cual se le restó la superficie dañada, por las larvas para obtener así la superficie dañada en cm<sup>2</sup>. Finalmente la superficie obtenida se transformó a su correspondiente porcentaje de daño en las 20 plantas, considerando que la superficie foliar total de 20 plantas al momento de quitar las jaulas (37 días después de la nacementa) fue de 180,086.8 cm<sup>2</sup>.

- D) Peso de Tubérculos Dañados.- Se lavó el tubérculo cosechado (con el fin de apreciar mejor los posibles daños ocasionados por larvas de *P. operculella*) y después de siete días se procedió a examinarlas visualmente, y en donde se tenía duda, se realizaron cortes del tubérculo para determinar si existía daño. Finalmente se pesaron los tubérculos dañados correspondientes a cada tratamiento.
- E) Número de Tubérculos Dañados.- Los tubérculos dañados, después de pesados, se contabilizaron.
- F) Peso de Tubérculos Sanos.- Representan la diferencia del peso total de tubérculos menos el peso total de tubérculos dañados.

G) Peso Total de Tubérculos.- Representan la suma de pesos de tubérculos sanos y dañados.

Durante la ejecución del presente estudio, se establecieron tres experimentos:

#### Primer Experimento

Diferentes niveles de infestación inducida en el estado de plántula.

Consistió en determinar el grado de daño que pueden provocar las larvas de *P. operculella* al cultivo de papa durante 37 días, a partir de la nacencia del cultivo; para lo cual se procedió a realizar infestaciones inducidas bajo los siguientes cuatro tratamientos:

El tratamiento 1 (T1) se consideró testigo el cual recibió 10 aplicaciones (con el fin de mantenerlo libre de daño, es decir con cero población); tratamiento 2 (T2) con un nivel de infestación de 75 adultos por repetición; tratamiento 3 (T3), con 150 adultos por repetición y tratamiento 4 (T4) con 225 adultos por repetición.

Para la infestación se contó con una cría de insectos de *P. operculella* en las cámaras de cría del Departamento de Parasitología de la Universidad que permitiera contar con poblaciones suficientes de pupas, el cual fue el estado de desarrollo mediante el cual se realizó la infestación en las jaulas (1.95 x 1.78 cm) colocadas individualmente en cada repetición (dos



repeticiones por cada tratamiento, a excepción del T1, el cual contó con cuatro repeticiones).

Cabe mencionar que de la cría establecida en el departamento de parasitología, también se utilizó para establecer focos de infestación usando tubérculos con larvas de palomilla de la papa en diferentes puntos de los experimentos dos y tres.

Al término del período de infestación, se procedió a quitar las jaulas y mallas, con la finalidad de contabilizar el número de lesiones al follaje, y determinar su equivalencia en porcentaje de daño en relación a un folíolo patrón, para posteriormente determinar su reducción en el total de follaje de las veinte plantas contenidas dentro del área de la jaula.

Después de mantener las infestaciones inducidas confinadas durante 37 días, se procedió a realizar aplicaciones en forma similar al testigo, en el área anteriormente cubierta por las jaulas, con el fin de evitar daños posteriores que se sumaran al daño ocasionado por las infestaciones inducidas de *P. operculella*, durante el periodo previamente establecido (37 días después de la nacencia).

Para el peso de tubérculos, se cosechó los ubicados dentro del área de influencia de la jaula, para su posterior análisis sobre posible influencia de *P. operculella* en el rendimiento.

Los datos de este experimento se analizaron mediante un análisis de regresión lineal simple (ANVA - regresión), manejando como variable independiente a las poblaciones de adultos (x) y como variables dependientes (y), las cuatro variables señaladas anteriormente para este experimento; así mismo se determinó la correlación entre las variables independientes y dependientes.

Para este experimento se consideraron cuatro variables, las cuales se citan a continuación:

- 1) Tamaño (porcentaje) de las Lesiones Foliares.
- 2) Número de Lesiones Foliares
- 3) Superficie Lesionada en 20 Plantas (porcentaje)
- 4) Peso Total de Tubérculos.

### Segundo Experimento

Protección química al cultivo, mediante aplicaciones calendarizadas.

Este estudio contó con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones; los cuales fueron asignados de la siguiente manera: T1 (testigo) con diez aplicaciones (aproximadamente cada diez días); T2 con seis aplicaciones realizadas, una cada 20 días; T3 con tres aplicaciones, las que se realizaron a los 20, 40 y 60 días; T4 con tres aplicaciones realizadas a los 80, 100 y 120 días.

Antes de realizar las aplicaciones en cada tratamiento, se contabilizó el número de larvas en follaje

y las lesiones.presentes.

Lo concerniente al análisis de tubérculos, se realizó mediante la cosecha del producto de 15 plantas por repetición (en el area de los tres surcos que constituia toda la repetición).

Los datos de cada una de las variables analizadas se analizaron mediante el diseño bloques al azar (ANVA-bloques), y un análisis de varianza para regresión lineal simple; así mismo también se determinó la correlación entre las dos variables (número de aplicaciones realizado vs cada una de las variables anteriormente señaladas para este experimento).

Para el análisis de los datos de las variables tamaño de la lesión foliar y número de lesiones foliares (por ciento), se tuvo la necesidad de hacer una transformación de datos, de acuerdo a lo señalado por Bartlett (1947), utilizando para tal efecto la fórmula  $\sqrt{x + 0.5}$ , en donde "x" es el valor del dato original.

En este experimento se consideraron seis variables, los cuales se citan a continuación:

- 1) Tamaño (porcentaje) de las Lesiones Foliares
- 2) Número de Lesiones Foliares
- 3) Número de Tubérculos Dañados
- 4) Peso de Tubérculos Dañados
- 5) Peso de Tubérculos Sanos.
- 6) Peso Total de Tubérculos.

### Tercer Experimento

Protección Química al Cultivo, Acorde a los Niveles de Infestación Natural de Larvas alcanzados.

En este experimento, también constituido por igual número de repeticiones y tratamientos que el anterior, se jugó con diferente número de aplicaciones, de acuerdo al número de larvas por metro lineal. Las aplicaciones se realizaron bajo los siguientes tratamientos: T(testigo), con cero aplicaciones; T2 aplicación al encontrar una larva/60 mts. de surco; T3 aplicar al encontrar 3 larvas por 60 mts. de surco; T4, aplicar al encontrar 5 larvas por 60 mts. de surco.

Al igual que el anterior experimento, se contabilizó el número de larvas en follaje y lesiones antes de cada aplicación y se utilizaron los mismos parámetros, para el análisis de tubérculos, se procedió de manera igual al experimento dos. Dichos datos fueron analizados mediante el diseño bloques al azar. Aquí no se realizó análisis de regresión debido a que la variable número de aplicaciones no estaba previamente determinada, sino que dependió del número de larvas presentes en cada tratamiento, por tal motivo, se optó por determinar el grado de asociación entre las variables número de aplicaciones y las demás variables definidas para este tercer experimento.

En este tercer experimento, también se tuvo la necesidad de hacer una transformación de datos para las

variables tamaño de la lesión foliar y número de lesiones foliares utilizando para esto la fórmula anteriormente mencionada.

Para este experimento se consideraron las mismas variables que para el experimento número dos

## RESULTADOS Y DISCUSIONES

Los resultados y discusiones de las diferentes variables en estudio, se citarán y discutirán particularmente, y en forma separada para cada experimento; lo anterior será en el siguiente orden: experimento No 1: Infestación inducida a diferentes niveles de poblaciones; experimento No 2: Aplicaciones de insecticida en forma calendarizada; Experimento No 3: Aplicaciones de insecticida de acuerdo a niveles de infestación natural de larvas.

Después de discutir particularmente cada variable por experimento, se realizará una discusión final que englobe la información, más relevante de los tres experimentos; así mismo, se hará una selección de (los) tratamiento (os) con mayor eficiencia en la protección química del cultivo.

Primer Experimento: Infestación Inducida a Diferentes

Niveles de Población en Estado de Plántula

Adultos vs Tamaño de la Lesión Foliar (porcentaje)

De acuerdo a los datos observados (Apendice A: Cuadro A.2) y al ANVA-regresión de dichos datos, éste

indica no significancia, es decir que los diferentes niveles o densidades de población, no influyeron en el tamaño ( $\text{cm}^2$ ) de las lesiones encontradas en los tratamientos dos, tres y cuatro (Apéndice A: Cuadro A.3; Cuadro 4.1), lo anterior se debe a los hábitos alimenticios de las larvas de *P. operculella*, en las cuales una larva ocasiona solamente una lesión (mina) por folíolo, es decir que prácticamente una lesión equivale a una larva.

Esta forma de ocasionar daño en el caso de esta especie, se diferencia de otras como es el caso de lepidópteros defoliadores, en los cuales el área lesionada de un folíolo u hoja por una larva, puede llegar a incrementarse por la acción alimenticia de otra larva, lo cual sucede cuando existen altas poblaciones de larvas en el cultivo de la soya (*Anticarsia gemmatalis* Hubner; Lepidoptera: Noctuidae) Por su parte el coeficiente de correlación señala un grado de asociación regular bajo (0.781), lo cual aparenta estar relacionada en forma moderadamente baja con el tamaño de las lesiones que se puedan presentar en el cultivo, es decir que las densidades de población en el cultivo no necesariamente influyen en el tamaño de la lesión o mina. Por otro lado cabe recordar que el follaje, no es la única parte de la planta en donde se presentan los daños, ya que lo pueden hacer por ejemplo en tubérculos expuestos o los cercanos a la superficie, los cuales son lugares ideales para la oviposición de adultos,

los cuales posteriormente se traducen en lesiones.

Cuadro 4.1 Valores alcanzados por la variable porcentaje de la lesión foliar ante las diversas densidades de adultos.

Adultos	Tamaño de Lesiones (%)	
	$\Sigma$	$\bar{x}$
0	0	0
75	28.33	14.17
150	30.0	15.0
225	28.75	14.38

#### Adultos vs Número de Lesiones Foliaras

De acuerdo a los resultados obtenidos (Apéndice A: Cuadro A.4 ; A.5), se puede observar cómo en el tratamiento número dos (75 adultos/jaula), el número de lesiones contabilizadas fueron pocas, tomando en cuenta que la proporción de sexos es 1:1, y que una hembra oviposita en promedio 125 huevecillos durante toda su vida (López, 1988), teóricamente se contemplaba una población mucho más alta de larvas (4625), y lógicamente del número de lesiones foliarias. Este efecto fue similar para el resto de los tratamientos, sin tener ninguna explicación al respecto.

El análisis de regresión lineal simple (ANVA-regresión) señala un efecto altamente significativo de la variable adulto sobre la variable número de lesiones foliarias, lo cual indica que las diferentes poblaciones de larvas derivadas de las infestaciones de adultos, aún



cuando fueron muy bajas sí influyen en forma significativa sobre el número de lesiones foliares, es decir, que a medida que se incrementa el número de adultos, se puede esperar un incremento en el número de lesiones foliares (Apendice A: Cuadro A.5).

Por lo que al coeficiente de correlación se refiere, se observa señala una asociación fuerte entre las dos variables (0.99), es decir, que las dos están fuertemente ligadas, lo cual es razonable, ya que como se señaló anteriormente, una lesión equivale a la acción de una larva, y si bien es cierto el número de larvas derivadas de la infestación inicial de adultos no fue la que se esperaba, también es cierto que las poblaciones larvales derivadas de la infestación, sí mantuvieron su proporcionalidad.

Cuadro 4.2 Valores alcanzados por la variable número de lesiones foliares ante las diversas infestaciones de adultos.

Adultos	No. Lesiones Foliares	
	$\Sigma$	$\bar{x}$
0	0	0
75	115	57.5
150	277	138.50
225	414	207.0

### Adultos vs Superficie Lesionada en 20 Plantas (porcentaje)

Observando el número de lesiones foliares (promedio/tratamiento), se puede señalar que una larva consumió alrededor de  $1 \text{ cm}^2$  de follaje (Cuadro 4.3).

Por otra parte cabe señalar que la superficie foliar de una planta, estimada al momento de quitar las jaulas (37 días después de la nacencia) fue de  $9,004.34 \text{ cm}^2$ , y si el total de daño ( $\text{cm}^2$ ) causado por larvas se concentrara en una sola planta, para el caso del tratamiento dos (75 adultos/jaula) tendríamos un daño del 0.609 por ciento; y por lógica es más bajo si se toman en cuenta las 20 plantas, (son las que se encontraban contenidas en el área de la jaula), en donde tenemos un daño (reducción foliar del 0.030 por ciento).

Para el tratamiento tres (150 adultos/jaula) la reducción en una planta sería del 1.628 por ciento, y en veinte plantas de 0.081 por ciento.

Para el tratamiento cuatro (225 adultos/jaula) la reducción en una planta sería del 1.942 por ciento, y en veinte plantas de 0.097 por ciento (Cuadro 4.4).

Cuadro 4.3 Resultados del total de la superficie consumida en cada tratamiento así como la superficie total consumida individualmente por cada larva de *P. operculella* en el cultivo de papa var. alpha. Buenavista, Saltillo, Coahuila. UAAAN. 1990.

Adultos por Jaula	Número Lesiones	Superficie Lesionada (cm <sup>2</sup> )	Superficie (cm <sup>2</sup> ) Consumida/larva
0	0	0	0
75	57.5	54.85	0.95
150	138.5	146.6	1.06
225	207.0	174.9	0.84

Cuadro 4.4 Total de superficie lesionada (cm<sup>2</sup>) y su equivalencia porcentual de daño en una y veinte plantas del cultivo de papa var. alpha. Buenavista, Saltillo, Coahuila. UAAAN. 1990.

Adultos por Jaula	Número Lesiones	Superficie Lesionada (cm <sup>2</sup> )	Sup. Lesionada (%)	
			1 PLANTA	20 PLANTAS
0	0	0	0	0
75	57.5	54.85	.609	.030
150	138.5	146.6	1.62	.081
225	207.0	174.9	1.942	.097

El ANVA-regresión realizado con datos porcentuales (Apéndice A: A.7) sobre el daño infligido por los diferentes niveles de infestación indica efectos significativos en la reducción de la superficie foliar de las 20 plantas acorde a los niveles de población. (Apéndice A: Cuadro A.7).

Así mismo el coeficiente de correlación señala un grado de asociación casi perfecto (0.97), lo cual indica que el porcentaje de superficie lesionada está fuertemente

ligada a las densidades anteriormente manejadas de *P. operculella*. El anterior resultado es un reflejo de las condiciones en las que estaba la plaga, es decir, que los niveles de población de insectos, estaban contenidos en una área pequeña con el fin de lograr que estos por medio de su actividad logaran un daño en el total de follaje contenido dentro de esa área.

Cuadro 4.5 Valores alcanzados por la variable porcentaje de superficie lesionada en 20 plantas ante los diversos niveles de infestacion de adultos.

Adultos	Porcentaje Superficie Lesionada (20 plantas)	
	$\Sigma$	$\bar{x}$
0	0	0
75	0.06	0.03
150	0.170	0.085
225	0.19	0.095

#### Adultos vs Peso Total de Tubérculos

De acuerdo a lo observado en el ANVA-regresión, éste señala no significancia de los diferentes niveles de población en relación al peso total de los tubérculos obtenidos en cada uno de los tratamientos (Apéndice A: Cuadro A.9; Cuadro 4.6). Esto significa, que el daño foliar ocasionado por las diferentes densidades de población de adultos durante la etapa de plántula no fue importante, es decir, el cultivo tuvo la capacidad

para compensar la superficie lesionada por las larvas de *P. operculella*. Lo anterior coincide con lo señalado por Cranshaw y Radcliffe (1980) los que señalan que el cultivo al principio soporta daño, debido a que tiene tiempo y capacidad para recuperar la mayor parte de su rendimiento potencial.

Con respecto a la correlación, el coeficiente señala un grado de asociación bajo entre las dos variables (0.319) lo cual fue dado precisamente porque la plantula logra recuperarse del daño inflingido por el insecto y no se expresa en diferencia de rendimientos.

Lo anterior implica que el cultivo de la papa puede soportar de 110 hasta 350 larvas en las hojas en un promedio de 20 plantas durante los primeros 40 días del cultivo sin que se exprese en una disminución de rendimientos.

Cuadro 4.6 Valores alcanzados por la variable peso total de tubérculos ante las diversas densidades de infestación de adultos.

Adultos	Peso Total	
	Tubérculos $\Sigma$	(kg.) x
0	49.7	12.4
75	35.4	17.7
150	33.0	16.5
225	29.4	14.7

## Segundo Experimento: Aplicaciones de Insecticida en Forma Calendarizada

### Tamaño de la Lesión Foliar (porcentaje).

Por lo que respecta a este primer parámetro del segundo estudio se observa que el resultado del ANVA bloques al azar señala una significancia entre las medias de tratamientos (Apéndice B: Cuadro A.12) lo cual sugiere que los diferente número de aplicaciones calendarizadas que se realizaron en cada tratamiento no tuvieron el mismo grado de protección, en cuanto al tamaño de las lesiones inflingidas por *P. operculella* en el follaje de cada uno de los tratamientos (Cuadro 4.7). En cuanto a esto la prueba de Tukey señala (Apéndice B: Cuadro A.11) que el tratamiento 1 (testigo con diez aplicaciones) es igual a los tratamientos 3 y 2 (tres aplicaciones: 20, 40 y 60 días y seis aplicaciones : 20, 40, 60, 80, 100, y 120 días, en forma respectiva para cada tratamiento), pero diferente del tratamiento cuatro (tres aplicaciones: 80, 100 y 120 días). A su vez el tratamiento cuatro es igual a los tratamiento 2 y 3, pero diferente del tratamiento uno (testigo).

Por su parte el ANVA-regresión señala no significancia de los efectos del diferente número de aplicaciones calendarizadas en relación al tamaño de las lesiones obtenidas en cada tratamiento ( Apéndice B: Cuadro A.13).

Tratando de dejar más en claro los resultados de ambos análisis, se puede agregar que la prueba de Tukey

señala que tratamientos son iguales o diferentes (Apéndice B: Cuadro A.11), pero sin involucrarse en la naturaleza de los tratamientos, lo cual en este caso, son número de aplicaciones, es decir que las diferenciaciones hechas por el Anva-bloques al azar son únicamente en base al tamaño de las lesiones presentes en cada tratamiento, pero de ninguna manera dicho análisis es un indicador de la influencia o la tendencia de un fenómeno por lo que se refiere al tamaño de las lesiones en relación al número de aplicaciones realizadas.

Por lo que se refiere al ANVA-regresión, éste sí involucra el valor de los tratamientos, señalándonos que los diferentes números de aplicaciones realizadas, no son un factor de influencia en cuanto al tamaño de lesiones obtenidas en cada tratamiento, es decir que lo mismo da realizar tres aplicaciones que diez.

Este resultado se complementa con el obtenido en el experimento I (en la misma variable), en la cual se indica que las diferentes densidades de población no influyen en el tamaño de lesiones obtenidas para cada tratamiento. Estos resultados nos revelan que sin importar número de aplicaciones que se den, y el número de adultos presentes en el cultivo, nunca existirá una tendencia o influencia de las dos variables anteriormente mencionadas y el tamaño de lesiones presentes en el cultivo.

Por otra parte, de acuerdo al tamaño de las lesiones obtenidas y el número de aplicaciones realizadas, los tratamientos 3 y 4 son los que más destacan, puesto que se distinguen por presentar prácticamente el mismo tamaño de lesiones que los tratamientos 1 y 2; pero con menor número de aplicaciones.

En lo concerniente al coeficiente de correlación, éste indica un grado de asociación regular en forma inversa (-0.84) entre las dos variables, es decir, que a medida que disminuyen el número de aplicaciones, aumenta el tamaño de las lesiones presentes. Esto contradice a lo mencionado con anterioridad para el ANVA-regresión, por lo cual es conveniente señalar que dicho valor no es un elemento confiable para emplearlo como un mecanismo que permita predecir el comportamiento de la variable tamaño de lesiones (porcentaje) en relación al número de aplicaciones.

Cuadro 4.7 Valores alcanzados por la variable tamaño (porcentaje) de la lesión foliar despues del diferentes número de aplicaciones en forma calendarizada.

Número Aplicaciones	Tamaño Lesiones (%)	
	$\Sigma$	$\bar{x}$
10	2.84	0.71
6	13.25	3.31
3	11.14	2.79
3	12.98	3.25



### Aplicaciones vs Número de Lesiones Foliares

De acuerdo al resultado del ANVA-bloques al azar de los datos obtenidos (Cuadro 4.8), este señala no significancia entre las medias de tratamiento (Apéndice B: Cuadro B.7), es decir que en todos los tratamientos el número de lesiones que se presentaron fueron estadísticamente iguales. Esto a la vez nos indica que resultó igual realizar diez aplicaciones, que realizar tres.

Por su parte el ANVA-regresión también señala no significancia de los efectos de las diferentes aplicaciones realizadas y el número de lesiones obtenidas, lo cual implica señalar que las aplicaciones realizadas no influyen en el número de lesiones presentes en el follaje. (Apéndice B: Cuadro B.8). Esto está influenciado por las aplicaciones calendarizadas, las cuales debido a su característica, se ejecutaron sin tomar en cuenta el ciclo biológico del insecto por lo que implica que muchas de estas no ejercieron un control del insecto debido a la falta de sincronización entre el momento de aplicación y la aparición de larvas de primer instar. Lo anterior coincide con lo señalado por Metcalf y Luckmann (1990) los cuales afirman que la eficiencia del combate químico radica en la oportunidad con que se da en el momento adecuado, de tal forma que una aspersión en el momento adecuado

evita posteriores aplicaciones. Esto apoya lo expresado por Del Angel (1981) el cual señala que para la región de Navidad, Nuevo León quizás el número de aplicaciones para el combate de esta plaga pudiera ser suficiente con tres aplicaciones.

En cuanto al coeficiente de correlación, éste indica un grado de asociación medianamente regular e inverso (-0.752), esto significa que a menor número de aplicaciones, el número de lesiones es mayor, lo cual es algo totalmente erróneo, pues el número de lesiones presentes en el follaje, dependen directamente de las densidades de población de la plaga, y de la oportunidad de las aplicaciones. Por lo que este tipo de interpretación no ayuda a la explicación del evento.

Cuadro 4.8 Valores alcanzados por la variable número de lesiones foliares después del diferente número de aplicaciones en forma calendarizada.

Número Aplicaciones	Número Lesiones $\Sigma$	$\bar{x}$
10	2.8	0.71
6	10.4	2.61
3	7.9	1.97
3	9.3	2.34

#### Número de Tubérculos Dañados

El resultado del ANVA-bloques al azar señala no significancia entre las medias de los tratamientos por lo

que estadísticamente todas son iguales, esto significa que a pesar del diferente número de aplicaciones realizadas en forma calendarizada, todas tuvieron la misma efectividad en cuanto al número de tubérculos dañados permitido (Apéndice B: Cuadro A.19 Cuadro 4.9); sin embargo esto está muy influenciado por el bajo nivel de poblaciones que no permiten medir con precisión el efecto de las aplicaciones en el daño del tubérculo.

En cuanto al resultado obtenido por el ANVA-regresión, éste también señala no significancia, esto indica que los diferentes números de aplicaciones llevados a cabo, no fueron un factor de influencia en el número de tubérculos dañados obtenidos (Apéndice B: Cuadro A.20).

Por lo que se refiere al coeficiente de correlación, éste señala un grado de asociación mediano e inverso ( $-0.604$ ), el cual significa que a medida que se disminuya el número de aplicaciones, el número de tubérculos dañados se incrementa, según lo indica el signo negativo del valor. Aunque el valor del valor de asociación, nos sugiere que el diferente número de tratamientos no es un factor que influya o esté fuertemente ligado al número de tubérculos dañados.

Cuadro 4.9 Valores alcanzados por la variable número de tubérculos dañados ante los diferentes numero de aplicaciones realizadas en forma calendarizada.

Número Aplicaciones	No. Tubérculos Dañados	
	$\Sigma$	$\bar{x}$
10	5	1.25
6	2	0.50
3	9	2.25
3	8	2.00

#### Peso de Tubérculos Dañados

El ANVA-bloques al azar señala no significancia entre los valores de las medias de cada uno de los tratamientos (Apéndice B: Cuadro A.22; Cuadro 4.10), dicho resultado coincide con el de la variable anterior (número de tubérculos dañados), por lo cual la discusión vertida anteriormente, es perfectamente válida para la discusión del ANVA-bloques al azar de la presente variable, al igual que el ANVA-regresión. Lo anterior es lógico ya que si el número de individuos en los tubérculos es bajo, su influencia en el peso de tubérculos será depreciable, máxime cuando la literatura cita que este insecto tiene una mayor afección del tubérculo en cuanto a permitir la entrada de organismos secundarios al tubérculo que por lo que consume de éste (Raman, 1980).

Cuadro 4.10 Valores alcanzados por la variable peso de tubérculos dañados despues del diferente número de aplicaciones en forma calendarizada.

Número Aplicaciones	Peso-Tubérculos Dañados (kg)	
	$\Sigma$	x
10	0.4	0.10
6	0.11	0.30
3	0.65	0.16
3	0.45	0.11

#### Peso de Tubérculos Sanos

El ANVA-bloques al azar para esta variable indica no significancia, lo cual señala que para la producción de tubérculos sanos (kg.) obtenidos en cada tratamiento son todos iguales (Apéndice B: Cuadro A.25; Cuadro 4.11). Este resultado se complementa con el obtenido para la variable peso de tubérculos dañados en el cual se encontró que todos los tratamientos fueron estadísticamente iguales en cuanto a la cantidad, kilogramos de tubérculos dañados.

Lo que a su vez confirma el ANVA-regresión, el cual refleja que las aplicaciones de insecticidas no son un factor que influya para tener un mayor peso de tubérculos sanos (Apéndice B: Cuadro A.26). En otros términos esto significa, que la cantidad de tubérculos sanos no estuvieron influenciados por el combate químico como un factor determinante, que al variar el número de aplicaciones provoque o se traduzca en una determinada cantidad de tubérculos sanos.

Cuadro 4.11 Valores alcanzados por la variable peso de tubérculos sanos después del diferente número de aplicaciones en forma calendarizada.

Número Aplicaciones	Peso-Tuberculos Sanos (kg)	
	$\Sigma$	$\bar{x}$
10	49.3	12.32
6	43.5	10.88
3	41.6	10.40
3	43.0	10.75

#### Peso Total de Tubérculos

El resultado del ANVA-bloques al azar, indica no significancia entre las medias de los tratamientos (Apéndice B: Cuadro A.28; Cuadro 4.14), lo cual equivale a decir que el total de tubérculos obtenidos en cada uno de los tratamientos fue similar. Esto refleja a la vez, que las aplicaciones calendarizadas en diferentes números, no tuvieron influencia en cuanto al rendimiento del cultivo para uno de los tratamientos. Esto significa que el número de larvas presentes durante el cultivo fue muy bajo lo cual no afecta la capacidad de fotosíntesis de la planta de papa por lo que en esas condiciones no se ve afectada la producción. Por lo tanto un sistema calendarizado que no contemple un buen sistema de muestreo no funciona adecuadamente.

Por otro lado los bajos niveles de población (Cuadros 4.12 y 4.13 ) permitieron observar la influencia de las aplicaciones en el ataque de la palomilla de la papa

en el tubérculo y medir la eficiencia del número de éstas y de la oportunidad de ellas al hacerse a principios del cultivo (tratamiento 3) o a fines del mismo (tratamiento 4) aún cuando fuera el mismo número.

Esto a su vez coincide con lo señalado por Metcalf y Luckman (1990), los cuales afirman que el combate químico únicamente protege el rendimiento esperado, pero nunca lo incrementa, a pesar del aumento en el número de aplicaciones; lo cual sucedió en este experimento en donde los tratamientos con diez y seis aplicaciones, mostraron un rendimiento similar al de los tratamientos protegidos con tres aplicaciones con protección en distintas etapas del cultivo.

Por lo que se refiere al resultado del ANAVA-regresión, éste señala no significancia del combate químico sobre el rendimiento total de tubérculos obtenidos (Apéndice B: Cuadro A.29).

La correlación por su parte señala un grado de asociación bastante fuerte (0.94), el cual en base a este valor revela que el peso total de tubérculos ésta fuertemente asociado con las aplicaciones de insecticidas, lo cual es erróneo por lo ya anteriormente dicho.

Cuadro 4.12 Número de larvas de *P. operculella* (Zeller) encontradas en el follaje de cada tratamiento (aplicaciones) del experimento II previo a la aplicación de insecticida en el cultivo de papa var. Alpha. Buenavista, Saltillo Coah. Ciclo Primavera- Verano 1990.

Tratam.	Jun.15 Larv.	Jul.5 Larv.	Jul.25 Larv.	Agos.16 Larv.	Sep.5 Larv.	Sep.25 Larv.
10	0	0	1	0	0	0
6	16	0	0	0	0	0
3	9	7	0	0	0	0
3	0	0	0	14	3	0

Cuadro No. 4.13 Número de larvas presentes en tubérculos de 60 plantas var. alpha en cada uno de los tratamientos del segundo experimento Buenavista, Saltillo, Coah.

Tratam. No Aplicaciones	No. Tubérculos Dañados	No. Larvas en Tubérculos
10	5	0
6	2	1
3	9	3
3	8	9

Cuadro 4.14 Valores alcanzados or la variable peso total de tubérculos despues de los diferentes números de aplicaciones en forma calendarizada

Número Aplicaciones	Peso-Total Tuérculos (kg)	
	$\Sigma$	x
10	9.7	12.43
6	3.7	10.91
3	2.4	10.56
3	3.5	10.86



### Tercer Experimento: Aplicaciones Realizadas de Acuerdo a las Densidades de Infestación Natural

Como se mencionó anteriormente los tratamientos para el presente estudio se asignaron de la siguiente manera: tratamiento 1, ninguna aplicación (testigo); tratamiento 2, aplicar al encontrar una larva; tratamiento 3, aplicar al encontrar tres larvas, tratamiento 4, aplicar al encontrar cinco larvas.

#### Tamaño de la Lesión Foliar (porcentaje)

El resultado del ANVA-bloques al azar señala que entre las medias no existen diferencias significativas, por lo cual se asume que el tamaño de las lesiones encontradas en cada uno de los tratamientos es similar (Apéndice C: Cuadro A.32; Cuadro 4.15). Lo cual significa que en los tratamientos en los cuales se realizaron aplicaciones de acuerdo al nivel de infestación, se encontró el mismo tamaño de lesiones que en el testigo.

Aunque el tratamiento 3 presenta valores menores al resto de los tratamientos, esto pudo ser debido a que el insecto carece de una distribución homogénea, motivo por el cual, las parcelas correspondientes al tratamiento 3 no tuvieron la misma época de aparición o ataque de las larvas en relación a lo acontecido en los demás tratamientos.

A su vez el coeficiente de correlación el valor de éste, señala un grado de asociación bajo (0.147), lo cual indica que por las aplicaciones realizadas y el tamaño de

la lesión foliar no existe asociación o interdependencia, dado que en primer lugar la lesión en el follaje, es consecuencia de la acción de *P. operculella*, y el combate químico es una medida que trata de evitar dicha acción, pero en ocasiones no logra evitar del todo (al 100 por ciento dicha acción).

Así mismo el ANVA-regresión de esta variable en el experimento dos, coincide con lo señalado anteriormente.

Cuadro 4.15 Valores alcanzados por la variable tamaño de la lesión foliar (porcentaje) después de las aplicaciones realizadas acorde con el nivel de infestación natural alcanzados.

Tratamientos No. Aplicaciones	Tamaño Lesión (%) $\Sigma$	$\bar{x}$	Anva Bloques-Azar (TRATAM.)
0	16.80	4.20	
2	14.72	3.68	N.S.
1	11.04	2.76	
2	18.84	4.71	

#### Número de Lesiones Foliares

El ANVA-bloques al azar señala que todas las medias de los tratamiento son estadísticamente iguales, por lo que se puede decir que no existen diferencias entre estas (Apéndice C: Cuadro A.35 ; Cuadro 4.16). Lo cual significa que aquellos tratamientos en los que se realizaron aplicaciones como el tratamiento 2 (dos aplicaciones); tratamiento 3 (una aplicación) y tratamiento 4 (dos aplicaciones), presentaron poca diferencia con respecto al

número de lesiones del testigo, en el cual no se realizaron aplicaciones. Esto implica que las poblaciones que se presentaron en el estudio fueron muy bajas y que los adultos se mantienen en constante movimiento por lo que los niveles de larvas o lesiones foliares no se incrementarán fuertemente y que en parcelas aledañas se dieron al azar aumentos de población en algunas etapas del cultivo, pero sin que fueran de trascendencia ya que de acuerdo a estos resultados sin aplicación de insecticidas se hubiera logrado tener bajos niveles de población. En lo referente al coeficiente de correlación este señala un grado de asociación en forma mediana (0.535), lo cual sugiere que que las lesiones presentes en cada uno de los tratamientos no dependen de las aplicaciones realizadas. Esto obedece a que el combate químico no es determinante para evitar que el follaje pueda quedar libre de daños (Cisneros, 1986)

Cuadro 4.16 Valores alcanzados por la variable número de lesiones foliares después de las aplicaciones realizadas acorde a los niveles de infestación natural alcanzados.

Tratamientos No. Aplicaciones	Número Lesiones $\Sigma$	$\bar{x}$	Anva Bloques-Azar (TRATAM.)
0	6.52	1.63	
2	6.56	1.64	N.S.
1	6.32	1.58	
2	8.12	2.03	

### Número de Tubérculos Dañados

El ANVA-bloques al azar indica que todas las medias de cada tratamiento, son estadísticamente iguales (Apéndice C: Cuadro 4.37; Cuadro 4.17), por lo que presentaron el mismo nivel de infestación en lo que al número de tubérculos dañados se refiere en comparación a, el cual no se protegió.

Esto indica que cultivos con niveles de 1, 3 ó 5 larvas por 60 metros de surco no tienden a indicar que requieran el uso de insecticidas. Este resultado coincide con el obtenido por la misma variable en el experimento dos que presenta.

En lo que toca a la correlación, el coeficiente señala un grado de asociación bajo (0.290) entre las dos variables, lo cual es algo que concuerda con la realidad, pues como ya se mencionó líneas arriba, las aplicaciones de insecticida pueden ser efectivas para matar los individuos presentes en el follaje según la época en que se aplique y por lo mismo no previene la infestación de tubérculos.

Además, el combate químico no es un factor que influya por si solo en la protección de tubérculos, pues también intervienen factores de fuerte influencia como son textura de suelo, profundidad de siembra, aporques y sistemas de riego.

Cuadro 4.17 Valores alcanzados por la variable número de tubérculos dañados después de las aplicaciones realizadas acordes al nivel de infestación natural.

Tratamientos No. Aplicaciones	No. Tubérculos Dañados_ $\Sigma$	$\bar{x}$	Anva Bloques-Azar (TRATAM.)
0	2	0.5	
2	1	0.250	N.S.
1	6	1.50	
2	8	2.0	

#### Peso de Tubérculos Dañados

El resultado del ANVA-bloques al azar muestra que no existen diferentes significativas entre las medias de los tratamientos, por lo cual, se puede considerar que la cantidad (Kg.) de tubérculos dañados fue similar en cada uno de los tratamientos (Apéndice C: Cuadro A.39; Cuadro 4.20). Lo cual es obvio ya que si el daño de larvas fue muy bajo (Cuadro 4.19) no era de esperarse diferencia en la producción, además significa que los criterios de aplicación, ejecutados de acuerdo a los niveles de infestación natural de larvas (Cuadro 4.18), tuvieron el mismo grado de protección entre si, y en forma similar lo que señala enfáticamente que no hay necesidad de llegar al uso de insecticidas con los niveles larvales que se tuvieron. El coeficiente de correlación nos señala un grado de asociación medianamente bajo (0.428), el cual sugiere que entre las dos variables la interdependencia es pobre.

Cuadro 4.18 Número de larvas de *P. operculella* (Zeller) encontradas en el follaje de cada tratamiento (aplicaciones) del experimento III previo a la aplicación de insecticida en el cultivo de papa var. Alpha. Buenavista, Saltillo Coah. UAAAN Ciclo Primavera-Verano 1990.

Tratam.	Jun.15 Larv.	Jul.5 Larv.	Jul.25 Larv.	Agos.16 Larv.	Sep.5 Larv.	Sep.25 Larv.
0	0	4	0	1	0	2
2	0	11	0	1	0	0
1	0	5	0	0	0	0
2	0	12	0	6	0	0

Cuadro No. 4.19 Número de larvas presentes en tubérculos de 60 plantas var. alpha en cada uno de los tratamientos del tercer experimento Buenavista, Saltillo, Coah. UAAAN Ciclo Primavera-Verano 1990.

Tratam. No Aplicaciones	No. Tubérculos Dañados	No. Larvas en Tubérculos
0	2	1
2	1	1
1	6	6
2	8	8

Cuadro 4.20 Valores alcanzados por la variable peso de tubérculos dañados en 60 plantas después de las aplicaciones realizadas acordes al nivel de infestación natural alcanzado.

Tratamientos No. Aplicaciones	Peso Tuberculos Dañados $\Sigma$	Anva Bloques-Azar (TRATAM.) x
0	0.200	0.050
2	0.150	0.038
1	0.300	0.075
2	0.650	0.163

### Peso de Tubérculos Sanos

De acuerdo a lo obtenido en el anterior parámetro resulta normal que el resultado del ANVA-bloques al azar no indique diferencias significativas entre las medias de los tratamientos (Apéndice C: Cuadro A.41; Cuadro 4.21).

Lo anterior significa que los diferentes criterios de aplicación en base a un bajo número de larvas implementados en los tratamientos dos, tres y cuatro fueron iguales entre sí y el testigo, el cual carecía de protección química.

De nuevo, en lo que toca al coeficiente de correlación, éste señala un grado de asociación en forma regular (0.798) que sugiere equivocadamente que el peso de tubérculos sanos depende de una forma regular de las aplicaciones de insecticidas.

Cuadro 4.21 Valores alcanzados por la variable peso de tubérculos sanos después de las aplicaciones realizadas acorde al nivel de infestación natural alcanzado.

Tratamientos No. Aplicaciones	Peso Tubérculos Sanos		Anva Bloques-Azar (TRATAM.)
	$\Sigma$	$\bar{x}$	
0	43.3	10.8	
2	48.5	12.1	
1	41.5	10.4	N.S.
2	47.8	11.9	

### Peso Total de Tubérculos

En este aspecto el ANVA-bloques al azar vuelve a indicar que no existen diferencias significativas entre tratamientos (Apéndice C: Cuadro A.43 ; Cuadro 4.22), por lo cual se considera que las cantidades en Kilogramos de tubérculos obtenida en cada uno de los tratamientos son estadísticamente iguales. Por lo cual, de lo anterior se confirma que los diferentes criterios de aplicación implementados en este estudio en base a 1, 3, y 5 larvas por 60 metros no justifican la aplicación de insecticidas dados los rendimientos iguales al testigo ya que el tubérculo no presenta daños que justifiquen implementar un control del insecto para mantener sano el cultivo.

A su vez queda claro que el valor del coeficiente de correlación entre las aplicaciones realizadas y el peso total de tubérculos es engañoso ya que señala un grado de asociación regularmente bajo (0.798), lo cual es erróneo ya que los insecticidas únicamente protegen el rendimiento del cultivo, más no lo incrementan, además de que generalmente los daños en tubérculos a causa de esta plaga se traducen en pérdida de calidad, y no en rendimiento. Por lo que es un método que como en muchos casos puede ayudar a explicar eventos o en otros simplemente no se adecúa a lo que se pretende.



Cuadro 4.22 Valores alcanzados por la variable peso total de tubérculos en 60 plantas después de las aplicaciones realizadas acorde al nivel de infestación natural alcanzado.

Tratamientos No. Aplicaciones	Peso(kg)		Anva Bloques-Azar (TRATAM.)
	Total Tubérculos $\Sigma$	$\bar{x}$	
0	43.5	10.9	
2	48.6	12.2	
1	42.0	10.5	N.S.
2	47.8	12.0	

#### Discusión Global

La información obtenida del presente estudio permite tener un panorama más amplio del que se tenía con anterioridad, pues si bien la información recabada no fue tan amplia, permite tener un poco más de visión sobre lo que sucede en la relación "cultivo-plaga-rendimiento". Lo anterior permitirá que las decisiones en cuanto a número y oportunidad de las aplicaciones, sean más acertadas, tal y como lo señala Cisneros (1986).

Actitudes contrarias a lo arriba indicado dan como consecuencia decisiones equivocadas que se traducen en aplicaciones innecesarias, inseguras y antieconómicas (Cisneros 1986), tal y como sucede con los agricultores de la región; los cuales llegan a dar de 8 a 10 aplicaciones, muchas bajo la creencia que al emplear un sistema de aplicación calendarizado, dichas aplicaciones tendrán una cobertura de protección más amplia que proporcione mayores

rendimientos.

Esta forma tradicional de protección calendarizada como ya se mencionó, permite la aplicación de insecticidas en diversas etapas fenológicas del cultivo, que sin ser críticas, por el ataque de la plaga, de todos modos se realizan dichas aspersiones bajo la creencia de que cualquier adulto o larva de palomilla en cualquier etapa del cultivo, y en números bajos, puede ocasionar pérdidas en rendimiento.

Por lo anteriormente expuesto y de acuerdo a los resultados obtenidos, se puede inferir que el cultivo de la papa, a pesar de las numerosas lesiones sufridas, durante la etapa de plántula, éstas no son significativas en la reducción del follaje, pues la máxima población (225 adultos) no llegó a ocasionar ni el 1 por ciento de daño foliar en relación a 20 plantas concentradas bajo esa infestación.

Por lo cual su influencia en el rendimiento como consecuencia de la superficie lesionada durante dicha etapa es nula ya que en la planta el daño es mínimo, además de que tiene más de 80 días para recuperarse en caso de que fuera más severo el daño. Esto coincide con lo reportado por Midmore (1986), quien asume que debido a la habilidad para rebrotar o ramificarse; la eliminación de tallos individuales en la emergencia o después, tienen efectos mínimos sobre la pérdida en potencial.

Por tal motivo Ewell y Raman (1986) consideran que las aplicaciones de insecticida al principio del cultivo, solo se justifican si el daño fuera muy severo, ya que el cultivo tendrá tiempo y capacidad para recuperar la mayor parte de su rendimiento potencial, aspecto que se confirma en este trabajo.

Por lo que se refiere al número de aplicaciones, así como la determinación de los momentos oportunos de las mismas, se puede decir que dentro del segundo experimento, donde se calendarizaron aplicaciones en números de diez y seis a través de todo el cultivo (tratamientos 1 y 2); tres aplicaciones para proteger la primera etapa del cultivo (tratamiento 3); y también tres aplicaciones para proteger la etapa final (tratamiento 4), no presentan datos que ayuden a definir qué etapa sería más conveniente proteger y menos de números de aplicaciones necesarias, esto debido a las bajas poblaciones que se manifestaron aún cuando se infestó artificialmente la superficie experimental; sin embargo, permite confirmar que recurrir a aplicaciones calendarizadas hace frecuentemente que las aplicaciones sean innecesarias por el bajo número de insectos presentes o porque la planta soporta perfectamente dicho daño. Esto implica que en una región papera como Navidad, N. L. y Derramadero, Coahuila, no se justifique el manejo del insecto-plaga de dicha manera, debido a que son pocos los años en que la palomilla se presenta en altos

niveles.

En relación a lo anterior, la figura 1 permite comparar los rendimientos entre los tratamientos de los experimentos 2 y 3, en donde se observa que la diferencia entre tratamientos es prácticamente similar (todos los tratamientos son estadísticamente iguales) y las diferencias entre estos deben obedecer a aspectos de terreno etc. ya que los más altos se tienen en un testigo con diez aplicaciones (experimento II) y en dos tratamientos con dos aplicaciones (experimento III) realizadas a diferentes densidades de infestación natural (1 y 5/60 mts. de surco) y el resto de los tratamientos: sin aplicación, tres y seis aplicaciones, rindieron igual; por lo cual a su vez se confirma que los incrementos en el número de insecticidas con el pretexto de un incremento en los rendimientos, son totalmente falsos pues éstas únicamente protegen el rendimiento potencial del cultivo, pero no lo incrementan.

Dentro del tercer experimento, se distinguen los tratamientos 1 y 3, de los cuales el primero careció de protección química, y el tercero, únicamente se aplicó en una ocasión, debido a que solamente en dicha ocasión alcanzó las 3 larvas/60 mts. lineales. Dichos tratamientos logran el mismo nivel de protección y rendimiento de tubérculos que los tratamientos 2 y 4, en los cuales se dieron mayor número de aplicaciones (dos aplicaciones en cada tratamiento), debido a que en dos ocasiones se

alcanzaron las densidades de larvas a los cuales se debía aplicar (una y cinco larvas en forma respectiva).

Considerando el nivel de protección y rendimiento alcanzado por los diferentes tratamientos de los experimentos 2 y 3 (Figuras 4.1; 4.2 y 4.3), se puede señalar que las aplicaciones realizadas acorde a los niveles de infestación natural (experimento III), logran superar en eficiencia a las aplicaciones calendarizadas, (experimento II) pues a pesar de que logran la misma protección que las aplicaciones calendarizadas, dicha protección la logran con menor número de aplicaciones, tal y como se observa en la figura 4.1 en donde se puede apreciar como el experimento III logra prácticamente el mismo rendimiento de tubérculos que el experimento II, pero con menor número de aplicaciones; así mismo la figura 2 también señala como el experimento III se logra un menor porcentaje del número de tubérculos dañados (total = 3.8 por ciento) en relación a lo acontecido en el experimento II (total = 4.02 por ciento). Por último la figura 4.3 muestra como el experimento III permite un mayor porcentaje del peso de tubérculos dañados (6.52 por ciento) en comparación con el experimento II (3.16 por ciento). Esta diferencia en cuanto al porcentaje de tubérculos dañados, puede haber sido debida a factores como tipo de suelo, malezas etc., pues la figura 2 señala como el experimento II tiende a proteger ligeramente menor en cuanto al

porcentaje de número de tubérculos dañados.

Esto se asemeja a lo citado por Cisneros (1986) así como Metcalf y Luckman (1990), los cuales coinciden en señalar que las aplicaciones realizadas en el momento oportuno (aplicaciones no calendarizadas) evitan el empleo de aplicaciones posteriores innecesarias.

Con esta información preliminar generada de los tres experimentos llevados a cabo, es posible sugerir que durante la etapa de plántula hasta los 40 días no es necesario aplicar, si se llegan a tener hasta 350 larvas en 20 plantas, dado que los daños van a ser foliares e indirectos, los cuales no influyen en el rendimiento.

Por lo que toca a etapas fenológicas más avanzadas, los cuidados deben enfocarse a partir de la etapa de tuberización en adelante, pues el cultivo ya estará en condiciones de sufrir daños directos, que afectarán la calidad del producto atacando los tubérculos que estén más cercanos a la superficie o bien mal aporcados; por lo cual se debe poner atención en tales aspectos, los cuales si se manejan bien, pueden ser factores de control adicional al combate químico.

En lo que respecta al control químico, se debe continuar con este tipo de estudios en donde se trabaje con niveles de mayor daño foliar ya que en los estudios de los rendimientos estadísticamente fueron iguales entre sí, es decir, no hay una influencia del insecticida que ayude a evitar pérdidas en producción porque el daño que inflingen

## EXPERIMENTO 2 (CALENDARIZADA)

## EXPERIMENTO 3 (DENSIDAD DE INFESTACION)

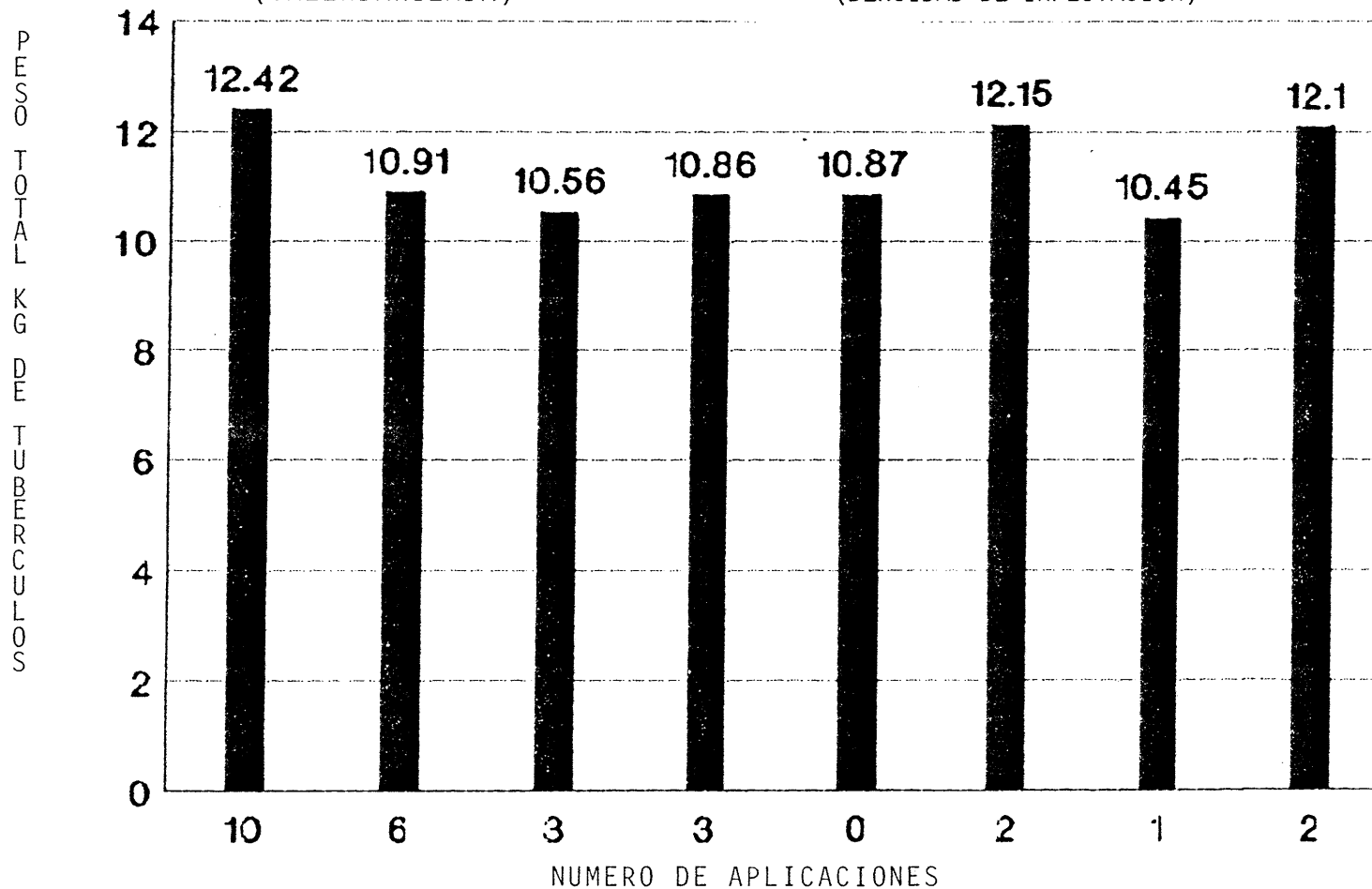
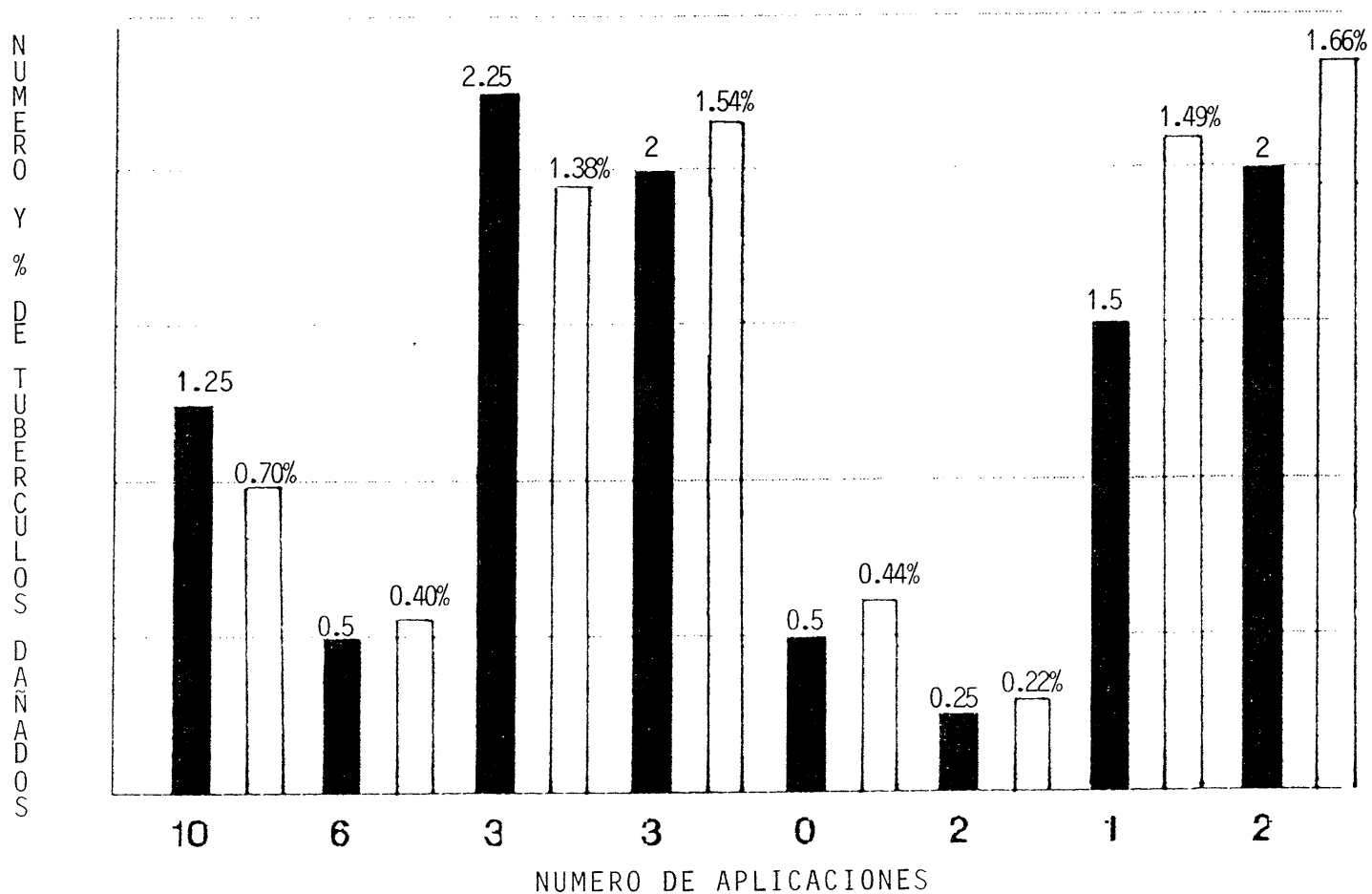


Fig. 4.1 COMPARACION DE LA EFICIENCIA DE LOS CRITERIOS DE APLICACION EN LA PROTECCION DEL RENDIMIENTO TOTAL DE TUBERCULOS.

## EXPERIMENTO 2 (CALENDARIZADA)

## EXPERIMENTO 3 (DENSIDAD DE INFESTACION)



■ No. TUBERCULOS  
□ % TUBERCULOS

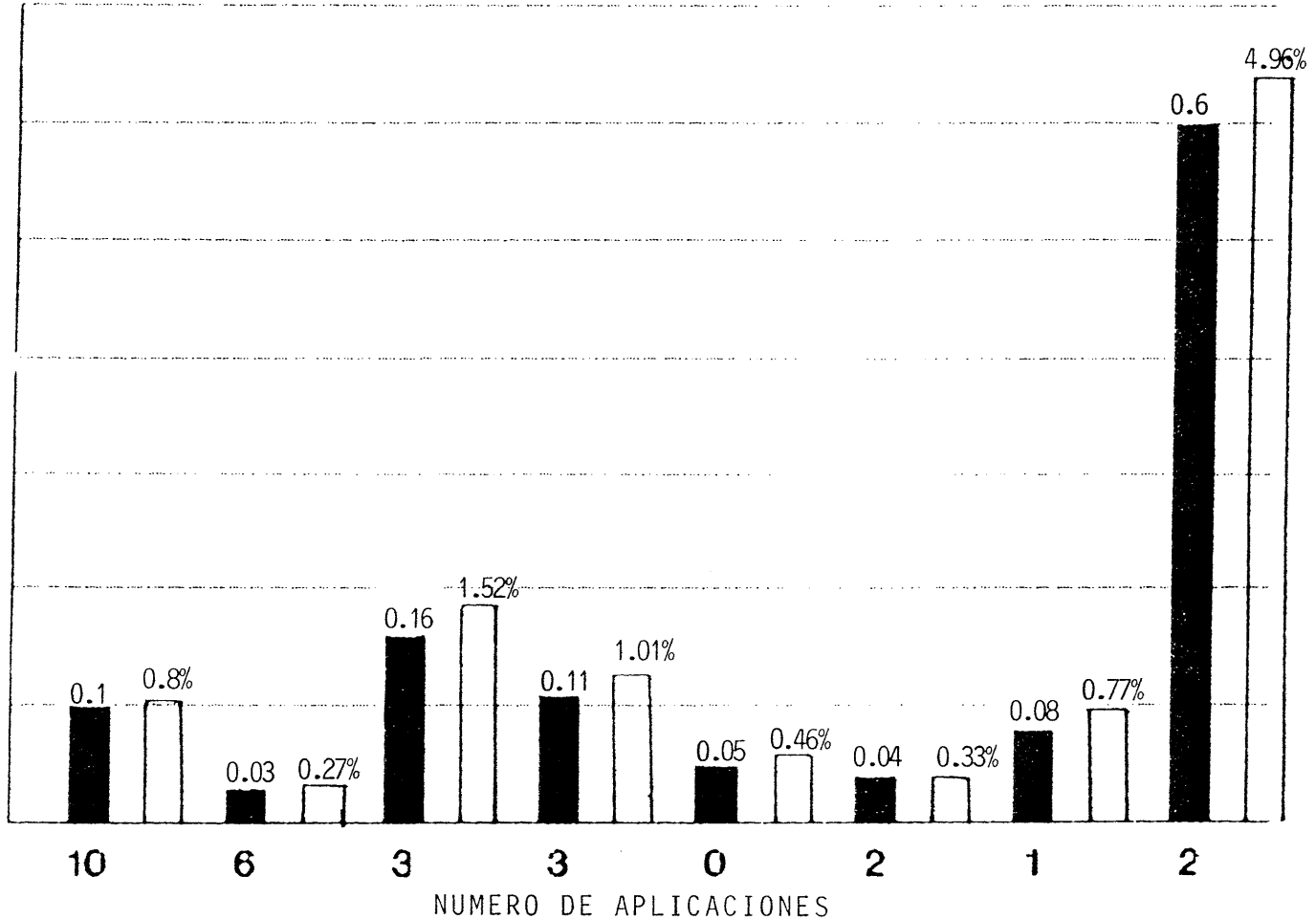
Fig. 4.2 COMPARACION DE LA EFICIENCIA DE LOS CRITERIOS DE APLICACION EN LA PROTECCION DEL NUMERO DE TUBERCULOS DAÑADOS.



## EXPERIMENTO 2 (CALENDARIZADA)

## EXPERIMENTO 3 (DENSIDAD DE INFESTACION)

PESO  
Kg  
Y  
%  
DE  
TUBERCULOS  
DAÑADOS



■ Kg.  
□ %

Fig. 4.3 COMPARACION DE LA EFICIENCIA DE LOS CRITERIOS DE APLICACION EN LA PROTECCION DE LOS RENDIMIENTOS DEL CULTIVO (PESO Y SU EQUIVALENCIA EN PORCENTAJE DE TUBERCULOS DAÑADOS).

no es detectable ya que la planta lo soporta perfectamente  
Los obtenidos se podrán utilizar como una referencia para  
decir a qué niveles no se deberán realizar aplicaciones de  
insecticidas.

## CONCLUSIONES

Las infestaciones inducidas de *P. operculella* en densidades de hasta 207 larvas (en 20 plantas) por un período de 37 días a partir de la nacencia de plantas, no afectan el rendimiento del cultivo.

En la protección química calendarizada, los tratamientos con frecuencia 3, 6 y 10 aplicaciones manifestaron el mismo nivel de protección y rendimiento de tubérculos, que en los testigos sin aplicación.

En los tratamientos con aplicaciones realizadas acorde a las densidades de infestación (1, 3 y 5 larvas por 60 mts. de surco), no se encontró diferencia en cuanto a rendimiento y sanidad de tubérculos.

Las tratamientos con aplicaciones realizadas acorde a las densidades de infestación natural, manifestaron rendimientos iguales entre sí y al testigo sin aplicación

## RESUMEN

Con el fin de obtener información sobre la influencia en las pérdidas de rendimiento en campo del cultivo de la papa *Solanum tuberosum* L. var. Alpha por la palomilla de la papa *Phthorimaea operculella*. Durante el Ciclo Primavera-Verano de 1990, se realizó el presente estudio, teniendo como objetivos el determinar las posibles pérdidas de rendimiento al exponer la plántula a diferentes niveles de infestación; así como el determinar el número de larvas por planta para iniciar el combate químico.

Lo anterior se realizó mediante tres experimentos:

I) inducción de diferentes densidades de pupas en plántulas de papa. Los adultos que emergieron de éstas se dejaron confinadas con ayuda de jaulas durante los 37 días siguientes a la nacencia, dejando el tratamiento 1 sin infestación y con aplicaciones de insecticida para evitar su presencia; el tratamiento 2 con 75 individuos, el tratamiento 3 con 150 individuos y el tratamiento 4 con 225 individuos. Para el experimento II, las aplicaciones se realizaron de esta forma: tratamiento 1, 10 aplicaciones cada 10 días aproximadamente; tratamiento 2, aplicación cada 20 días; tratamiento 3 aplicación en tres ocasiones

a los 20, 40 y 60 días de la nacencia y el 4 con 3 con 3 aplicaciones, a los 80, 100 y 120 días de la nacencia En el experimento III la protección química se asemeja acorde a densidades de infestación natural alcanzados.

Las aplicaciones se realizaron de la siguiente forma: tratamiento 1 (testigo) = sin protección química; tratamiento 2 = aplicación al encontrar una larva/60 mts de surco; tratamiento 3 = aplicación al encontrar tres larvas y tratamiento 4 = al encontrar cinco larvas.

Los resultados obtenidos indican, que a pesar de las lesiones sufridas, durante la etapa de plántula, éstas no son importantes en la reducción del follaje, por lo cual estos no influyen en el rendimiento ya que el daño es mínimo, además de que la planta tiene tiempo para recuperarse si el daño fuera más severo.

En las aplicaciones calendarizadas se encontró que la protección con 3, 6 y 10 aplicaciones el rendimiento es similar entre sí e igual al testigo sin aplicación de insecticidas esto debido a los bajos niveles de infestación que se presentaron, por ende no se detectó influencia en la época de aplicación.

En el experimento III las aplicaciones proporcionan prácticamente el mismo nivel de protección, así como el testigo sin aplicación; lo anterior implica que los niveles de larvas como indicadores para iniciar aplicaciones que se utilizaron fueron demasiado bajas y por lo tanto no afectaron los rendimientos del cultivo.

## LITERATURA CITADA

- Amonkar, S.V. ; A.K. Pal, L. and Vijayalashmiand, A.S.  
Rad 1979. Microbial Control of Potato Moth  
*Phthorimaea operculella* (Zeller) Ind. Journ. of  
Exp. Biol. 17: 1127-1137.
- Anderson, L.D. and Reynolds, H.T. 1950. Potato Tuberworm  
Control in Southern California. J. Econ. Entomol.  
43: 386-397.
- Attia, R. and Mattar, B. 1939. Some Notes on the Potato  
Tuber Moth *Phthorimaea operculella* (Zeller)  
Technical & Scientific Service Entomology Section  
Bulletin No 216. Ministry of Agriculture, Egypt.
- Bacon, D.G. 1960. Control of Tuberworm on Potatoes  
J. of Econom. Entomol. 53: 868-871.
- Bartlett, S. 1947. The use of Transformation  
Biometrics Bull. 3(1): 39-52.
- Borrer, D.J. and De long D.M. 1981. An Introduction to  
the Study of Insect. Holt Rinehar and Winston  
INC.852 p.
- Briese D.T. 1980. Characterisation of a Laboratory  
Strain of the Potato *Phthorimaea operculella*  
(Zeller) (Lepidoptera:Gelechiidae). Bull. Ent. Res.  
70: 203-212.
- Briese, D.T., 1981 The incidence of parasitism and  
disease in field populations of the potato moth  
*Phthorimaea operculella* (Zeller) in Australia, J.  
Aust. Ent. Soc. 20: 319-326.
- Broodryk, S. W. 1971. Ecological Investigations on the  
Potato Tuber Moth, *Phthorimaea operculella*  
(Zeller) (Lepidoptera:Gelechiidae), Phytoparasitica  
3: 73-81.

- Callan, E. McC. 1974 Changing Status of Parasites of Potato Tuber Moth *Phthorimaea operculella* (Zeller) in Australia *Entomophaga* 19: 97-101.
- CIP. Centro Internacional de Papa 1983. Control de la Polilla de la Papa con Feromonas. Lima, circular 11, 3 p.
- Cisneros F.H. 1986. Control Integrado de Plagas con Referencia Especial al Cultivo de la Papa. Memorias del Curso sobre Control Integrado de Plagas de Papa. CIP. ICA. Bogotá, Colombia. 55-66.
- Cranshaw, W.S and Radcliffe, E.B. 1980. Effect of Defoliation on Yield of Potatoes. *J. Econ. Entomol.* 73: 131-134.
- Cruickshank, S. and F. Ahmed, 1973. Biological Control of Potato Tuber Moth *Phthorimaea operculella* (Zeller) in Zambia. *Tech.Bull.* No 16 Commonwealth Institute of Biological Control.
- Del Angel A.V. 1981. Estudios Preliminares para Determinar el Periodo Crítico del Combate Químico *Gnorimoschema operculella* (Zeller) (Lepidoptera:Gelechiidae) en el cultivo de la papa en Navidad N.L. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" Saltillo, Coahuila, México.
- Ewell, P.T. and Raman, K.V. 1986. Socio-Economics Issues of Insect Pest Management in Peru. *American Potato Journal.* 63: 421.
- Fenemore, P. G. 1978. Oviposition of Tuber Moth *Phthorimaea operculella* (Zeller) (Lepidoptera-Gelechiidae) the Physical Nature of the Oviposition Substrate N. Z. *Journal of Zoology* 5: 591-599.
- Foot, M.A. 1974 Field Assessment Several of Insecticides Against the potato Tuber Moth *Phthorimaea operculella* (Zell.) at Pukekohe N. Z. *Journal of Experimental Agriculture* 2: 191-197.
- Foot, M. A. 1976 Cultural Practices in relation to Infestation of Potato crops by the Potato Tuber Moth II. Effect of Seed Depth, re-moulding, Preharvest Defoliation and Delayed Harvest N. Z. *Exp. Agric.* 4: 121-124.

- Foot, M.A. 1979. Bionomics of the Potato Tuber Moth *Phthorimaea operculella* (Zeller) (Lepidoptera:Gelechiidae) at Pukekoe. N. Z. Journal Zool. 6: 623-636.
- Headley, J.C. 1972. Economics of Pest Control pags 180-187 In Implementing Practical Pest Management Strategies Proceeding of a National Extension Workshop University of Purdue, Lafayette, Indiana.
- Hernandez V.V.M. 1988. Efectos de Bajas Temperaturas en Huevecillos y Larvas de *Phthorimaea operculella* (Zeller), y Determinación de Temperatura Umbral y Costante Termica Bajo Condiciones de Laboratorio Tesis Maestría. Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" 75 pp Buenavista, Saltillo, Coahuila, Mexico.
- Kennedy, G. C. 1975. Trap Design and Other Factors Influencing Capture of Male Potato Tuberworm Moths by Virgin Female Baited Traps. J. of Econom. Entomol.68: 305-308.
- Langford, G.S. 1933. Observations on Cultural Practices for the Control of the Potato Tuberworm, *Phthorimaea operculella* (Zeller) Jour. of Econom. Entomol. 26: 135-137.
- Langford, G. S and Cory, E.N. 1932. Observations on the potato tuber moth Jour.Econ.Entomol. 25: 625-634.
- Logan, P. A. 1981. Estimating and Projecting Colorado Potato Beetle Density and Potato Yield Loss p.105-118 In Lashomb, J.H.; Casagrande, R. (Eds.). Advances in Potato Pest Management. Hutchinson Ross Publishing Co.
- Lopez A. A. 1988. Biología y Ecología de la Palomilla de la Papa *Phthorimaea operculella* (Zeller) (Lepidoptera-Gelechiidae). Curso Internacional de Manejo Integrado de las Palomillas (Lepidoptera:Gelechiidae) de la Papa. ICA-CIP. Bogota, Colombia. 130 p.
- Lopez A. y M. Perry, 1981. La Palomilla de la Papa Plaga que Causa Grandes Daños. ICA Informa 15: 7-11.
- May, A.W.S. 1952. Potato Moth (*Gnorimoschema operculella*) (Zeller) investigations in Southern Queensland, Qld. J. Agric. Sci. 9:142-168.



- Metcalf, C.L. y Flint, W.P. 1978. Insectos Destructivos e Insectos Útiles, sus Costumbres y su Control. C.E.C.S.A. México, D.F.
- Metcalf, R. L. y Luckmann, W.H. 1990. Introducción al Manejo de Plagas de Insectos. Edit. Limusa. México D.F. 710 p.
- Midmore D.J. 1986. Respuesta de la Planta de Papa (*Solanum spp*) al daño de insectos: Algunos efectos de Compensación. Memorias del Curso Sobre Control Integrado de Plagas de Papa. CIP-ICA. Bogota, Colombia. 176-199.
- NAS. National Academy of Sciences. 1978. Manejo y Control de Plagas de Insectos. Vol. 3 Edit. Limusa Mexico, D.F. 522 PP.
- Padilla A.R. y Ortega C.A. 1962. Algunas Observaciones sobre la Biología y el Combate de la Palomilla de la Papa *Gnorimoschema operculella*, en el Bajío Agricultura Técnica en México. II 3: 126-132.
- Paredes T.A. 1988. Manual de Producción de Papa en el Cofre de Perote. SARH. INIFAP. CIFAEV. CAEAP. Folleto para productores No. 1.
- Radcliffe, E.B. 1982 Insect Pest of Potato. Ann. Rev. Entomol. 27: 173-204.
- Radcliffe, E. B.; Cancelado, R.E.; Cranshaw, W. S. 1979. Establishing Action Threshold for Insect Pest. Proc. Symp. IX International Congress. Plant Protection. Washington D.C. 3: 477-480.
- Raman, K.V. 1980. Potato Tuberworm. Technical Information Bulletin No 3 International Potato Center Lima, Peru
- Raman, K.V. and Palacios, D.M. 1981. Screening Potato for Resistance to Potato Tuberworm. Jour. Econ. Entomol. 75: 47-49.
- Rodriguez L.J. 1987. Evaluación de Insecticidas para el Control químico de la Palomilla de la Papa *Phthorimaea operculella* (Zeller) en el Ejido San Juan de la Vaquería. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

- Sánchez V.V.M. 1989. Informe de Investigación 1988: Ciclo de Vida de la Palomilla de la Papa *Phthorimaea operculella* (Zeller) Expresado en Tiempo Fisiológico. SARH INIFAP CIFAP-Coahuila Campo Experimental Sierrade Arteaga.Arteaga, Coahuila 13 pp.
- Shelton, A.M.; Whyman, J.A. and Mayor, A.J. 1981. Effects of Commonly Used Insecticides on the Potato Tuberworm and its Associated Parasites and Predators in Potatoes. Jour. Econom. Entomol. 74: 303-308.
- Shorey, H.H.; Deal, A.S.; Hale R.L. and Snyder M.J. 1967. Control of Potato Tuberworm with Phosphamidon in Southern California J. Econom. Entomol. 60: 892-893.
- Stern, V. M.; R.F. Smith; R. Van den Bosch and K.S. Hagen 1959. The Integrated Control Concept. Hilgardia 29: 81-101.
- Traynier, R.M.M. 1975. Field and Laboratory Experiments on the Site of Oviposition by the Potato Moth *Phthorimaea operculella* (Zeller) (Lepidoptera:Gelechiidae) Bull. Ent.Res. 65:91-398.
- Valencia L. 1988. Seguimiento de las Poblaciones de Campo de la Palomilla de Papa *Phthorimaea operculella* en Tibaitata, Bogota, Colombia. y su Importancia en un Programa de Manejo Integrado Curso Internacional Manejo Integrado de las Palomillas (Lepidoptera-Gelechiidae) de la Papa.ICA. CIP. Bogota, Colombia. 34-40.
- Whiteside, E. F. 1980. Biological Control of the Potato Tuber Moth (*Phthorimaea operculella*, Zeller ) in South Africa by Two introduced Parasites (*Copidosoma desantisi* and *Apanteles subandinus*). Jour. Entom. Soc. South Africa. 43: 239-55.

A P E N D I C E

APENDICE A

CUADROS DE CONCENTRACION DE DATOS Y ANALISIS  
DEL EXPERIMENTO No 1

Cuadro A.1 Obtención de la superficie de un folíolo "patrón" en relación a la suma y promedio de 14 hojas de la parte superior.

Número de Folíolos	Superficie Foliar (cm)
1	9.10
2	7.35
3	5.20
4	3.63
5	8.28
6	4.80
7	12.0
8	5.5
9	2.75
10	9.55
11	3.60
12	11.25
13	4.80
14	6.70

$$\Sigma = 94.51 \quad \bar{x} = 6.75 \text{ cm}^2$$

Cuadro A.2 Concentración de datos de la variable porcentaje de lesión foliar causado por larvas de *P. operculella* en 20 plantas del cultivo de papa var. Alpha. Buenavista, Saltillo, Coahuila. UAAAN. Ciclo Primavera-Verano 1990.

Tratamientos Adultos/Jaula	Repeticiones				$\Sigma$	$\bar{x}$
	R1	R2	R3	R4		
0	0	0	0	0	0	0
75	15	13.33			28.33	14.17
150	15	15			30	15.0
225	15	13.75			28.75	14.38

Cuadro A.3 ANVA-regresión lineal simple de la variable tamaño de lesión foliar (porcentaje)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F $\alpha$	
					.05	.01
Regre.	1	96.7	96.7	3.1 n.s	18.5	98.5
Residual	2	61.7	30.9			
Total	3	158.4	52.8			

Cuadro A.4 Concentración de datos de la variable número de lesiones foliares en 20 plantas del cultivo de papa var. Alpha., causadas larvas de *P.operculella* Buenavista, Saltillo, Coahuila. UAAAN. Ciclo Primavera-Verano 1990.

Tratamientos Adultos/Jaula	Repeticiones				$\Sigma$	$\bar{x}$
	R1	R2	R3	R4		
0	0	0	0	0	0	0
75	51	64			115	57.5
150	130	147			277	138.5
225	210	204			424	207

Cuadro A.5 ANVA-regresión lineal simple de la variable número de lesiones foliares.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F $\alpha$	
					.05	.01
Regresion	1	24640	24640	518.47 **	18.5	98.5
Residual	2	95.05	47.52			
Total.	3	24735				

Cuadro A.6 Concentración de datos del porcentaje de superficie foliar dañada en veinte plantas por *P. operculella* en el cultivo de papa var. Alpha Buenavista, Saltillo, Coah. UAAAN. Ciclo Primavera-Verano 1990.

Tratamientos Adultos/Jaula	Repeticiones				$\Sigma$	$\bar{x}$
	R1	R2	R3	R4		
0	0	0	0	0	0	0
75	.03	.03			.06	.03
150	.09	.08			.170	.085
225	.09	.10			.19	.095

Cuadro A.7 ANVA-regresión lineal simple de la variable porcentaje de superficie foliar dañada.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.		
					.05	.01
Regresion	1	.00578	.0578	33.5*	18.51	98.5
Residual	2	.000345	.0001725			
Total	3	.006125				

Cuadro A.8 Concentración de datos de de la variable peso total de tubérculos en 20 plantas del cultivo de papa var. Alpha Buenavista, Saltillo, Coahuila. UAAAN. 1990.

Tratamientos Adultos/Jaula	Repeticiones				$\Sigma$	$\bar{x}$
	R1	R2	R3	R4		
0	12.8	12.1	13.0	11.8	49.7	12.4
75	17.6	17.8			35.4	17.7
150	14.6	18.45			33.0	16.5
225	11.2	18.2			29.4	14.7

Cuadro A.9 ANVA-regresión lineal simple de la variable peso total.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	$\alpha$ 0.05	$F_{\alpha}$ 0.01
Regresion	1	0.06	0.06	0.018	18.51	98.5
Residual	2	6.51	3.25	n.s.		
Total	3					



APENDICE B

CUADROS DE CONCENTRACION DE DATOS Y ANALISIS  
DEL EXPERIMENTO No 2

Cuadro A.10 Concentración de datos originales de la variable tamaño de lesión foliar (porcentaje) causado por *P. operculella* en el cultivo de papa Var. Alpha Buenavista, Saltillo, Coahuila. UAAAN. Ciclo Primavera- Verano 1990.

Tratamientos No Aplicaciones	Repeticiones				$\Sigma$	$\bar{x}$
	R1	R2	R3	R4		
10	0	0	0	0	0	0
6	15	17.5	2.0	11.7	46.2	11.5
3	5	7.5	12.5	5	30	7.5
3	16.7	5.0	15.0	6	42.7	10.67

Cuadro A.11 Concentración de datos transformados de la variable tamaño de lesión foliar en porcentajes causado por *P. operculella* en el cultivo de papa Var. Alpha Buenavista, Saltillo, Coahuila. UAAAN. Ciclo Primavera- Verano 1990.

(datos transformados utilizando  $\sqrt{x + 0.5}$ ).

Tratamientos No Aplicaciones	Repeticiones				$\Sigma$	$\bar{x}$	Tukey
	R1	R2	R3	R4			
10	.71	.71	.71	.71	2.84	.71	A
6	3.94	4.24	1.58	3.49	13.25	3.31	AB
3	2.35	2.83	3.61	3.61	11.14	2.78	AB
3	4.14	2.35	3.94	3.94	12.98	4.23	B

Cuadro A.12 ANVA-Bloques al azar de la variable tamaño de la lesión foliar (porcentaje)

F.V	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F $\alpha$ .05	.01
Tratam.	3	18	6	6.38	3.86	6.99
Bloques	3	0.54	0.18	0.1915		
Error	9	8.46				

Cuadro A.13 ANVA-regresión lineal simple de la variable tamaño de la lesión foliar (porcentaje)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	0.05 F $\alpha$	0.01	
Regresion	1	1.62	1.62	0.32	n.s.	18.5	98.5
Residual	2	10.22	5.11				
Total	3	11.84					

Cuadro A.14 Concentración de datos originales de la variable número de lesiones foliares ocasionado por *P. operculella* en el cultivo de papa var. Alpha. Buenavista, Saltillo, Coahuila. UAAAN. Ciclo Primavera-Verano 1990.

Tratamientos No Aplicaciones	Repeticiones				$\Sigma$	$\bar{x}$
	R1	R2	R3	R4		
10	0	0	0	0	0	0
6	4	8	1	17	30	7.5
3	2	10	3	1	16	4.0
3	8	2	5	6	21	5.25

Cuadro A.15 Concentración de datos transformados de la variable número de lesiones foliares ocasionado por *P. operculella* en el cultivo de papa var. Alpha. Buenavista, Saltillo, Coahuila. UAAAN. Ciclo Primavera-Verano 1990. (datos transformados utilizando  $\sqrt{x + 0.5}$ ).

Tratamientos No Aplicaciones	Repeticiones				$\Sigma$	$\bar{x}$
	R1	R2	R3	R4		
10	0.7	0.7	0.7	0.7	2.8	0.70
6	2.1	2.9	1.2	4.2	10.4	2.61
3	1.6	3.2	1.9	1.2	7.9	1.97
3	2.9	1.6	2.3	2.5	9.3	2.34

Cuadro A.16 ANVA-Bloques al azar de la variable número de lesiones foliares.

F.V	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F $\alpha$ .05
Trata.	3	8.47	2.82	3.63 n.s	3.86
Bloques	3	0.99	0.33	0.43 n.s	3.86
Error	9	7.0	0.77		

Bartlett = 0.677 &lt; 7.82

Cuadro A.17 ANVA-regresión lineal simple de la variable número de lesiones foliares.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	0.05 F $\alpha$	0.01
Regresion	1	1.21	1.21	2.57 n.s.	18.5	98.5
Residual	2	0.93	0.47			
Total	3	2.14				

Cuadro A.18 Concentración de datos de la variable número de tubérculos dañados por *P. operculella* en el cultivo de papa var. Alpha Buenavista, Saltillo, Coahuila. UAAAN. ciclo Primavera-Verano 1990.

Tratamientos No Aplicaciones	Repeticiones				$\Sigma$	$\bar{x}$
	R1	R2	R3	R4		
10	1	1	3	0	5	1.25
6	1	1	0	0	2	0.50
3	3	2	4	0	9	2.25
3	2	3	1	2	8	2.00

Cuadro A.19 ANVA-bloques al azar de la variable número de tubérculos dañados

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	0.05 F $\alpha$
Tratam.	3	7.5	2.5	2.05 n.s	3.9
Bloques	3	5.5	1.8	1.5 n.s	3.9
Error	9	11.0	1.2		

Bartlett= 3.93 &lt; 7.82

Cuadro A.20 ANVA-regresión lineal simple de la variable número de tubérculos dañados.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	0.05	F $\alpha$ 0.01
Regresion	1	0.68	0.68	1.13	18.51	98.5
Residual	2	1.20	0.60	n.s.		
Total	3	1.88				

Cuadro A.21 Concentración de datos de la variable peso de tubérculos dañados por *P. operculella* en el cultivo de papa Var. Alpha. Buenavista, Saltillo, Coahuila. UAAAN. Ciclo Primavera-Verano 1990.

Tratamientos	No Aplicaciones	R1	R2	R3	R4	$\Sigma$	$\bar{x}$
10		.10	.10	.20	0	0.4	0.10
6		.06	.05	0	0	0.11	0.3
3		.3	.10	.25	0	0.65	0.16
3		.10	.20	.10	.05	0.45	0.11

Cuadro A.22 ANVA-bloques al azar de la variable peso de tubérculos dañados.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	0.05	F $\alpha$
Tratam.	3	0.04	0.012	2.30 n.s		3.86
Bloques	3	0.04	0.014	2.67 n.s		3.86
Error	9	0.05	0.005			

Bartlett = 5.221 < 7.82

Cuadro A.23 ANVA -regresión lineal simple de la variable peso de tubérculos dañados.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	0.05	F $\alpha$ 0.05
Regresion	1	0	0	0	18.5	98.5
Residual	2	0.01	0.005	n.s		
Total	3	0.01				

Cuadro A.24 Concentración de datos de la variable peso de tubérculos sanos en el cultivo de papa Var. Alpha. Buenavista, Saltillo, Coahuila. UAAAN. Ciclo Primavera-Verano 1990.

Tratamientos	R1	R2	R3	R4	$\Sigma$	$\bar{x}$
No Aplicaciones						
10	12.7	12.0	12.8	11.8	49.3	12.32
6	9.99	9.95	10.6	13.0	43.5	10.88
3	10.7	10.2	9.95	10.8	41.6	10.40
3	11.4	10.9	10.15	10.6	43.0	10.75

Cuadro A.25 ANVA-bloques al azar de la variable peso de tubérculo sano

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	o.05	F $\alpha$
Tratam.	3	8.64	2.88	3.77 NS		3.86
Bloques	3	1.42	0.47	0.62 NS		
Error	9	6.86	0.76			

Bartlett = 4.645 < 7.82

Cuadro A.26 ANVA-regresión lineal simple de la variable peso de tubérculos sano.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	o.05	F $\alpha$	o.01
Regresio	1	1.95	1.95	17.73	18.51		98.49
Residual	2	0.21	0.11	N.S.			
Total	3	2.16					

Cuadro A.27 Concentración de datos de la variable peso total de tubérculos en el cultivo de papa Var. Alpha. Buenavista, Saltillo, Coahuila. UAAAN. Ciclo Primavera-Verano 1990.

Tratamientos No Aplicaciones	Bloques				$\Sigma$	$\bar{x}$
	R1	R2	R3	R4		
10	12.8	12.1	13.0	11.8	49.7	12.43
6	10.0	10.0	10.6	13.0	43.7	10.91
3	11.1	10.3	10.2	10.8	42.4	10.56
3	11.5	11.1	10.3	10.6	43.5	10.86

Cuadro A.28 ANVA-bloques al azar de la variable peso total de tubérculos.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	$\alpha$	F. $\alpha$
Tratam.	3	8.41	2.80	3.49	n.s.	3.86
Bloques	3	1.09	0.36	0.45	n.s.	
Error	9	7.24	0.80			

Bartlett = 4.927 < 7.82

Cuadro A.29 ANVA-regresión lineal simple de la variable peso total de tubérculos.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	$\alpha$	F. $\alpha$
Regresion	1	1.85	1.85	14.23	n.s.	18.51
Residual	2	0.25	0.13			98.49
Total	3	2.10				

APENDICE C

CUADROS DE CONCENTRACION DE DATOS Y ANALISIS  
DEL EXPERIMENTO No 3



Cuadro A.30 Concentración de datos originales de la variable tamaño (porcentaje) de la lesión foliar ocasionado por *P. operculella* en el cultivo de papa Var. Alpha. Buenavista, Saltillo Coahuila. UAAAN. Ciclo Primavera-Verano 1990.

Tratamiento	Repeticiones				$\Sigma$	$\bar{x}$
	No Aplicaciones	R1	R2	R3		
0	10	10	15	40	75	18.75
2	0	42	15	12	69	17.25
1	40	10	0	0	50	12.5
2	55	0	55	10	120	30

Cuadro A.31 Concentración de datos transformados de la variable tamaño (porcentaje) de las lesiones foliares ocasionado por *P. operculella* en el cultivo de papa Var. Alpha. Buenavista, Saltillo Coah. UAAAN Ciclo Primavera-Verano 1990 (datos transformados utilizando  $\sqrt{x + 0.5}$ ).

Tratamientos	Repeticiones				$\Sigma$	$\bar{x}$
	No. Aplicaciones	R1	R2	R3		
0	3.24	3.24	3.94	6.36	16.8	4.20
2	0.71	6.52	3.94	3.54	14.7	3.68
1	6.36	3.24	0.71	0.71	11.0	2.76
2	7.45	0.71	7.45	3.24	18.8	4.71

Cuadro A.32 ANVA-bloques al azar de la variable tamaño (porcentaje) de la lesión foliar.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	$\alpha$	F $\alpha$
Tratam	3	8.36	2.78	0.332	n.s	3.86
Bloques	3	2.80	0.93	0.111		3.86
Error	9	75.51	8.39			

Bartlett = 1.82 < 7.82

Cuadro A.33 Concentración de datos originales de la variable número de lesiones foliares ocasionadas por *P. Operculella* en el cultivo de papa Var. Alpha. Buenavista, Saltillo, Coahuila. UAAAN Ciclo Primavera-Verano 1990.

Tratamientos No Aplicaciones	Repeticiones				$\Sigma$	$\bar{x}$
	R1	R2	R3	R4		
0	2	2	1	4	9	2.25
2	0	1	1	3	11	2.75
1	13	1	0	0	14	3.5
2	8	0	5	4	17	4.25

Cuadro A.34 Concentración de datos transformados de la variable número de lesiones foliares ocasionado por *P. operculella* en el cultivo de papa Var. Alpha. Buenavista, Saltillo, Coahuila. UAAAN. Ciclo Primavera-Verano 1990 (datos transformados utilizando  $\sqrt{x + 0.5}$ ).

Tratamientos No Aplicaciones	Repeticiones				$\Sigma$	$\bar{x}$
	R1	R2	R3	R4		
0	1.58	1.58	1.2	2.12	6.52	1.63
2	0.71	2.74	1.2	1.87	6.56	1.64
1	3.67	1.22	0.7	0.71	6.32	1.58
2	2.92	0.71	2.3	2.12	8.12	2.03

Cuadro A.35 ANVA-bloques al azar de la variable número de lesiones foliares.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	o.os	F $\alpha$
Tratam.	3	0.58	0.19	0.17 NS	3.86	
Bloques	3	1.48	0.49	0.44 NS	3.86	
Error	9	12.01				

Bartlett = 3.749 < 7.82

Cuadro A.36 Concentración de datos de la variable número de tubérculos dañados por *P. operculella* en el cultivo de papa Var. Alpha. Buenavista, Saltillo, Coahuila. UAAAN. Ciclo Primavera-Verano 1990.

Tratamientos No Aplicaciones	Repeticiones				$\Sigma$	$\bar{x}$
	R1	R2	R3	R4		
0	0	0	1	1	2	0.500
2	0	1	0	0	1	0.250
1	3	1	2	0	6	1.500
2	4	0	0	4	8	2.000

Cuadro A.37 ANVA-bloques al azar de la variable número de tubérculos dañados.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	$\alpha$ .05	F $\alpha$
Tratam.	3	8.19	2.729	1.29 n.s	3.86	
Bloques	3	3.69	1.229	0.58 n.s	3.86	
Error	9	19.06	2.118			

Bartlett = 7.787 < 7.82

Cuadro A.38 Concentración de datos de la variable peso de tubérculos dañados ocasionado por *P. operculella* en el cultivo de papa Var. Alpha. Buenavista Saltillo, Coahuila UAAAN. Ciclo Primavera-Verano 1990.

Tratamientos No Aplicaciones	Repeticiones				$\Sigma$	$\bar{x}$
	R1	R2	R3	R4		
0	0	0	.100	.100	.200	0.050
2	.0	.150	.0	.0	.150	0.038
1	.100	.100	.100	.0	.300	0.075
2	.300	.0	0	.350	0.650	0.163

Cuadro A.39 ANVA-bloques al azar de la variable peso de tubérculos dañados.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	.05	F $\alpha$
Tratam.	3	0.04	0.013	0.88	n.s	3.86
Bloques	3	0.01	0.004	0.24	n.s	3.86
Error	9	0.13	0.015			

Bartlett = 7.344 < 7.82

Cuadro A.40 Concentración de datos de la variable peso de tubérculos sanos en el cultivo de papa Var. Alpha. Buenavista, Saltillo, Coahuila Ciclo Primavera-Verano 1990.

Tratamientos No Aplicaciones	Repeticiones				$\Sigma$	$\bar{x}$
	R1	R2	R3	R4		
0	11.3	10.8	10.4	10.8	43.3	10.83
2	13.0	10.9	10.2	14.4	48.5	12.1
1	9.5	10.5	10.7	10.8	41.5	10.4
2	13.0	11.0	12.5	11.28	47.8	11.9

Cuadro A.41 ANVA-bloques al azar de la variable peso de tubérculos sanos

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	0.05	F $\alpha$
Tratam.	3	8.6	2.9	2.01	n.s	3.9
Bloques	3	3.2	1.0	0.79	n.s	
Error	9	12.3	1.3			

Bartlett = 1.642 < 7.82

Cuadro A.42 Concentración de datos de la variable peso total de tubérculos en el cultivo de papa Var. Alpha. Buenavista, Saltillo, Coahuila. UAAAN. Ciclo Primavera-Verano 1990.

Tratamiento	Repeticiones				$\Sigma$	$\bar{x}$	
	No Aplicaciones	R1	R2	R3			R4
0		11.3	10.8	10.5	10.9	43.5	10.9
2		13.0	11.0	10.2	14.4	48.6	12.2
1		9.6	10.6	10.8	10.8	42.0	10.5
2		13.3	11.0	12.5	11.8	47.8	12.1

Cuadro A.43 ANVA-bloques al azar de la variable peso total de tubérculos.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	$\alpha$	$F_{\alpha}$
Tratam.	3	8.9	3.0	2.3	n.s	3.86
Bloques	3	3.6	1.2	0.9	n.s	3.86
Error	9	11.7	1.3			

Bartlett = 1.417 < 7.82