

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO**

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA



**EL CULTIVO DE LA PAPA, (*Solanum tuberosum* L), Y SUS
PRINCIPALES PLAGAS INSECTILES**

POR:

RAFAEL PEÑA QUIROZ

MONOGRAFÍA

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL TÍTULO DE:**

INGENIERO AGRÓNOMO FITOTECNISTA

Buenavista Saltillo, Coah; Octubre de 1998.

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO**

**DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA**

**EL CULTIVO DE LA PAPA, (*Solanum tuberosum* L), Y SUS
PRINCIPALES PLAGAS INSECTILES.**

POR:

RAFAEL PEÑA QUIROZ

MONOGRAFÍA

**QUE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR COMO
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

INGENIERO AGRÓNOMO FITOTECNISTA

APROBADA :

DR. Melchor Cepeda Siller.
Presidente

DR. Gabriel Gallegos Morales.
Sinodal

M.C. Jesús García Camargo.
Sinodal

M.C. Mariano Flores Dávila
Coord. de la Div. de Agronomía.

Buenvista Saltillo, Coahuila; Octubre de 1998

AGRADECIMIENTOS

Al DR. Melchor Cepeda Siller, por su invaluable apoyo y asesoría del presente trabajo, así como por su participación como presidente del H. Jurado Calificador.

Al DR. Gabriel Gallegos Morales, por su valiosa asesoría y su participación como sinodal del H. Jurado examinador de este trabajo bibliográfico.

Al M.C. Jesús García Camargo, quien contribuyó en la revisión de este trabajo y participa además como miembro del H. Jurado Calificador.

A todos los Ingenieros, Maestros en Ciencias y Doctores que contribuyeron de una u otra forma en mi formación académica.

A mis compañeros y amigos de la Generación LXXXIII de la especialidad de Fitotecnia, por su compañerismo y amistad brindada.

A todos mis amigos que están estudiando y los que ya terminaron.

A todas las personas que de alguna u otra manera me brindaron su apoyo y que por el momento escapan a mi memoria.

A mi “Alma Terra Mater”, por la oportunidad que recibí de su parte al ingresar a sus instalaciones como alumno, y que hoy me retiro como egresado llevando muy en alto su nombre.

A Dios, que ha sido su voluntad el hecho de que yo esté aún aquí.

DEDICATORIA

Tengo la certeza de que hubiera sido muy difícil concluir esta acción tan trascendental en mi vida, si no hubiese tenido siempre el incondicional apoyo de aquellas personas que día a día velaron por darme la mejor herencia, mi carrera; por lo que hoy, dedico este humilde trabajo, como parte del agradecimiento que quizá nunca terminará de mi parte, a quienes me dieron su mejor ejemplo, mis padres:

Héctor Peña Z. y M^a Luisa Quiroz M.

A quienes a pesar de mis errores siempre me dieron un aliento fraternal, con todo respeto a mis hermanos:

Miryam

Héctor

M^a Idalid

y Erika

Y donde quiera que Dios la tenga, le envío mi más sincera expresión de agradecimiento a mi abuelita:

Ubalda Zapata S. †

Por sus valiosos consejos, a mis abuelitos:

Elias Quiroz y Josefa Macias

Por su apoyo, y por la amistad que han cultivado conmigo, además del parentesco, a todos mis tíos.

A mi novia **Ernestina Rodríguez R.** Por todo su amor, comprensión y apoyo.

	Pupa.....	27
	Adulto.....	28
	Medios de control.....	30
	Cultural.....	30
	Biológico.....	30
	Control de temperatura en almacén.....	30
	Genético.....	32
	Esterilización.....	32
	Químico.....	33
	Pulga saltona (<i>Epitrix cucumeris</i> Harris).....	34
	Clasificación taxonómica.....	34
	Importancia y tipo de daño.....	34
	Plantas atacadas.....	35
	Ciclo de vida, biología y hábitos.....	36
	Medios de control.....	37
	Cultural.....	37
	Químico.....	37
	Catarinita de la papa. (<i>Leptinotarsa decemlineata</i> Say).....	38
	Importancia y tipo de daño.....	38
	Plantas atacadas.....	39
	Ciclo de vida, biología y hábitos.....	39
	Medios de control.....	41
	Cultural.....	41
	Biológico.....	41
	Químico.....	42
	Afido de la papa. (<i>Macrosiphum euphorbiae</i> Thomas).....	42
; Error! Marcador no definido.	42
	Clasificación taxonómica.....	43
	Plantas atacadas.....	43
	Ciclo de vida, Biología y hábitos.....	43
	Huevo.....	44
	Ninfa.....	44
	Pulgón verde. <i>Myzus persicae</i> (Sulz).....	46
; Error! Marcador no definido.	46
	Taxonomía.....	48
	Importancia y tipo de daño.....	48
	Plantas atacadas.....	49
	Ciclo de vida, biología y hábitos.....	49
	Medios de control para pulgones.....	49
	Biológico.....	50
	Químico.....	50
	Genético.....	50
	Gusanos de alambre. <i>Melanotus</i> spp. y <i>Agrotis</i> spp.	51
; Error! Marcador no definido.	51
	Taxonomía.....	51
	Importancia y tipo de daño.....	52

Plantas atacadas.	52
Ciclo de vida, biología y hábitos.	52
Huevo.....	53
Larva.	53
Pupa.	53
Adulto.	54
Medios de control.	54
Cultural.	55
Químico.	55
Mosquitas blancas. <i>Trialeurodes vaporariorum</i> y <i>Bemisia tabaci</i> ..	55
..... ¡Error! Marcador no definido.	56
Taxonomía.	57
Importancia y Tipo de daño.	57
Plantas atacadas.	57
Ciclo de vida, biología y hábitos.	58
Medios de control.	58
Cultral.....	60
Biológico.	60
Químico.	60
Botijones.	(<i>Epicauta vitata</i>) 60
..... ¡Error! Marcador no definido.	61
Taxonomía.	61
Importancia y tipo de daño.	63
Plantas Atacadas.	63
Cicillo de vida, biología y habitos.	64
Medios de control.	64
Picudo barrenador del tallo. (<i>T¡Error! Marcador no definido.richobaris</i>	64
<i>trinotata</i> Say)	64
Taxonomía.	64
Importancia y tipo de daño.	64
Plantas atacadas.	65
Ciclo de vida, biología y hábitos.	65
Medios de control.	65
Diabrotica (<i>Diabrotica longicornis</i>)	65
Taxonomía	65
Importancia y tipo de daño	66
Ciclo de vida, biología y hábitos	66
Huevo	67
Larva	67
Pupa	68
Adulto	71
Medios de control	
Cultural	
Químico	
Psílido de la papa (<i>Paratrioza cockerelli</i> Sulc)	
Ciclo de vida, biología y hábitos	

Medios de control	
Químico	
Mosco de la papa. <i>Pnyxia scabiei</i> (Hopkins)	
.....	¡Error! Marcador no definido.
Medios de control.	
Plagas diversas, ocasionales o de menor importancia.	
Bibliografía	

INDICE DE ILUSTRACIONES

Figura 1.- Daños causados por gallina ciega (<i>Phyllophaga</i> spp.)	19
Figura 2.- Ciclo biológico de <i>Phyllophaga</i> spp.	20
Figura 3.- Adulto de <i>Phthorimaea operculella</i>	24
Figura 4.- Larva de <i>Phthorimaea operculella</i>	25
Figura 5.- Adulto de <i>Epitrix cucumeris</i>	33
Figura 6.- Adultos de catarinita de la papa (<i>Leptinotarsa decemlineata</i>)....	38
Figura 7.- Pulgón áptero de <i>Macrosiphum euphorbiae</i>	42
Figura 8.- Colonia de pulgones <i>Myzus persicae</i>	45
Figura 9.- Daños causados por gusanos de alambre	50
Figura 10.- Adultos de mosquitas blancas	54
Figura 11.- Adulto de <i>Epicauta vitata</i>	58
Figura 12.- Adulto de <i>Trichobaris trinotata</i>	61
Figura 13.- Estadios de <i>Trichobaris trinotata</i>	62

INDICE DE CUADROS

Cuadro I.- Etapas de mayor incidencia de las plagas de la papa	67
Cuadro II.- Plagas de menor importancia de la papa	68
Cuadro III.- Listado de ingredientes activos y su grupo químico usados como insecticidas en el cultivo de papa	69

INTRODUCCION

La papa (*Solanum tuberosum L.*) es una planta originaria de América, y desde hace décadas se ha convertido en uno de los alimentos más importantes tanto de América como de otros países, por lo que se le encuentra en gran parte del territorio del mundo, en donde la mayoría de los campesinos, agricultores y agrónomos han tenido contacto con este cultivo.

Los cultivos cuyos productos son la base de la alimentación humana, siempre serán objeto de constantes estudios, persiguiendo como objetivo primordial el incremento en la producción y la calidad de los mismos. En este caso, la papa se ha integrado como una parte importante de la alimentación básica de nuestro pueblo y de la mayoría de los países del mundo.

La planta de papa puede adaptarse a diversas condiciones de temperatura, fotoperíodo y suelos entre otros factores, posee la capacidad de producir de los 80 a los 90 días en adelante en variedades precoces, esto ha hecho que se haya estudiado intensamente y que hoy aparezca junto al trigo, al maíz y al arroz con mayores antecedentes bibliográficos (Delorit y Ahlgren, 1983).

En los Estados Unidos Mexicanos, la papa ha tomado gran importancia económica y alimenticia, en 1992, a nivel nacional la superficie sembrada fue de 80,000 has, con una producción de 1' 350,000 toneladas y un rendimiento promedio de 20 toneladas por ha, siendo los principales estados productores: las sierras volcánicas de Puebla, Veracruz, Estado de México, Michoacán, Sinaloa, Chihuahua, Sonora, Hidalgo, Tlaxcala, Coahuila y Nuevo León (S.A.R.H., 1994).

En 1993, de 43 especies hortícolas cultivadas en el país la papa ocupó el quinto lugar en superficie sembrada, mientras que en la producción de carbohidratos ocupó el primer lugar, superando a los cereales (Morales, 1993).

Como se ha mencionado anteriormente, la papa tiene un amplio rango de adaptación en cuanto a los requerimientos necesarios para su desarrollo, de tal manera que hoy en día se cultiva en casi todos los países del mundo, desde hace más de 400 años que fue cuando se empezó a distribuir a diferentes naciones a partir de su centro de origen el cual es América del Sur.

De esta manera, tenemos que a nivel mundial ocupa el cuarto lugar en producción, superada únicamente por el maíz, trigo y el arroz, se siembra en una superficie de 22 millones de has obteniéndose una producción de 290 millones de toneladas y logrando con un rendimiento promedio de 13.81 toneladas por ha (SOMEFI, 1994); situándose como principales países productores: Polonia, EE.UU., República Popular de China, Inglaterra, Irlanda, Holanda, Alemania, Perú, México y Suecia (S.A.R.H., 1994).

La producción y calidad de la papa está directamente relacionada con el control de plagas y enfermedades que atacan al cultivo, así como también con los plaguicidas y el buen uso que a estos se les dé y con los diferentes métodos de control empleados, ya que el valor que las papas tendrán en el lugar de mercadeo estará en función de aspectos diversos, tales como presencia de plagas en los tubérculos, daños mecánicos por plagas, afecciones negativas en su desarrollo, presencia de plaguicidas en los productos y otros factores que influyen en forma adversa en el alto valor comercial y alimenticio de las papas.

Considerando que el cultivo de la papa es una actividad económica muy importante, tanto por su valor alimenticio, como por su capacidad de producción, así como por la demanda de mano de obra que genera, es indispensable que los productores logren incrementos substanciales en la producción y calidad del mismo.

Sin embargo, existen factores limitantes de la producción y calidad de este cultivo, dentro de los cuales se encuentra la incidencia de plagas y enfermedades que obligan a los productores a realizar cuantiosas inversiones para el control de estas, debido a que llegan a reducir la producción en altos porcentajes y en ocasiones provocan una pérdida total del cultivo.

La mayoría de las plagas insectiles que atacan al cultivo de papa causan daños directos al cultivo y algunos, son portadores de enfermedades que inoculan en las diferentes partes de la planta, aumentando los problemas para los productores implicándoles fuertes gastos que hacen menos redituable el cultivo de papa.

Tomando en cuenta los factores adversos que existen para el logro de una buena producción de papa y de óptima calidad, se consideró pertinente la elaboración del presente manuscrito, el cual trata acerca de las principales plagas insectiles que atacan al cultivo, pretendiendo ser útil en el manejo y en el control de estas plagas y esperando contribuir de manera positiva en el incremento de la producción y calidad del cultivo de papa.

REVISION DE LITERATURA

Origen.

El Centro Internacional de la Papa (CIP) 1991, publicó un artículo en el cual menciona que Alfonso de Candolle (1882), fue quien inicialmente identificó las zonas donde se originaron las plantas cultivadas, él no continuó con su investigación, sino que fue el genetista ruso N.I. Vavilov (1926), quien demostró que en el mundo la diversidad de las plantas cultivadas no está distribuida uniformemente sino que se encuentra concentrada en ciertas áreas, generalmente montañosas, de las zonas tropicales.

El mismo denominó dichas áreas “Centros de Origen de las Plantas Cultivadas” por lo que según su criterio la gran diversidad era una indicación de orígenes muy antiguos. Señala: “De acuerdo con los datos de que disponemos hasta el momento, en el Nuevo Mundo, son el Perú y México, junto con los países montañosos vecinos, quienes se deben considerar como los núcleos de la agricultura primitiva y por lo tanto como los centros de origen de las especies”.

Vavilov (1951), definió varios centros de origen de (*Solanum tuberosum* L.) entre ellos el Nuevo Mundo, por los datos existentes México, Perú, Bolivia y Ecuador, mientras que Fersini (1986) dice que la papa es originaria de las regiones de las altiplanicies del Perú, Bolivia, Guatemala, Chile y las regiones meridionales de Norteamérica encontrándose en distintas especies.

Fabiani (1967) reporta que el cultivo de la papa es originario de las zonas frías y montañosas de los andes en América del Sur en dos posibles centros de origen: el lago Titicaca (Perú y Bolivia) y el Norte de Perú.

De acuerdo con la SEP (1990), el origen geográfico de la papa está ubicado en las cordilleras de los Andes del Perú, desde este lugar ha sido llevada a casi todos los países del mundo.

Cásseres (1981), menciona que el centro de origen de la papa es la isla de Chiloé al sur de Chile.

Báez (1983), reportó que la papa cultivada o silvestre es una planta originaria de la región fría y montañosa de los Andes de América del sur, comprendida por Colombia, Perú, Ecuador y Bolivia habiéndose extendido después al sur de Chile, Centro América, México y EUA.

El CIP (1991), cita al Arqueólogo Engel (1970), que encontró las muestras más antiguas de la papa cultivada que hasta hoy se conocen, menciona que tales muestras datan de 8000 años A.C. y fueron encontradas en el Cañón del Chilca, a pocos kilómetros al sur de Lima.

Más recientemente, el Etnobotánico Donal Ugent (1980) citado por CIP (1991) encontró muestras arqueológicas de papas cultivadas en varios sitios de la costa peruana, siendo la más antigua la de la Pampa de la Llamas, en el valle de Casma, que data de alrededor de unos 1500 a 2000 años A.C.

Distribución Geográfica.

La SEP (1990), menciona que la papa fue introducida a Europa por los españoles hacia el siglo XVI durante las conquistas americanas; Hess (1981), por su parte dice que la papa fue introducida a Europa en dos ocasiones, primero a España en 1570 y más tarde a Inglaterra en 1580, y que a partir de estas dos fechas la papa probablemente se extendió por todas las partes del mundo.

Por otra parte, Valadéz (1994) indica que los españoles llevaron la papa a Europa en el año de 1537.

El cultivo de la papa en México se inició hace aproximadamente unos 250 años, cultivándose en las partes altas de la sierra de la zona central del país, iniciándose la producción intensiva hace unos 50 años (Rojas, 1976).

Aunque se sabe que la papa fue introducida a Europa a través de España hacia 1570, e Inglaterra hacia 1580, irónicamente, no se sabe hasta hoy de que parte de Suramérica y cuándo exactamente se hicieron estas primeras introducciones. Se conjetura que pudo haber sido de Colombia a través de Cartagena de Indias o del Perú a través de su primer puerto, Callao; en todo caso, la primera importación fue de la región andina que a fin de cuentas es la cuna de la papa.

En cuanto a la introducción de papa en los Estados Unidos de Norteamérica, muchos mantienen aún la idea errónea de que la papa en las Américas proviene originalmente de Irlanda y que pudo haber llegado en los barcos que transportaban a los inmigrantes irlandeses a mediados del siglo XIX. Esto explicaría el porqué los norteamericanos la llaman “Irish Potato” (Papa Irlandesa). Sin embargo el origen de este nombre equivocado de la papa todavía se desconoce.

Los historiadores señalan que la primera introducción documentada de papa en los Estados Unidos se hizo desde las Islas Bermudas en 1621. Se sabe que en ese año el gobernador de las Bermudas envió dos cajas de frutas como regalo al gobernador de Virginia, en esas cajas iba incluido un lote de papas cultivadas. A su vez, hacían aproximadamente ocho años que los ingleses la habían introducido en las Islas Bermudas (CIP, 1991).

Taxonomía, Características Botánicas, Fisiológicas y Morfológicas.

El cultivo de papa es de gran importancia económica y alimenticia a nivel mundial es (*Solanum tuberosum* L.), este nombre científico fue usado por primera vez por el botánico suizo Gaspar Bahin en 1959 (Ramos, 1991). En la actualidad la clasificación taxonómica de la papa es como se describe a continuación.

Reino:	Plantae
Subreino:	Embriophyta
División:	Espermatophyta
Tipo:	Angiospermae
Clase:	Magnoliopsidae
Subclase:	Gamopétala
Orden:	Tubiflora
Familia:	Solanaceae
Género:	<i>Solanum</i>
Subgénero:	Pachystemomun
Sección:	Tuberarium
Subsección:	Hyperbasarthrum
Especie:	<i>tuberosum.</i>

Nombre científico: *Solanum tuberosum* L.

Nombres comunes: Papa, patata.

La papa (*Solanum tuberosum* L.) es una planta anual de tipo herbácea arbustiva SEP (1990), que alcanza una altura entre 40 y 80 cm. De acuerdo con el INIA (1982), pertenece a la Clase Magnoliópsidae (Dicotiledóneas), su ciclo vegetativo varía de 90 a 180 días a floración con un rango de 30 días; esta considerada como planta C₃ o ciclo de Calvin-Benson; presenta dos tipos de propagación:

a) Asexual: Este tipo de reproducción se realiza a partir de partes vegetativas (tubérculos), que se utilizan para la producción a nivel comercial.

b) Sexual: Esta se efectúa a través de semilla botánica obtenida de las flores, que prácticamente solo se usa para el fitomejoramiento genético del cultivo.

La estructura de la planta está constituida por las siguientes partes:

Raíz.

Las raíces de la planta de papa son de tipo adventicias SEP (1990); Las plantas que se originan de semilla botánica presentan una raíz principal delgada, la cual conforme transcurren las etapas fenológicas de la planta se va modificando en un tipo fibroso (Hooker, 1980).

La mayoría de las raíces se encuentran en los primeros 40 cm de profundidad (SEP, 1990); sin embargo Edmon (1981), menciona que las plantas adultas llegan a tener raíces que alcanzan una longitud de 0.90 a 1.20 m, tanto en sentido vertical como horizontal.

Tallo.

La papa produce un tallo normal de tipo herbáceo erecto, con tricomas, y algo de pubescencia, el color varía de verde a púrpura dependiendo de la variedad y condiciones climáticas; los brotes al nacer son erectos y conforme maduran presentan cierta inclinación (Báez, 1983; Edmon, 1980 y SEP, 1990).

Presenta dos tipos de tallos, aéreos y subterráneos:

Los tallos aéreos son angulosos, de color verde a púrpura, erectos y/o rastreros dependiendo de la variedad cultivada; su altura varía de 0.5 a 1.0 metro; presentan una toxina llamada solanina.

Los tallos subterráneos, que están compuestos por rizomas (llamados estolones, ó sea la parte comestible); estos tallos modificados llamados tubérculos, que son el producto de interés del cultivo. Los tallos subterráneos crecen lateralmente a una distancia de 2.5 a 10 cm; el tallo empieza a crecer como un estolón, luego se engrosa en su extremidad dando origen a los tubérculos (Colemans, 1983; Guerrero, 1981 y Valadéz, 1997).

Hojas.

Las hojas de las plantas maduras son de tipo compuesto, alternas, pubescentes, pecioladas formadas por dos o más folíolos opuestos y uno grande terminal. En las axilas que forman las hojas con el tallo, salen yemas vegetativas (SEP, 1990).

Las hojas primarias que son provenientes de plántulas y tubérculos, son simples y muy pubescentes (Cronquist, 1977); las hojas en condiciones húmedas son anchas y aplanadas, mientras que en condiciones áridas, estas son angostas y en forma de copa o taza (Cásseres, 1981).

Flores.

Las flores que presenta la papa son pentámeras y de diversos colores según la variedad, son hermafroditas, completas, actinomorfas, individuales, de tamaño regular, provistas de un pedúnculo largo, nacen en racimos en el extremo apical de la planta y su inflorescencia es de tipo cima.

Presentan un gineceo compuesto por un estilo y estigma simple, ovario supero, bilocular. El androceo formado por 5 estambres con anteras largas de color amarillo y unidos a un cono; pétalos de color amarillo, blanco, rosa, lila, morado o combinaciones de los colores anteriores (veteadas); el perianto consta de un cáliz de cinco sépalos de color verde (Báez, 1983).

Su fórmula floral es la que se indica a continuación:

***O K (5)-C (5)Y -A(5) G(2) I**

La fórmula floral nos indica lo siguiente:

- * Flor con simetría radial
- O Hermafrodita
- K(5) Cáliz compuesto por 5 sépalos unidos
- C(5) Corola compuesta por 5 pétalos unidos
- A(5) Androceo formado por 5 estambres
- G(2) Gineceo formado por un ovario supero, con estigma bífido
(dividido en dos partes)
- I Corola y estambres unidos

Frutos.

El fruto se origina de la fertilización sexual de la planta, es un baya carnosa, redonda u ovoide, de 1.25 a 2.5 cm de diámetro, de color verde en estado inmaduro y amarillo o púrpura obscuro en estado de madurez; aproximadamente de 100 a 300 semillas, las cuales son pequeñas y aplanadas (Báez, 1983 y Edmond, 1981).

Tubérculos.

Además del tallo normal, la papa produce en el suelo tallos modificados que componen la parte comestible de la planta y que son llamados tubérculos (SEP, 1990)., Estos son de forma alargada, globosa u ovoide, con un eje corto, con entrenudos muy dilatados, con

ojos dispuestos en forma helicoidal y hojas pobremente desarrolladas, donde se localizan las yemas vegetativas y los meristemos, cada yema lateral tiene 3 yemas axilares en forma de triángulo obtuso o bien de forma irregular, que siguiendo su filotaxia también tienen una disposición helicoidal en el tubérculo. La pulpa del tubérculo varía de una tonalidad blanca amarilla obscura, el color de la piel también es variable según la variedad, esta puede ser amarilla, blanca, rosa entre las más comunes (Báez, 1983 y Cabrera, 1991).

Hartman y Kester (1988), dicen que un tubérculo es un tipo especial de estructura de tallo modificada, hinchada, que funciona como un órgano de almacenamiento subterráneo. Tiene todas las partes de un tallo típico pero está muy engrosado formado internamente por células de tipo parénquima, que contienen grandes cantidades de almidón. La formación del tubérculo se inicia en la región subapical del estolón por medio de dos procesos: la formación del estolón y la tuberización de la punta del mismo.

El primer indicador de la formación y desarrollo del tubérculo es una ampliación radial, que es un engrosamiento del segundo entrenudo del estolón, dicha expansión se realiza por la división celular de la corteza y en la zona del perímetro medular, para que el proceso de expansión continúe debe haber producción de entrenudos desde el brote apical (Báez, 1983).

Requerimientos edáficos.

A excepción de los terrenos muy húmedos y con mal drenaje, ya que pueden podrir la semilla, la papa se adapta a diversos tipos de suelos.

Las características óptimas para esta hortaliza son suelos de textura mediana de tipo migajón-arenoso o migajón-arcilloso, estructura granular y de consistencia friable. El pH debe ser ligeramente ácido con un valor de 5 a 5.7 con un mínimo de 2% de materia orgánica y una profundidad mayor de 60 cm, en contenido de carbonatos totales debe ser bajo y sin exceso de sales de sodio (Narro, 1980).

Montaldo (1984), menciona que los mejores suelos para el cultivo de papa son porosos, bien drenados y con profundidad de 25 a 30 cm.

Ciclo de desarrollo.;~~Error! Marcador no definido.~~

Doorenbos y Kassan (1992), mencionan que respecto a la duración de su ciclo de desarrollo, las variedades de papa pueden agruparse en tempranas que comprenden un ciclo de 90 a 120 días, intermedias de 120 a 150 días y tardías de 150 a 180 días. Las variedades tempranas producidas en climas templados requieren una duración del día de 15 a 17 hrs de fotoperíodo, mientras que las variedades tardías producen buenos rendimientos tanto en condiciones de días largos como en días con fotoperíodo corto.

A continuación se presentan los cultivares de papa que se explotan a nivel nacional.

- | | | |
|------------|------------|--------------|
| • Atlantic | • Giant | • Mundial |
| • Alpha | • Juanita | • López |
| • Anita | • Tollocan | • Elenita |
| • Patrones | • Conchita | • Atzimba |
| • Furore | • Greta | • White Rose |
| • Murca | • Amigo | • Rosita |
| • Criolla | • Puebla | • Herta |

Requerimientos climáticos.

Para que la papa tenga un buen desarrollo y crecimiento, requiere de clima seco estepario con lluvias en verano con una precipitación promedio anual de 300 a 500 mm y una temperatura media anual de 18 ° C (Narro,1986; SARH, 1983).

Valadéz (1994), reporta a la papa como una planta semiresistente al frío, pero que no tolera heladas. Con temperaturas óptimas ambientales entre 15.5 °C y 18.5 °C, con una temperatura optima en el suelo para la emergencia de 22 °C, a temperaturas mayores se

retarda la emergencia. Con temperaturas nocturnas de 16 °C y temperaturas diurnas mayores de 18 °C producen más altos rendimientos.

SARH (1983), indica que la temperatura óptima para este cultivo oscila entre los 7.2 °C y los 18.3 °C; dependiendo de la variedad y de la región productora, se requiere de 7 °C a 13 °C para una buena brotación, y de 14 °C para la floración y maduración.

Parssons (1983), menciona que el cultivo varia en cuanto a sus requerimientos de temperatura ambiental, después de la siembra requiere de una temperatura de 20 °C, más tarde se necesita una temperatura más alta pero no mayor de 30 °C para un buen crecimiento y desarrollo del follaje. Para el desarrollo de los tubérculos es importante una temperatura entre 16 y 20 °C.

La papa es uno de los cultivos más sensible al fotoperiodo, ya que un incremento o disminución de horas luz ocasionan una retardación, aceleración o paro total de las etapas fenológicas del cultivo; por tanto, se requiere de un fotoperíodo de 16 horas-luz, (SARH, 1983); Yamaguchi (1983), dice que el fotoperíodo y la temperatura afectan directamente la formación de tubérculos.

Brouk (1975) y Moinardi (1978), mencionan que el cultivo de la papa prefiere altitudes que oscilan entre los 1500 y 2000 msnm, pero que se le puede cultivar a diferentes alturas por la gran variedad de especies con que cuenta. Así mismo, Valadéz (1994) dice que el cultivo de la papa se desarrolla desde alturas que van de los 500 hasta los 3000 msnm.

De la misma manera, Pauda (1983) explica que la papa, en estado silvestre se encuentra desde zonas subtropicales hasta los 4000 msnm.

Densidad de siembra y población.

Generalmente se utiliza siembra directa, la cual puede ser manual o mecanizada, utilizando de 2.0 a 2.5 toneladas de "semilla" por hectárea; se recomienda usar papa de 50 a 60 gr. de peso, o que tenga de dos a tres ojos o yemas.

El tubérculo presenta dos fenómenos fisiológicos; 1) el letargo o reposo, que comprende desde que se cosecha hasta antes de la brotación, pudiendo alargarse con temperaturas menores de 7°C o mayores de 25°C durante 3 a 4 semanas. Se pueden utilizar productos químicos tales como el hidracida maleica (MH), el cual se aplica asperjando a las plantas con soluciones de 1000 a 6000 ppm dos o tres semanas antes de la cosecha. 2) La dominancia apical, que consiste tan solo en un desbalance de biorreguladores endógenos (auxinas/citocininas), el cual puede corregirse colocando los tubérculos en soluciones de 5 a 25 ppm de ácido giberélico durante 5 a 10 minutos.

Pueden llegar a obtenerse de 30,000 a 60,000 plantas/ha con distancias entre surcos de 0.77, 0.92 y 1.20 m, y distancia entre plantas de 25 a 40 cm a una hilera.

Fertilización.

Con frecuencia los campos que se van a sembrar de papa se abonan con estiércol, de 6 a 10 toneladas por hectárea. Debido a que el estiércol es pobre en fósforo, por lo general es aconsejable agregar de 25 a 35 kilogramos de superfosfato por cada tonelada de estiércol usada a menos que se haga una fertilización al momento de la siembra. El estiércol debe estar bien descompuesto, ya que si está fresco favorece el desarrollo de enfermedades; de otro modo se debe aplicar el estiércol con bastante anticipación a la siembra. Se debe enterrar con el arado o mezclarse bien con el suelo por medio de discos de rastreo, (Delorit y Ahlgren, 1984).

En ciertas zonas el rendimiento de la papa se ve reducido substancialmente como resultado de una deficiencia de magnesio en el suelo. Como el magnesio es una parte esencial de la clorofila, la falta de este elemento retrasa la formación de esta sustancia. En las

primeras etapas, las hojas toman un color verde claro que es seguido de un amarillamiento de las puntas y los márgenes de las hojas; el amarillamiento se forma en el área entre las venas, las hojas se vuelven fruncidas, engrosadas y los márgenes se vuelven hacia arriba. Aparecen en las hojas manchas cafés irregulares y con frecuencia se caen las hojas inferiores. Para esto se hacen aplicaciones de fertilizantes comerciales que contengan magnesio que es el correctivo más común, (Delorit y Ahlgren, 1984).

En regiones donde los suelos carecen de cantidad suficiente de manganeso las plantas desarrollan un amarillamiento entre las venas de las hojas, pero las venas permanecen de un color verde oscuro aún después de que el tejido entre estas ha muerto. Un método común para corregir esta deficiencia es añadir al suelo una sal de manganeso, a razón de 25 a 50 kg./ha de sulfato de manganeso. La aplicación se puede hacer en combinación con azufre, ya que este aumenta la disponibilidad de manganeso en el suelo para las plantas. Otra manera es aplicar el sulfato de manganeso diluido en agua directamente al follaje, (Delorit y Ahlgren, 1984).

Valadéz (1994) describe fórmulas diferentes de fertilización para diferentes regiones paperas del país: recomienda una aplicación de 100-200-100 de los principales elementos (N, P y K respectivamente) para las regiones de Navidad, N.L. y Saltillo, Coah.; 150-300-150 para la región de Silao, Gto.; aplicar una dosis de 200-300-150 en Veracruz y para la región papera de Toluca, Mex. una fertilización de 180-300-150. De la misma manera recomienda realizar la incorporación de Nitrógeno en dos aplicaciones.

Riegos.

Durante el ciclo del cultivo la papa exige abundante agua, especialmente durante la floración y la formación de los tubérculos. La papa puede aguantar una sequía transitoria, pero esta no debe ocurrir durante la formación de los tubérculos, por que se ocasionaría una reducción significativa en el rendimiento.

Se puede regar por aspersión o por inundación en los surcos. En el caso de un cultivo muy denso es mejor por inundación de los surcos para evitar la mojada excesiva del follaje (SEP, 1991).

Zaag (1981), reporta que para cualquier cultivo el agua es esencial, aunque algunos pueden necesitarla más que otros. Después de la siembra de papa, los tubérculos deben yacer en el suelo ligeramente húmedo. Al estar seco el terreno y si las labores de presembrado lo permiten, el campo se riega antes de terminar las labores de cultivo y de siembra. Cuando la tierra que rodea la papa se observa seca, regar utilizando pequeñas cantidades de agua. Posteriormente a la emergencia y antes de la tuberización, si se aporta un riego con abundante agua provoca raíces “perezosas”, por lo que la cantidad de agua por riego no debe exceder una lámina de 15 a 20 mm.

La papa es un cultivo relativamente sensible al déficit de agua; por lo que para lograr rendimientos óptimos el agua total disponible en el suelo no debe agotarse más de un 30% a un 50%, principalmente durante la estolonización, iniciación de tubérculos y formación de cosecha.

La papa tiene un sistema radicular somero, normalmente el 70% de la absorción del agua tiene lugar en la parte superior del suelo, a 30 cm de profundidad y el otro 30% tiene lugar de los 30 a 60 cm; sin embargo, la forma de absorción depende también de la textura y estructura del suelo (Doorenbos y Kassan, 1992).

Cosecha.

La cosecha de esta hortaliza se realiza en forma semimecánica y manual. Los indicadores de cosecha son el tiempo, que dependiendo de la variedad oscila alrededor de 110 a 120 días, y la apariencia del follaje; cuando este último empieza a presentar una coloración amarilla y uniforme desde las partes viejas, es síntoma de madurez de los tubérculos.

Cuando empiece a manifestarse este amarillamiento, o incluso antes, se recomienda la aplicación de defoliantes, y después de ello dejar transcurrir de una a dos semanas para que el producto tuberice (que endurezca para evitar daños mecánicos en la cosecha y manejo) y posteriormente se realiza la recolección de los tubérculos, (Delorit y Ahlgren, 1984).

Rotaciones de cultivos.

Al igual que la mayoría de los cultivos, la papa se beneficia grandemente con un buen sistema de rotación de cultivos. La práctica más recomendable es hacerla seguir a una leguminosa como el trébol, alfalfa o chícharo. En algunas regiones se cultiva en una rotación de tres años que incluye granos pequeños, trébol y papa; en otras en una rotación de cuatro años, sembrando maíz, granos pequeños papa y trébol; y aún en otras siembran papa en una forma consecutiva durante tres o cuatro años. La mayoría de las rotaciones con papa son bastante flexibles y las secuencias de cultivos se cambian de acuerdo con las condiciones agrícolas y económicas prevalentes, (Delorit y Ahlgren, 1984).

PRINCIPALES PLAGAS INSECTILES DEL CULTIVO DE LA PAPA.

Gallina ciega o mayate de junio. (*Phyllophaga crinita*).;Error! Marcador no definido.

Borror (1981), la ubica dentro de la siguiente taxa.

Reino: Animal
 Phylum: Arthropoda
 Clase: Hexapoda
 Subclase: Pterigota
 Orden: Coleoptera
 Familia: Scarabaidae
 Subfamilia: Melolonthinae
 Género: *Phyllophaga*
 Especie: *crinita*

Importancia y tipo de daño.

Las gallinas ciegas se encuentran entre las larvas de insectos del suelo más destructores y problemáticos. El daño consiste en la perforación de grandes agujeros poco profundos en el tubérculo. En el resto de la planta afectada no son evidentes los daños (Davidson, 1992)

Cuando se siembran con maíz los campos infestados con gallinas ciegas, generalmente brotan las plántulas pero dejan de crecer después de alcanzar una altura de 20 a 60 cm, si las plantas dañadas son sacadas de la tierra, se encontrará que las raíces han sido comidas y que tantas como 200 larvas, serán encontradas en el suelo alrededor de las raíces.

Plantas atacadas.

Las gallinas ciegas son plagas de otras plantas tanto como de la papa, esta última resulta frecuentemente y mucho muy dañada siempre que se siembra en suelos infestados (Davidson, 1992).

Todos los pastos y los cultivos de grano; papa, frijol, fresa, rosas, material de viveros y casi todas las plantas cultivadas. El daño generalmente es más severo a los cultivos que siguen a un cultivo de pasto (Metcalf y Flint, 1987).



Figura 1.- Daños causados a la papa por la gallina ciega *Phyllophaga crinita*

Ciclo de vida, biología y hábitos.

Huevo.

Son de color cremoso-blanco, blanco o aperlado de aproximadamente 1.5 mm de largo, de forma un poco ovalada en un extremo. Estos absorben agua del suelo y se hinchan ligeramente. El período de incubación dura aproximadamente de dos a tres semanas en el suelo, (Shetlar, 1991).

Generalmente son puestos en los terrenos con pastos o grupos de hierbas y zacates en los campos cultivados. Los cultivos limpios de trébol y alfalfa y las labores limpias de los surcos es probable que no resulten infestadas por las hembras ovipositoras (Metcalf y Flint, 1987).

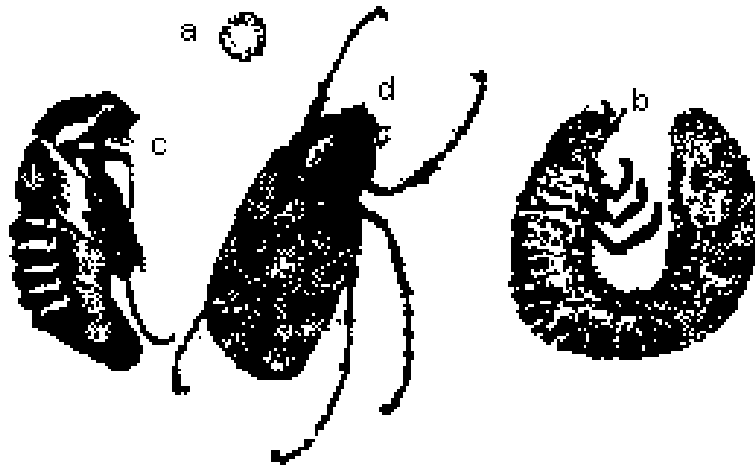


Figura 2 .- Ciclo biológico de la gallina ciega, (*Phyllophaga crinita*). a) huevo; b)larva; c)pupa y d)adulto.

Larvas.

Estas son de color blanco-cremoso con la cabeza de color café y con 6 patas prominentes. La parte posterior del cuerpo es tersa y brillante, con los contenidos oscuros del cuerpo mostrándose a través de la piel. Tienen 2 hileras de pelos diminutos en la parte inferior del último segmento, que distinguen a las verdaderas gallinas ciegas de las larvas de aspecto similar. Tienen el cuerpo curvado y de 1.25 hasta más de 2.5 cm de largo. El invierno es pasado en el suelo, pasa de 1 a 2 años en el suelo mudando tres veces. A medida que el suelo se tibia en la primavera, ellas caminan hacia arriba y por la época en que el crecimiento de la planta está bien iniciado, se encuentra alimentándose a unos cuantos centímetros abajo de la superficie. Continúan alimentándose a través de la temporada y con la aproximación del tiempo frío, de nuevo se van penetrando profundamente hacia el interior del suelo, donde pasan el segundo invierno, después suben a la superficie de la tierra y se alimentan hasta

finis de primavera o principio del verano, para posteriormente pasar a su estado pupal (Metcalf y Flint, 1987).

Pupa.

La pupa de la gallina ciega es, a menudo, un poco más larga que los adultos. Forma celdas (cocones) más o menos a 15 a 20 cm abajo de la superficie, miden aproximadamente de 2.5 cm a 5 cm siendo de forma más o menos ovalada. Al principio es de color crema y oscurece antes de que los adultos emerjan; en este estadio pasa de una a dos semanas, (Shetlar, 1991).

Adulto.

Los adultos de la gallina ciega tienen las características de escarabajos típicos. Duran como adultos de uno a dos años, (Shetlar, 1991). Llegan a este estado durante la última parte del verano, pero no dejan el suelo sino hasta la siguiente primavera. Una vez que ha llegado la segunda primavera, después de que los árboles han echado las hojas, los adultos se vuelven activos, volando durante la noche y alimentándose del follaje de los árboles y las hojas de algunas otras plantas. Ellos dejan el suelo justamente al anochecer y permanecen en los árboles durante la noche, apareándose y alimentándose. A los primeros indicios del amanecer, ellos regresan con rapidez al suelo, donde las hembras ponen sus huevecillos, (Metcalf y Flint, 1987).

Medios de control.

Cultural.

Las medidas de combate de la gallina ciega a través de medios culturales están basadas sobre tres observaciones respecto al ciclo de vida:

(a) La larva prefiere alimentarse de plantas de la familia de las gramíneas tales como el maíz y otros cereales, de papa y de fresa principalmente; mientras que las leguminosas como el trébol, alfalfa y frijol soya son mucho menos dañadas. Consecuentemente, la tierra donde se encuentran numerosas gallinas ciegas al estar arando el suelo, no se debe sembrar maíz, papa u otras plantas que son dañadas severamente, sino de frijol soya, tréboles, alfalfa o de cultivos de grano pequeño.

(b) Los adultos prefieren poner sus huevecillos en los campos con pastos y hierbas y no como regla depositan los huevecillos en los campos de tréboles o alfalfa, a menos que estos campos tengan una mezcla considerable de hierbas y/o pastos.

(c) Mientras que las gallinas ciegas son problemáticas un año, los daños más severos acontecen en ciclos regulares de 3 años. Esto se debe a que la mayoría de los insectos alcanzan el estado adulto tres años después de que se presentó una infestación severa. Se presenta el daño severo después de que los adultos son abundantes y ponen sus huevecillos, o sea el segundo año de su ciclo de vida. Durante los años que se esperan vuelos copiosos de adultos se deben mantener los cultivos libres de pastos y malezas durante los meses de abril, mayo y junio, así como tratar de mantener ocupados los campos con leguminosas. Esto reducirá la cantidad de huevecillos puestos en los terrenos. Al año siguiente de que hubo vuelos numerosos de mayates se debe evitar sembrar maíz y papa en los campos que tuvieron crecimiento de malezas (Metcalf y flint, 1987).

Barbechando los campos infestados a fines del verano o a principios del otoño, que es cuando la mayoría de gallinas ciegas están pupando, se matarán muchas pupas y adultos casi transformados, también se matarán muchas larvas y otras se expondrán a los pájaros, no servirá de nada el barbecho tardío o cuando el clima sea frío, ya que tienden a introducirse más abajo de la profundidad que el arado alcanza (Delorit y ahlgren, 1983).

Los cultivos y sus alrededores deben mantenerse libres de malezas. Deben hacerse rotaciones de cultivos. Arar y rastrear con anticipación, (Montaldo, 1984).

Biológico.

En el suelo las gallinas ciegas son atacadas por varios insectos parásitos, especialmente por larvas de avispa como *Tipia* spp. y *Elis* spp. del orden Hymenoptera de la familia Scolidae, que a veces reducen grandemente su población. También son atacadas en sus diferentes estadios por hongos entomopatógenos como *Metarrhizum* spp. , (Rosenstein, 1992)

Químico.

Lagunes (1987), dice que el control químico de esta plaga es de carácter preventivo, pudiendo mezclar el insecticida con el o los fertilizantes a utilizar, aplicados al fondo del surco durante la siembra o en banda lo más ancha posible. Los insecticidas que se utilizan para el control de esta plaga son Carbofurán, Clorpirifos y Diazinón entre otros.

Palomilla de la papa. *Phthorimaea operculella* (Zeller). ;Error! Marcador no definido.

La posición taxonómica en la que se ubica la palomilla de la papa, es como se indica a continuación de acuerdo con (Borror y colaboradores, 1989).

Reino: Animal
 Phylum: Arthropoda
 Subphylum: Atelocerata
 Clase: Hexapoda
 Orden: Lepidoptera
 Suborden: Ditrysia
 Superfamilia: Gelechiidae
 Familia: Gelechiidae.

Género: *Phthorimaea*

Especie: *operculella*.

Importancia y tipo de daño.

La palomilla de la papa tiene distribución cosmopolita; se presenta en la mayor parte de las áreas donde se cultivan o se embarcan papas u otras plantas solanáceas. Las larvas causan daños al follaje porque minan entre la superficies de las hojas y en los tallos. Existe una pérdida grave de los tubérculos de papa tanto en el campo como en el almacenamiento, debido a que las galerías de las larvas están contaminadas con excremento y permiten la entrada de organismos de la descomposición (Davidson, 1992)



Figura 3.- Adulto de la palomilla de la papa (*Phthorimaea operculella*).

Plantas atacadas.

Esta especie se ha convertido en una las plagas más importantes de la papa aunque también ataca al tomate la berenjena, tabaco y malezas relacionadas.

Ciclo de vida, biología y hábitos.

Huevo.

Estos son de color blanco con un aspecto nacarado; son ovipositados en un número de 150 a 200 huevecillos en forma aislada; el período de incubación dura de 3 a 15 días a temperaturas que oscilan entre los 11°C y los 35°C, de acuerdo con Langford y Cory (1931). Eassing (1958), expresa que son de una forma oval de aproximadamente 0.5 mm de largo y enteramente lisos; a medida que avanza la incubación se arrugan y cambian a un color gris plomizo. Para la eclosión, la larva rompe el corión con sus mandíbulas, abriendo un orificio por el que sale al exterior.

Larva.

CIP (1985) explica que la palomilla de la papa se encuentra en regiones cálidas de todo el mundo, afirma que las larvas miden aproximadamente 1.5 cm de longitud. Las larvas pasan por cuatro estadios.

Las larvas son orugas esbeltas con cabeza y protórax de color pardo-oscuro y cuerpo blanco, algunas veces con matices rosa o verde, con algunos puntos negros y con un número reducido de pequeños pelos sobre cada segmento, (Ross, 1973).

Domínguez (1986), menciona que tienen espiráculos circulares, los del octavo segmento es más grande que los de los segmentos del uno al siete; presenta escudo anal con ocho setas.



Figura 4 .- Larva de la palomilla, (*Phthorimaea operculella*).

Las larvas minan el parénquima de las hojas, hacen galerías en los tubérculos, ramas y tallos, especialmente en los tubérculos que están muy superficiales. Las galerías en los tubérculos son invadidas posteriormente por organismos que ocasionan putrefacciones. La plaga puede ser llevada a los almacenes y ahí continuar su efecto destructor. En localidades con inviernos fríos la plaga se mantiene en el almacén; esto hace que se constituya una infestación endémica todo el año, Delorit y Ahlgren, (1983). Su ciclo biológico es de 32 días llegando a presentarse hasta seis generaciones por año (Langford y Cory, 1932).

Las larvas que eclosionan de los huevecillos que fueron ovipositados en las hojas minan el follaje y berrenan los tallos; el mayor daño lo ocasionan durante la formación del tubérculo y durante el desvare, que es cuando el adulto aprovecha las grietas que se forman en el suelo para ovipositar en los tubérculos. Una vez que la larva está dentro del tubérculo empieza a alimentarse, formando galerías, al principio en la superficie y a medida que crece va barrenando hacia el interior (Ross, 1973).

Pupa.

Mide aproximadamente 0.7 cm de longitud, adquiriendo un color café, tornándose obscuro cuando el adulto está próximo a salir. Bajo condiciones de campo, cuando las larvas van a pupar descienden al suelo y construyen un cocón rudimentario con pequeñas piedras adheridas y hojas secas. El período pupal puede durar seis días a una temperatura media de 32°C ó 26 días a una temperatura media de 17°C, (Padilla y Ortega, 1963; Langford y Cory, 1932).

Adulto.

El adulto es una pequeña palomilla gris con envergadura de aproximadamente de 1.3 cm de punta a punta con las alas extendidas. Las alas son estrechas, el par de alas anteriores son más grandes que el par de alas posteriores; las alas posteriores son de color amarillento con dos o tres manchas negras alargadas en la parte posterior, las anteriores son de color gris,

bordeadas con pelos moteadas con manchas negras y castañas. Presentan dos ojos compuestos con dos ocelos, tarso de cinco segmentos y protórax muy pequeño,(Davidson, 1992; Bonnemaiso, 1976).

Santorio (1960), manifiesta que las palomillas solamente son activas por la noche y que durante el día se esconden debajo de las hojas, sobre el terreno o entre hojarascas.

Bayer (1983), menciona que la palomilla de la papa tiene la característica de presentar los palpos labiales curvados. Esta especie se ha convertido en una las plagas más importantes de la papa aunque también ataca al tomate y la berenjena.

Las palomillas emergen con la llegada del clima cálido, las hembra comienzan a depositar sus huevecillos. El tiempo promedio que se requiere para producirse una generación es de 15 a 30 días. En una temporada se producen varias generaciones, de las cuales las últimas atacan los tubérculos expuestos o apenas cubiertos por un poco de tierra. Durante el almacenaje el insecto puede proseguir su cría, si la temperatura es de unos 10° C o más.(Davidson, 1992).

Medios de control.

Cultural.

El campo donde se va a sembrar debe mantenerse libre de malezas, lo mismo que el cultivo, especialmente de solanáceas silvestres. Debe efectuarse una rotación sistemática de cultivos, y realizar buenas labores de aporque. Se debe efectuar una cosecha rápida y no tapar los tubérculos que quedan en el campo de un día para otro con follaje de papa, desde donde se puede pasar la infestación a los tubérculos sanos, (Delorit y Ahlgren, 1983).

Las prácticas culturales son de gran valor para el control de la palomilla de la papa, entre las más importantes se citan algunas como sembrar temprano el cultivo de primavera, mantener el desarrollo del tubérculo por lo menos 5 cm bajo el nivel del suelo, cosechar tan pronto como sea posible, evitar que pasen la noche en el campo papas expuestas, destruir todas las papas infestadas o desechadas que pudieran alojar al insecto, evitar sembrar el

cultivo de otoño adyacente a cultivos de primavera y procurar la venta rápida del producto, (Davidson, 1992).

Zenner (1986), señala que una siembra a una buena profundidad y bien tapada evita que los adultos ovipositen sobre los tubérculos.

Por su parte Shelton y Wyman (1979), indican que el aporque es una práctica que protege a los tubérculos del ataque de la palomilla, ya que observaron que los surcos aporcados y sellados resultaron con un menor daño que los surcos que solo fueron sellados; así mismo, señalan que el objetivo del aporque es formar una barrera física entre los tubérculos y las hembras de *P. Operculella*; comentan, además, que el aporcado acompañado de riegos por aspersion evitan en gran medida la infestación del cultivo a lo largo del ciclo, ya que se evita el agrietamiento del suelo y consecuentemente la oviposición sobre los tubérculos.

Una cosecha oportuna reduce el período de exposición de los tubérculos a este insecto (Zenner, 1986); además, menciona que la causa más importante de infestación en el campo son los tubérculos no cosechados, por lo que se sugiere evitar en lo posible dejar papas expuestas por una noche, así como la eliminación de residuos de cosecha y plantas voluntarias o mostrencas, lo cual se puede lograr con algún producto químico desecante de baja residualidad.

Biológico.

Cisneros (1986), argumenta la presencia de varias especies de parasitoides nativos que se encuentran atacando a *Phthorimaea operculella* en la región del Valle del Cañate del Perú; entre ellos cita a *Apanteles gelechiidivoris* (Mars) y a *Apanteles scutellaris* que son endoparásitos de larvas de I y II estadio en minas de foliolos de papa. La avispa *Copidosoma koeheleri* (Blanchard) de la familia Encyrtidae, también es un parasitoide poliembriónico huevo-larva. Reporta también a otras especies como la Ichneumonidae *Cremastus* sp., *Prestomerus* sp., *Temelucha* sp., el Eulophidae *Dineulopulus phthorimae* y el

Encyrtidae *Litomastix* sp.; de la familia Tachinidae reporta a *Icamyia cuzcensis* y *Schizactia* spp.

Valencia (1988), reporta la introducción a América del sur de la avispa parasítica *Copidosoma desantisi* la cual se encuentra parasitando sobre huevecillos de *Phthorimaea operculella*. El efecto del parasitismo solo se nota cuando la larva de la palomilla abandona el tubérculo y baja a pupar dado que es un parásito de huevo-larva. En este caso la larva no forma la típica pupa sino una momia que contiene un número variable de individuos del parasitoide.

Davidson (1992), reporta a las avispas braconídas *Orgilus lepidus* (Muesebeck) y *Bracon gelecchia* (Ashmead) como parasitoides de larvas.

En México son pocos los trabajos que se han realizado en este aspecto, en lo que a parasitoides concierne Nieto et al. (1989) manifiesta, que en León, Guanajuato reconocieron cuatro especies de himenópteros parasíticos pertenecientes a las familias Ichneumonidae y Braconidae, de las que *Orgilus* sp. fue la más abundante por lo que infieren que está bien establecida en esta región papera. En invierno de 1987 registraron un parasitismo total de 73.4 % mientras que en el verano de 1988 fue de 25%, en el invierno del mismo año se registró un parasitismo total de 20.5%, aclarando que los porcentajes más altos obtenidos de parasitismo se registraron en sitios donde la aplicación de insecticidas fue mínima.

Bravo, (1992) realizó un estudio en las regiones de Navidad, N.L., y Arteaga, Coah., para determinar que especies de parasitoides estaban presentes en estas regiones. Encontró 9 parásitos entre los que menciona al braconído *Agathis*, que tuvo una presencia constante durante todo el ciclo de desarrollo del cultivo en ambas áreas presentando los mayores niveles de parasitismo de junio a agosto; le sigue una especie de *Bracon* (de dos encontradas) en la región de Navidad, y *Orgilus* en Arteaga; el parasitismo total alcanzó un 40% en Navidad durante junio y julio y un 29% en Arteaga; el estadio larval es el que presenta mayores niveles de parasitismo.

Las trampas usadas conteniendo agua con feromonas sexuales son efectivas para capturar machos de *P. operculella*. Dichas trampas deberán contener agua suficiente par evitar problemas por evaporación. (Del Angel, 1985).

Control de temperatura en almacén.

Aparentemente las papas almacenadas a 10° C o menos no son dañadas por la palomilla, pero en estas condiciones el desarrollo de la plaga solamente se detiene, y se reanuda cuando prevalecen temperaturas mayores, (Davidson, 1992).

Genético.

El uso de variedades resistentes al ataque de la palomilla de la papa está considerado como una posible estrategia dentro de un sistema integrado de control de esta plaga.

Foot (1976), comparó 20 cultivares de papa considerando el daño al tubérculo y al follaje aunque ninguno mostró resistencia evidente; solo encontró que las variedades con un crecimiento erecto y con pocas hojas presentaban un daño menor, en tanto que la infestación de los tubérculos estaba relacionada con su profundidad.

Esterilización.

Harwalker et.al. (1971), citados por Cruz (1990), reportan la esterilización de la palomilla de la papa con metepa en laboratorio y los estudios de competencia indicaron que los machos estériles compitieron efectivamente con los machos normales en el apareamiento con las hembras.

Nabi (1983), esterilizó machos de *Phthorimaea operculella* menores de 24 horas de edad por medio de fumigaciones con thiotepa en laboratorio, los cuales compitieron efectivamente con machos normales, a nivel de campo los resultados indicaron que los machos estériles fueron significativamente menos competitivos, pero aún así disminuyeron el crecimiento de la población.

Químico.

En larvas de *Phthorimaea operculella* generalmente no se observa un fuerte desarrollo de resistencia a los insecticidas fosforados (Gómez, 1993).

Después de evaluar bajo condiciones de laboratorio e invernadero los productos: paratión metílico, azinfós metil, metamidofós, permetrina y thiodicarb; Galvez (1989), encontró que estos productos presentan un control eficiente sobre adultos de *Phthorimaea operculella*. Menciona también que los primeros cuatro productos mencionados ofrecen un buen control sobre larvas. Del mismo modo indica que se tiene un buen control sobre huevecillos de *P. operculella* mediante la aplicación de paratión metílico, azinfós metil, metamidofós y permetrina al 100% y 50% de la dosis comercial, siempre que se apliquen en los primeros cuatro días después de ovipositados, que es cuando la larva se está formando dentro del huevecillo. De una manera general cita que los productos paratión metílico, azinfós metil, metamidofós y permetrina presentan un control efectivo sobre huevecillos, larvas y adultos de *Phthorimaea operculella*.

Las trampas usadas conteniendo agua con feromonas sexuales son efectivas para capturar machos de *P. operculella*. Dichas trampas deberán contener agua suficiente para evitar problemas por evaporación (Del Angel, 1985).

Con una exposición de tres horas a los vapores de bromuro de metilo en una concentración de 1 kg. por cada 25 metros cúbicos de espacio se puede eliminar una infestación establecida en el almacén (Davidson, 1992).

El control químico se lleva a cabo de la aspersión al follaje con paratión etílico a razón de 500 gr. de i.a. en 100 litros de agua; carbaryl a razón de 180 gr de i.a. en 100 litros de agua. Los tubérculos depositados en almacén se fumigan con bisulfuro de carbono o bromuro de metilo (Delorit y Ahlgren, 1983).

Lagunes (1987), menciona varios productos para el control de la palomilla, tales como: azinfós metil a razón de 0.4 a 0.5 lt/ha de i.a., fenvalerato a razón de 0.25 a 0.75 lt/ha de i.a., metamidofós a razón de 0.5 a 0.75 lt/ha de i.a., malatión de 0.8 a 1.2 lt/ha de i.a., paratión

metílico y etílico de 0.5 a 0.75 l/ha de i.a., permetrina a razón de 0.17 a 0.34 lt/ha de i.a.; Valadéz (1994), propone la aplicación de tamarón a una dosis de 0.6 lt/ de i.a./ha.

La permetrina es el compuesto de uso autorizado que ofrece la mayor eficiencia de control, de acuerdo con Cruz (1990); quien además menciona que la mezcla de esfenvalerato más monocrotofós a dosis de 1.75 lt/ha de material comercial ofrece un 79% de eficiencia; reporta a los productos como azinfós metil, fenvalerato y metamidofós como productos de eficiencia intermedia de 50-73%, a los que recomienda usar al principio del cultivo, cuando inicia la infestación.

Deben iniciarse el tratamiento cuando se observe un promedio de 5 a 10 plantas infestadas de cada 100 con 2 ó 3 larvas vivas. Después del corte del follaje debe realizarse una o dos aplicaciones, sobre todo en terrenos que se agrietan y cuando las infestaciones del follaje hayan sido altas.

La presencia de excremento de color café oscuro, semejando montoncillos de aserrín podrido denota la presencia del insecto. Estos excrementos se localizan en los ojos de las papas, que son las partes débiles por donde penetra la larva, (Lagunes, 1987).

Pulga saltona. (*Epitrix cucumeris* Harris)

Clasificación taxonómica. (Según Borror y colaboradores, 1989).

Reino: Animal
 División: Arthropoda
 Clase: Hexapoda
 Orden: Coleoptera
 Suborden: Polyphaga

Familia: Chrysomelidae
Género: *Epitrix*
Especie: *cucumeris*

Importancia y tipo de daño. ¡Error! Marcador no definido.

El nombre de pulga saltona se aplica a una gran variedad de pequeños insectos que tienen las patas posteriores agrandadas y brincan vigorosamente al ser molestados.

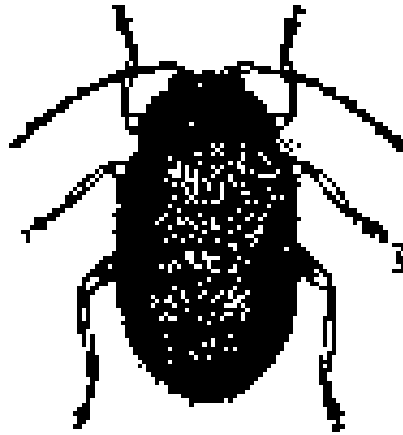


Figura 5.- Adulto de pulga saltona (*Epitrix cucumeris*)

Cuando las pulgas saltonas son abundantes, el follaje de las plantas puede resultar tan intensamente comido que casi les resulte imposible realizar sus funciones y que consecuentemente mueran. Son insectos pequeños, pero dado que son muy activos, toman su alimento de diferentes puntos de la planta, haciendo pequeños agujeros redondeados o irregulares que atraviesan las hojas, de tal manera que se ven como si hubieran sido afectadas por tiros de municiones. Estos agujeros proporcionan una oportunidad a la entrada de enfermedades destructivas a las plantas, causadas por microorganismos fitopatógenos que las mismas pulgas pudieran llevar, diseminándolos de una planta a otra. La pulga saltona de la papa es el medio de dispersión del tizón temprano de la papa (*Alternaria solani*). Además del daño que hacen los adultos, las larvas de las pulgas

saltonas generalmente se alimentan de las raíces de las mismas plantas, perforando con túneles las raíces, los tubérculos superficiales o los tallos, (Davidson, 1992).

Plantas atacadas.

La mayoría de las especies de pulgas saltonas solo atacan a una sola especie o algunos de los cultivos cercanamente relacionados de una sola familia; entre las especies más destructivas de las hortalizas está la pulga saltona de la papa (*Epitrix cucumeris*. Harris) y la pulga saltona de la papa del oeste (*Epitrix subcrinita*). LeConte), que atacan a la papa, el jitomate y el chile, (Davidson 1992).

Ciclo de vida, biología y hábitos.

Generalmente pasan el invierno en su estado adulto debajo de las hojas de pastos o basura, alrededor de los márgenes de los campos, por los bordes de zanjas y lugares similares protegidos. El adulto de la pulga saltona de la papa mide más o menos 0.15 cm de largo y tienen un color negro casi uniforme; son de forma oval alargada, con el protórax y la cabeza angostos; las antenas miden la mitad o la tercera parte de lo largo del cuerpo; los fémures posteriores están notoriamente engrosados, lo cual les permite saltar tan pronto como son molestadas. Emergen de sus lugares de invernación a fines de mayo y empiezan a alimentarse de hierbas y follaje de los árboles, hasta que las plantas hortícolas están disponibles para emigrar a estas. Los huevecillos son muy pequeños, están diseminados en el suelo cerca de la base de las plantas. Las larvas son de color blancuzco, delgadas, cilíndricas, miden de 0.13 a 0.6 cm de largo cuando están completamente desarrolladas, tienen patas pequeñas y cabeza de color café. Se alimentan de los tallos subterráneos, tubérculos o de hierbas durante tres a cuatro semanas formando túneles. La pupación generalmente se presenta en el suelo de 7 a 10 días. Existen de una a dos generaciones al año, (Davidson, 1992).

Medios de control.

Cultural.

Eliminar todos los residuos de cosecha para evitar proporcionar lugares de invernación de los adultos, (Smith, 1993).

Mantener el campo de cultivo libre de malezas es, con frecuencia, el método más importante para mantener disminuida esta plaga, puesto que los adultos se alimentan de hierbas a principios de primavera y fines de otoño, (Davidson, 1992).

Químico.

Para esta plaga, Lagunes (1987), recomienda el uso de productos químicos que contengan como ingrediente activo al azinfós metil, carbaryl, aplicaciones al suelo de carbofurán repitiendo los tratamientos de 7 a 10 días, ometoato, malatión, metamidofós y paratión metílico entre otros.

De acuerdo con la publicación de Smith (1993), se dice que las pulgas saltonas se pueden combatir con aplicaciones de metoxicloro o malatión, las pulgas adultas se combaten con thiodán o carbofurán.

Debe iniciarse el combate de la pulga saltona cuando las hojas empiecen a mostrar los daño característicos, empleando insecticidas que contengan ingredientes activos como el carbaryl, diazinón, metoxicloro o piretrinas; todos según las dosis comerciales recomendadas en los productos. Las aplicaciones deben estar también dirigidas a los tallos de las plantas; observar una semana después para ver si hay daños y ver la posibilidad de otra aplicación, (Pedigo, 1991).

Por su parte Lagunes (1987), propone iniciar el tratamiento cuando se observen en promedio de 3 a 5 insectos por cada planta pequeña, o cuando se determine que 10 de cada 100 plantas muestran perforaciones características de este insecto en sus hojas. Cuando la plaga se presenta, se recomiendan aplicaciones cada 12 o 15 días, hasta llegar a un número de aplicaciones de 3 o 4, dependiendo del grado de infestación.

Catarinita de la papa. (*Leptinotarsa decemlineata* Say).

Clasificación taxonómica, de acuerdo con Metcalf y Flynt, (1987).

¡Error! Marcador no definido.

Reino: Animal

Phylum: Arthropoda

Clase: Hexapoda

Orden: Coleoptera

Familia: Chrysomelidae

Género: *Leptinotarsa*

Especie: *decemlineata*.

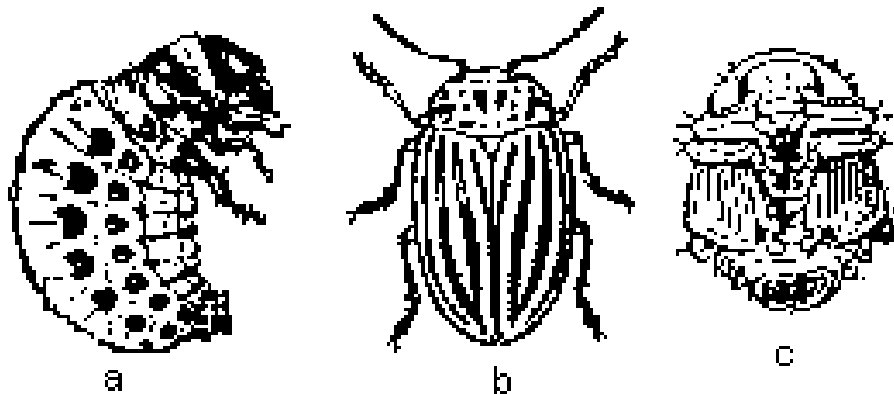


Figura 6.- Ultimos estados de desarrollo de la catarinita de la papa (*Leptinotarsa decemlineata*). a)larva, b)adulto y c) pupa.

La frecuente catarinita de la papa de color amarillo y rayas negras, es quizá la catarinita mejor conocida, cuando primeramente fue conocida por el nombre, ocupaba los declives del

este de las montañas Rocallosas desde el Canadá hasta el estado de Texas y su alimento era la hierba conocida como cardo de búfalo y cardo de arena (*Solanum rostratum*). Fue descrita y nombrada por Thomas Say, uno de los primeros entomólogos exploradores estadounidense, en el año de 1824, durante 30 años más continuó siendo un oscuro insecto y sin ninguna importancia para el hombre. Los colonos, empujando hacia el oeste, a través del continente, finalmente trajeron un nuevo alimento para este insecto, la papa. El insecto pronto desertó grandemente de las hierbas hacia la papa cultivada y empezó a extenderse de un cultivo de papa a otro, destruyendo con frecuencia la cosecha entera en cualquier parte que aparecía, alcanzó las costas del Atlántico en 1874. Su diseminación anual promedio fue de 136 km. a partir de su radio de acción.

Importancia y tipo de daño.

Tanto las catarinitas de coraza dura, de color amarillo y rallado negro, como sus larvas jóvenes, de color rojo ladrillo, con puntos negros, de piel suave, se alimentan masticando las hojas y crecimiento terminal de la planta de papa. Son vectores de enfermedades tales como tubérculo fusiforme, marchitez bacteriana y pudrición radical.

Plantas atacadas.

La papa es su alimento favorito. Cuando ésta no puede ser encontrada, el insecto puede sobrevivir en el tomate, berenjena, tabaco, chile, tomatillo y otras plantas. Es una plaga principal de la papa.

Ciclo de vida, biología y hábitos.

El adulto pasa el invierno enterrado a una profundidad de 20 a 25 cm. Este el único estadio que sobrevive al invierno. La catarinita sale del suelo en la primavera, tiempo para encontrarse con los primeros brotes de la papa, voluntaria o de siembra temprana. En estado adulto pueden ser reconocidos por rayas alternas de color verde y amarillo que corren a lo largo de las cubiertas de las alas (cinco de cada color en cada una de ellas). Miden, más o

menos, 0.9 cm de largo por 0.6 de ancho y son muy convexas en su parte de arriba. Los huevecillos, de color amarillo-anaranjado, son depositados en el envés de las hojas, en grupos, promediando 24 cada uno. Numerosos huevecillos son madurados por cada hembra hasta que un promedio de más o menos 500 son depositados en el curso de 4 a 5 semanas. Los adultos sobreinvernantes entonces mueren y unos cuatro a nueve días después de que los huevecillos fueron puestos, nacen pequeñas larvas jorobadas, rojizas, que mastican las hojas. Crecen rápidamente pasando a través de cuatro mudas, similares excepto por el tamaño, y completan su desarrollo en dos a tres semanas. Las más grandes son un poco mayores de 1.25 cm de largo, el dorso arqueado en casi un semicírculo, con la cabeza hinchada y dos hileras de puntos negros en cada lado del cuerpo. Generalmente, se alimentan en grupos, consumiendo completamente las hojas.



Figura 6 .- Adultos de catarinita de la papa (*Leptinotarsa decemlineata*).

Las larvas emergen de los huevecillos y mudan cuatro veces en un periodo de 2 a 3 semanas y cuando están completamente desarrolladas, descienden en el suelo, hacen una celda esférica y se transforman al estado pupal, son de color amarillo e inmóvil que dura de tres a cinco, las catarinitas adultas aparecen de la pupa, caminan hacia afuera del suelo y después de alimentarse por varios días, pueden poner huevos para una segunda generación. Generalmente ocurren de dos a tres generaciones por año, (Pedigo, 1991).

Medios de control.

Cultural.

Con el objeto de eliminar las pupas que se encuentran invernando en el suelo, se recomiendan las labores de barbecho profundo en el invierno. Mantener libre de malezas el terreno es una buena práctica para el control de esta plaga, sobre todo de cardo de arena, *Solanum rostratum*, maleza que fuera su hospedero principal, (Metcalf y Flynt, 1987).

Biológico.

Estudios realizados por el C.N.R.C.B. (1995), demuestran que este insecto puede ser controlado mediante el uso de liberaciones de Crisopas; así como también el uso de entomopatógenos como es el caso del hongo *Encarsia formosa* para la etapa adulta y *Metarhizium anisopliae* cuando se encuentra invernando.

Químico.

Aplicar azinfós metílico, carbaryl, endosulfán malatión, metamidofós o paratión metílico cuando se observen las larvas y o adultos atacando el follaje, (Lagunes, 1987).

Según Pedigo (1991), se pudieron controlar a partir de 1865 cuando se inventó el verde de París, que consistía de un veneno estomacal. Tanto los adultos como las larvas son combatidas por medio de aspersión y espolvoreación del follaje con Thiodan a razón de 0.625 a 1.250 kg por ha. Estos tratamientos se deben hacer en cualquier momento en que tanto las catarinitas como las larvas aparezcan en las guías.

Maxwell y Jennings (1984) reportan que entre el 15 y 20% de las plantas vasculares contienen alcaloides, que son compuestos nitrogenados alcalinos y que contienen propiedades medicinales y tóxicas; por esto, existen investigaciones dirigidas a entender mejor la función de estos en la defensa de las plantas. Así mismo, mencionan que investigadores en 1974 llevaron a cabo extensos estudios sobre la función en la disuasión de *Leptinotarsa decemlineata* en plantas de *Solanum tuberosum*. Entre los principales compuestos que identificaron están la solanina, la tomatina y la demisina; los efectos que se observaron fueron la disuasión de larvas y adultos y la inhibición de crecimiento en larvas. El

probable papel de estos inhibidores en la defensa de la planta se esclareció aún más cuando Ryan y colaboradores demostraron que los daños infligidos a las hojas de papa y de tomate por las larvas de *Leptinotarsa decemlineata* o un dispositivo mecánico, provocaban una rápida acumulación de inhibidores en dichas hojas.

La pubescencia de las plantas también funciona como barrera ante la locomoción de algunos insectos. Gibson (1976), citado por Maxwell y Jennings (1984), observó que las vellosidades lobulares tetralobuladas de las hojas y tallos de la especie de papa *Solanum polyadenium* descargan una sustancia pegajosa cuando las tocan las larvas del escarabajo de la papa del Colorado, *Leptinotarsa decemlineata*; la sustancia se acumula y se endurece alrededor de los tarsos de las larvas inmovilizando a algunas y haciendo que otras se caigan de las plantas.

Maxwell y Jennings (1984) comentan que las papas silvestres *Solanum polyadenium*, *S. berthaultii* y *S. staryense* poseen densos tricomas glandulares. Gibson (1971), citado por Maxwell y Jennings (1984), observó que cuando se rompen las paredes celulares de dichos tricomas al hacer contacto con los áfidos *Myzus persicae* o *Macrosiphum euphorbiae*, se libera un líquido transparente, soluble en agua que al entrar en contacto con el aire da origen a una sustancia negra insoluble que se endurece alrededor de las patas del insecto, el cual muere en poco tiempo.

Afido de la papa. *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas).;Error! Marcador no definido.

Clasificación taxonómica.

De acuerdo con Molinari (1942), se ubica dentro de la siguiente taxa:

Reino: Animal

Phylum: Arthropoda

Clase: Hexapoda

Orden: Homoptera

Familia: Aphididae

Genero: *Macrisiphum*

Especie: *euphorbiae*

Este insecto de amplia distribución también se denomina áfido o pulgón rosa y verde de la papa, debido a que presenta estos dos colores. Tanto las ninfas como los adultos causan daño al succionar la savia del follaje, especialmente del meristemo terminal. Además, este pulgón puede transportar y transmitir de plantas enfermas a plantas sanas los virus que ocasionan el enrollamiento foliar, el mosaico suave, el mosaico rugoso, el tubérculo ahusado y el enanismo no moteado, (Davidson, 1992).

Plantas atacadas.

Además de la papa, son atacados los cultivos de tomate, berenjena, pepino, girasol y muchas otras plantas.

Ciclo de vida, Biología y hábitos.**Huevo.**

Pasa el invierno en la fase de huevo, principalmente en arbustos de rosas cultivadas y silvestres. Los huevecillos son de color negro y eclosionan en la primavera, de ellos emergen hembras ápteras

Ninfa.

De los huevecillos emergen hembras ápteras que procrean individuos jóvenes. Conforme avanza la temporada se desarrollan tanto individuos alados como ápteros, y los primeros se dispersan hacia diversos hospedantes, incluyendo la papa. Aquí se presentan generaciones durante todo el verano (Davidson, 1992)

Adulto.

Con la llegada del clima frío en otoño, los individuos alados vuelan hacia los hospedantes de invierno y producen hembras ovovivíparas las cuales se aparean y depositan huevos que invernan. En el norte se presentan muchas generaciones durante todo el verano, y en el Sur el número es aún más grande, sin desarrollo alguno de generaciones sexuales. Los adultos ápteros, de color rosa o verde miden unos 5 mm de longitud, y que presentan largas patas y cornículos prominentes.(Davidson, 1992)

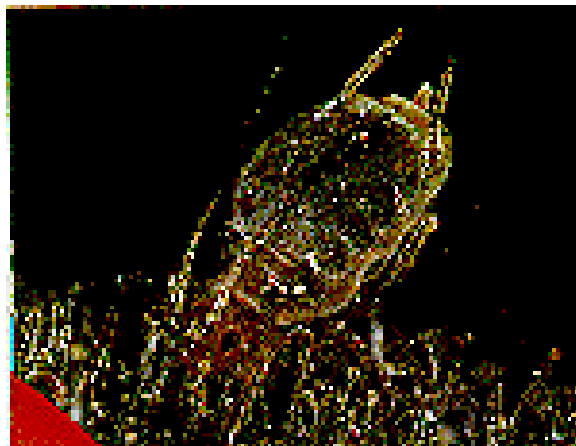


Figura 7.- Pulgón (*Macrosiphum euphorbiae*) alimentándose.

Pulgón verde. (*Myzus persicae* Sulz).;Error! Marcador no definido.

Taxonomía.

Metcalf y Flint, (1987) ubican al pulgón verde dentro de la siguiente clasificación:

Reino: Animal
 Phylum: Arthropoda
 Clase: Hexapoda
 Orden: Homoptera
 Suborden: Sternorhynchi
 Superfamilia: Aphidoidea
 Familia: Aphidiidae
 Género: *Myzus*
 Especie: *persicae*.

Importancia y tipo de daño.

El Centro Internacional de la Papa (1985), indica que los pulgones del género *Myzus* existen en todo el mundo, transmiten enfermedades a medida que se alimentan de los cultivos hospederos. También perjudican a las plantas al succionar savia de los tejidos, provocando enchinamiento; por otro lado, excretan una mielecilla que es apta para la formación de colonias de hongos.

Montaldo (1984), dice que se reconocen como plagas mayormente dañinas a los áfidos: *Myzus persicae* y *Macrosiphum euphorbiae*, especialmente por el papel que desempeñan como vectores de virus

El pulgón *Myzus* coloniza la papa en muy poco tiempo, pero los daños que ocasiona por su parasitismo son despreciables en comparación con la transmisión de virus; los cuales acarrearán problemas más graves todavía.

Por su parte Metcalf y Luckman (1990), reconocen al pulgón verde *Myzus persicae* (Sulzer), como el vector más importante desde el punto de vista fitopatológico, y se sabe que transmite más de 50 virus diferentes, incluyendo a los que producen amarillamiento y el enrollamiento de la hoja de betabeles, durazno y papa. Es responsable de la transmisión de un grupo completo de virus de la papa que puede causar del 60 a 95 % de pérdidas en la producción de las cosechas. La transmisión de los virus se puede realizar mediante períodos de alimentación de tan solo 10 a 15 segundos.

Plantas atacadas.

Ataca a la papa y plantas de la misma familia, aparte de más de 100 plantas afectadas, entre las que se encuentran hortalizas, árboles frutales, ornamentales y muchas especies de malezas.

Ciclo de vida, biología y hábitos.

El áfido inverna en forma de huevecillos negros brillosos en la corteza de árboles de durazno, chabacano, ciruelo, cerezo y otros donde las formas juveniles empiezan a eclosionar para la etapa de floración.

Cuando las hembras alcanzan su madurez carecen de alas y son partenogénicas y dan origen a nueva progenie viva, estos permanecen en la corteza de los árboles, por dos o tres generaciones, esperando que se les desarrollen alas, cuando esto sucede emigran hacia los cultivos de papa, betabel y otros hospederos de verano durante la parte final de la primavera. Si existe clima frío en el otoño, los áfidos hembras producen verdaderas hembras sexuales, estas se aparean con los machos que vuelan de plantas hospederas de

verano y las hembras fertilizadas vuelven a depositar los huevecillos de invierno en los árboles (Pedigo, 1991).

CIP (1985), indica que los pulgones del género *Myzus* existen en todo el mundo, de la misma manera menciona que generalmente miden de 0.1 a 0.25 cm de longitud, tienen cuerpo blando, con o sin alas, de color marrón o verde; transmite enfermedades a medida que se alimenta de los cultivos hospederos. También perjudica a las plantas al succionar savia de los tejidos, provocando enchinamiento, por otro lado excreta una mielecilla que es apta para la formación de colonias de hongos.



Figura 8.- Colonia de Pulgones *Myzus persicae*.

Hembra áptera.- Tiene una talla promedio de 1.8 mm, pudiendo alcanzar hasta 2.6 mm. La cabeza es casi incolora, pero puede presentarse de un color amarillo pálido, verde amarillento, verde y a veces hasta de color oscuro. Los ojos son rojo oscuro y a veces casi negros. Los dos primeros antenitos tienen el mismo color que la cabeza; los antenitos III, IV y V son incoloros y generalmente con tintes pardos y a veces verdes y el VI es de oscuro a negro. El cuerpo también tiene una coloración variable que va del amarillento verdoso al verde o verde grisáceo y en ocasiones rosado. En algunos casos tienen manchas oscuras a

ambos lados del tórax y abdomen. Las patas son de color verdoso pálido o pardo amarillentas y su forma es cilíndrica con los extremos ensanchados, (Quintanilla, 1976).

Hembra alada.- Es de talla similar a la áptera. La cabeza es negra, con antenas oscuras a negras, apéndices negros y gran parte del tórax. Tiene una gran mancha dorsal-abdominal y pequeñas manchas laterales, (Quintanilla, 1976).

Medios de control para pulgones.

Biológico.

Los pulgones tienen muchos enemigos naturales que con frecuencia tienen controladas a las poblaciones. De éstos son importantes crisopas, larvas de sírfidos, catarinitas y avispas parásitas (Davidson, 1992).

Quintanilla (1976), asevera que los procedimientos biológicos están representados por un conjunto de enemigos naturales de los pulgones que son parásitos o depredadores, los que se han empleado en varias oportunidades con resultados satisfactorios. Entre los parásitos naturales de pulgones se encuentran *Aphelinus mali* Hald. (Hymenoptera-Aphelinidae); *Lisaphidus platensis* Bths. (Hymenoptera-Aphidiidae) y *Diaretiella rapae* McIntosh. (Hymenoptera-Aphidiidae). Dentro de los enemigos naturales depredadores de pulgones destacan varias especies de coleópteros de la familia Coccinellidae que tanto en el estado larvario como en el de adulto son activos consumidores de pulgones, habiendo sido estimada la dieta diaria en algunos de estos ejemplares de alrededor de 80 pulgones. Entre estos entomófagos pueden citarse a la vaquita de San José, *Cycloneda sanguinea* L.; *Eriopsis connexa* Germ.; *Coccinella ancoralis* Germ.; *Adalia bipunctata* L.; *Hippodamia convergens* Guer., y *Hyperaspis festiva* Muls.; cabe mencionar que los predadores mencionadas no actúan en alguna especie de pulgón en particular, sino que en general sobre cualquier pulgón.

También de hábitos depredadores son *Allograpta exotica* (Wied.), *Allograpta obliqua* (Say) y *Baccha clavata* F. (Diptera-Syrphidae), que durante los 10 a 15 días que dura su período larval destruyen de 30 a 40 pulgones diarios, estos dípteros no actúan sobre una especie en particular.

En el orden Neuroptera, los representantes de la familia Chrysopidae en el estado larvario, son depredadores de pulgones, a los que les chupan la hemolinfa con sus mandíbulas, estas larvas pueden llegar a matar entre 200 y 400 pulgones en el tiempo que dura su estado larvario. Las especies de este grupo se ubican dentro del género *Chrysoperla*, (Quintanilla, 1976).

En el caso de pulgones, Quintanilla (1976), menciona que los hongos entomopatógenos que se han señalado como utilizables en esta forma de combate, dando resultados efectivos bajo condiciones favorables de clima y suelo son: *Acrostalagmus aphidium* (Oud.), *Entomophthora aphidis* (Hoff.) y *Entomophthora obscura* (Hall & Dunn). Si bien el empleo de estos hongos no representa una solución para el problema de la infestación de pulgones, se admite su eficacia cuando las condiciones de humedad ambiental, en especial del suelo, permiten la persistencia y dispersión de estos microorganismos, cuya colonización solo se hizo en forma natural.

Montaldo (1984), afirma que las dos especies son parasitadas por larvas y coepinélidos, en especial *Cycloneda sanguinea* y por *Hippodamia convergens*.

Para inducir la ovipostura temprana del león de los áfidos (*Chrysopa carnea*) y de los Coccinelidos en los campos cultivados, Metcalf y Luckman (1990), sugieren la aspersión de la ligamaza artificial y polen como suplemento alimenticio para los depredadores antes de la llegada de la plaga, lo que disminuye drásticamente la población de áfidos.

Muchas especies de áfidos se controlan mediante la presencia de hongo del género *Erynia*. En un estudio de 7 años las infecciones por *Erynia* fueron el factor principal en el control del áfido del durazno, *Myzus persicae* (sulzer) en Maine, Estados Unidos. A pesar

de que se sabe que el factor que inicia la infección de *Erynia* en los áfidos es meramente ambiental e impredecible, una vez que el hongo se establece, por lo general causa la epizootia, y ya no son necesarias otras medidas de control (Metcalf y Luckman, 1990).

Químico.

Para el control químico se recomienda el uso de los siguientes productos: Malatión de 0.5-1.0 l/ha; Dimetoato 0.5 l/ha; Fosfamidón 0.7 l/ha y Endosulfán a 0.7 l/ha, (Montaldo, 1984).

Smith (1993) indica que tan pronto como el insecto aparezca se debe asperjar el cultivo con insecticidas que contengan diazinón o malatión. Volver a aplicar si el insecto reincide.

Genético.

El pulgón *Myzus* coloniza la papa en muy poco tiempo, pero los daños que ocasiona por su parasitismo son despreciables en comparación con la transmisión de enfermedades, principalmente virosas, sobre todo cuando el objetivo agrícola primordial es producir semilla de papa libre de virus; por lo que, el desarrollo de plantas resistentes a los áfidos vectores sería una opción, quizá, menos costosa que el empleo de productos químicos y parece ser un objetivo muy deseable, ya que no provoca efectos secundarios nocivos para el ambiente (Maxwell y Jennings, 1984).

Se dice que la pubescencia de las plantas también funcionan como barreras ante la locomoción de algunos insectos tales como los pulgones. Las papas *silvestres* *Solanum polyadenium*, *Solanum berthaultii* y *Solanum stariyense* poseen densos tricomas glandulares. Gibson (1971), citado por Maxwell y Jennings (1984), observó que cuando se rompen las paredes celulares de dichos tricomas al hacer contacto con los áfidos *Myzus persicae* o *Macrosiphum euphorbiae*, se libera un líquido transparente, soluble en agua que al entrar en contacto con el aire da origen a una sustancia negra insoluble que se endurece alrededor de las patas del insecto, el cual muere en poco tiempo.

Gibson (1974) citado por Maxwell y Jennings (1984) menciona que las vellosidades de ciertas plantas les ocasionan heridas a los áfidos; tal es el caso de los híbridos de *Solanum bertahualtii* y *Solanum tuberosum* las cuales desarrollaron vellosidades atraparoras de áfidos.

Gusanos de alambre. *Melanotus* spp. y *Agriotes* spp.;Error! Marcador no definido.

Taxonomía. Molinari (1942).

Reino:	Animal	
Phylum:	Arthropoda	
Clase:	Hexapoda	
Subclase:	Pterygota	
Orden:	Coleoptera	
Familia:	Elateridae	
Subfamilia:	Melanotinae	Elaterinae
Género:	<i>Melanotus</i>	<i>Agriotes</i>
Especie:	<i>cribulosus</i>	<i>lineatus</i>
	<i>longus</i>	<i>mancus</i>

Importancia y tipo de daño.

Son diferentes especies de gusano de alambre las que pueden ser la causa del daño, y la abundancia relativa de cada una depende de la localidad. En la papa, el daño a las semillas ocurre poco después de la siembra y este puede ser lo suficientemente grave como para reducir la cantidad y calidad de la cosecha. Después, el gusano de alambre roe cavidades profundas y barrena galerías en los tubérculos en desarrollo, reduciendo de esta manera el

valor comercial del cultivo. Este daño también favorece la dispersión de *rizoctonia* spp. y otras enfermedades que afectan al tubérculo de la papa (Davidson, 1992).

Los gusanos de alambre se encuentran entre los más difíciles de combatir, están catalogados como las plagas más destructivas y más ampliamente distribuidas. Los cultivos que son atacados por gusanos de alambre, a veces fallan en su germinación, puesto que se comen el germen de las semillas o la ahuecan completamente, dejando solo la cutícula. El cultivo puede no brotar bien, o puede empezar bien y después volverse ralo y desigual a medida que barrenan las partes subterráneas de la planta, ocasionando marchitez y posteriormente la muerte.

Plantas atacadas.

Entre los cultivos hortícolas dañados severamente están la papa, betabel, remolacha, col, lechuga, rábano, zanahoria, frijol, chícharo, cebolla, gladiolo y dalias.



Figura 9.- Daños causados por gusanos de alambre (*Melanotus* spp. y *Agriotes* spp), perforando tubérculos

Ciclo de vida, biología y hábitos.

Huevo.

Son depositados principalmente alrededor de las raíces, son sumamente sensibles al calor y a la sequía. La eclosión ocurre después de una a cuatro semanas de la oviposición, (Metcalf y Flint, 1987).

Larva.

Corona (1980) menciona que larvas son generalmente de cuerpo cilíndrico, delgadas, duras, de color amarillo, rojizo oscuro o café oscuro, de aspecto ceroso y terso, tienen uniones que dan la apariencia de pequeños cuerpos, variando en longitud de 1.25 a 2.5 cm cuando están desarrolladas. Tienen patas torácicas reducidas. Sus daños son generalmente más severos en cultivos que se siembran en terrenos que tuvieron pastos un año antes. Pasan de dos a cinco años alimentándose de las raíces y tubérculos, perforando galerías limpias y redondas. Son extremadamente sensibles al calor y la sequía, muriendo rápidamente si no tienen las condiciones favorables para su desarrollo. Al llegar las larvas a su máximo desarrollo se profundiza en el suelo y fabrica una pequeña celda terrosa en la que se aloja y pierde su última muda larvaria, pasando al estado de pupa a fines del verano.

Pupa.

Después del estado larvario, pasan al estado de pupa; las pupas generalmente son suaves y desnudas. En este estado pasan un tiempo que comprende una duración aproximada de tres a cuatro semanas, para después emerger como adultos (Delorit y Ahlgren, 1983).

Adulto.

La mayor parte del tiempo que dura su ciclo de vida lo pasan en estado de larva, pero cuando son adultos pasan el invierno en estado adulto bajo el suelo.

A principio de la primavera o a fines los adultos se vuelven activos, ascienden a la superficie y salen al exterior. Pasan como adultos un tiempo comprendido de aproximadamente 10 meses.

Estos son mayates de aproximadamente 0.5 cm, de concha dura, generalmente de color café, grisáceo o casi negro y vistoso, un tanto alargados, "aerodinámicos", con el cuerpo adelgazado hacia ambos extremos. La cabeza y el tórax se ajustan cercanamente contra las cubiertas de las alas, lo que protege la parte posterior del abdomen. La unión justamente enfrente de las cubiertas de las alas es fuerte y flexible, y cuando son volteados o caen sobre el dorso, estos se golpean con la parte media de su cuerpo contra el suelo de tal manera que se avientan al aire para tratar de caer con el lado correcto hasta lograrlo de ahí deriva su nombre común conocido como mayate saltarín (Metcalf y Flint, 1987).

Estos insectos adultos son atraídos por sustancias dulces, por lo que se pueden capturar poniendo gotas de jarabe en postes de las cercas u otros lugares.

Medios de control.

Cultural.

La población de gusanos de alambre se mantiene a niveles bajos no perjudiciales mediante la rotación de cultivos que requieren de labranzas frecuentes, ya que con esto se logra exponer los huevecillos y larvas al sol (Rosenstein, 1992).

Metcalf y Flint (1987), comentan que se puede reducir grandemente la población de dicha plaga con los barbechos de verano, el descanso de la tierra cada dos o tres años, evitando el crecimiento de todo tipo de malezas dentro y cerca de los cultivos, especialmente de hierbas grandes en la primera parte del verano. Arando a una profundidad de 25 cm a principios de verano y permitiendo que repose el suelo seco aterronado sin perturbarle por unas cuantas semanas se dice que mata un gran número de larvas, pupas y adultos al romperse sus celdas en el suelo y por estar expuestos al calor, dado que no lo resisten; En lugares donde el agua de riego es suficiente se pueden eliminar todos los estadios de los gusanos de alambre por medio de la inundación de la tierra, de tal manera que el agua se estanque a solo unos cuantos

centímetros de profundidad durante una semana en épocas de calor, cuando la temperatura del suelo a una profundidad de 15 cm promedia 21°C o más.

Químico.

Con los primeros síntomas de daño, iniciar el control de gusanos de alambre con insecticidas que contengan diazinón, clorpirifós o metoxicloro. Aplicar el insecticida de 15 a 20 cm de profundidad de la superficie del suelo (Smith, 1993).

Aplicación de insecticidas sistémicos granulados, al momento de la siembra en el fondo del surco (Rosenstein, 1992).

Mosquitas blancas. (*Trialeurodes vaporariorum* y *Bemisia tabaci*). ¡Error!

Marcador no definido.

Taxonomía. De acuerdo con Molinari (1942).

Reino:	Animal	
Phylum:	Arthropoda	
Clase:	Hexapoda	
Orden:	Homoptera	
Familia:	Aleyrodidae	
Genero:	<i>Trialeurodes</i>	<i>Bemisia</i>
Especie:	<i>vaporariorum.</i>	<i>tabaci.</i>

Importancia y Tipo de daño.

Las plantas infestadas carecen de vigor, se marchitan, se tornan amarillentas y mueren. Las hojas se cubren con una capa de material pegajoso brillante, en el cual se desarrolla el hongo de la fumagina, cubriendo completamente el follaje.



Figura 10.- Colonización de mosquitas blancas en papa.

Plantas atacadas.

Solanaceas, pepino, lechuga, geranio, begonia y muchas otras plantas.

Ciclo de vida, biología y hábitos.

La mosquita hembra deposita más de 100 huevecillos amarillentos y diminutos, estos son adheridos al envés de las hojas por un tallo corto y con frecuencia son puestos en un pequeño anillo, a medida que la hembra da vuelta teniendo sus partes bucales insertadas en las hojas. Al incubar las ninfas son aplanadas y casi transparentes, se detienen sobre la hoja cerca del punto en que han incubado y permanecen en esta situación hasta que se vuelven adultos. Ellas chupan la savia de las hojas alimentándose vorazmente sobre los jugos de la planta, por más o menos 4 semanas. En el curso de ese tiempo pasan a través de 4 estadios. Todas las ninfas tienen hilos cerosos, finos, largos y cortos, irradiando colores verdosos de sus cuerpos. El promedio de duración de los periodos ninfales es más o menos de 28 a 30 días. Las mosquitas blancas adulta miden más o menos 0.12 cm, son muy activas, de 4 alas, con el cuerpo amarillento y tiene la apariencia de haber sido muy bien espolvoreada con algún material blanco muy fino. Tanto los machos como las hembras vuelan y se alimentan del envés de las hojas, como las ninfas, viviendo por unos 30-40 días bajo condiciones de invernadero, las generaciones se sobreponen, por lo que todos los estadios del insecto se pueden encontrar en las plantas infestadas en cualquier momento (Pedigo, 1991).

Medios de control.

Cultural.

Rangel (1995), realizó un estudio en la región de Ramos Arizpe, Coah; después del que menciona que el control de malezas de la parcela y la periferia retrasó el arribo de mosca blanca con 16 días, y por consiguiente se retardó la infección de virosis en el cultivo del chile. Por lo que se hace factible el control de malezas presentes par evitar tener hospederos cerca del cultivo.

Biológico.

Encarsia formosa es un parásito interno que ha sido empleado extensamente para el control de mosquita blanca, especialmente en invernaderos.

McLead, 1938 (citado por DeBach, 1987), discute el número de parásitos necesarios para el control de la mosca blanca, menciona que el número de parásitos depende del área en la que está ubicado el cultivo, el tipo de cultivo, el grado de infestación, el estado de desarrollo del cultivo y la temperatura del ambiente; después de considerar esta información encontró que de manera ordinaria se requieren de 1000 a 2000 parásitos por cada 1000 pies, menciona que este número es suficiente para controlar una infestación, dice además que se obtienen mejores resultados si se realiza una fumigación ligera previamente a la liberación del parásito.

Burnett, 1949 (citado por DeBach, 1987), demostró en laboratorio que el parásito *Encarsia formosa* (Gahan) podía incrementarse más rápidamente que su huésped, *Trialeurodes vaporariorum* (Westw.), y dominarlo a temperaturas altas, pero a bajas temperaturas el huésped se incrementaba más rápido que la población del parásito. Menciona también que una temperatura de 27°C no solamente incrementa la fecundidad del parásito al nivel de la mosca blanca, sino que desarrolla al doble del de su huésped.

Pozo (1990), hace mención de que el color amarillo tiene un efecto de atracción por áfidos, moscas blancas y otros insectos, por lo que este fenómeno es aprovechado como un medio de control; usando trampas (que pueden ser botes, cubetas, vasos, charolas, etc.) untadas con pegamentos entomológicos o grasas.

En un estudio realizado, Avila (1989), usó trampas amarillas con “stickem” en un cultivo de chile, después de 120 días logró un porcentaje de control de 77.4%. También recomienda para mejores resultados el uso de trampas amarillas con pegamentos combinadas con productos químicos.

Químico.

Tan pronto como los insectos sean vistos, aplicar insecticidas que contengan acefato, diazinón, malatión o piretrinas. La aspersión con malatión a 0.5 lt/ha o paratión etílico de 1 a 2 lt/ha de material comercial son los métodos más satisfactorios para controlar la mosca blanca, 3 aplicaciones semanales hasta eliminar la plaga serán necesarias, debido

a que alguna de las ninfas y los huevecillos con toda probabilidad escaparán a los primeros tratamientos que se realicen, (Pedigo, 1991).

Botijón. (*Epicauta vitata*); Error! Marcador no definido.

Taxonomía.

Molinari (1942), los ubica dentro de la siguiente taxa.

Reino: Animal
 Phylum: Arthropoda
 Clase: Hexapoda
 Orden: Coleoptera
 Familia: Meloidea
 Género: *Epicauta*
 Especie: *vitata*

Importancia y tipo de daño.

Existen diversas especies de los llamados botijones que son dañinos a las plantas cultivadas. Algunas de las especies más comunes son los botijones marginado, *Epicauta pestifera* (Werner); rayado, *E. vittata* (F). Estos insectos antes eran llamados “chinchas anticuadas de la papa”, debido a que eran más notorios en la papa antes de que la catarinita, *Leptinotarsa decemlineata*, invadiera los cultivos de papa

La población entera emerge en un período muy corto y es muy probable que haya causado mucho daño antes de que se le descubra. Los adultos se alimentan del follaje, generalmente en un gran número, y después de defoliar una planta emigran hacia otra.

Se ha sabido que los adultos infectan a la papa con los microorganismos que causan la pudrición café de la papa, (Davidson, 1992)

Aparecen ya muy avanzado el verano; la población entera emerge en un período muy corto y es muy probable que haya causado mucho daño antes de que se le descubra. Los adultos se alimentan del follaje, generalmente en un gran número, y después de defoliar una planta emigran hacia otra. Suele producirse una sola generación cada año.(Davidson, 1992)

Cabe mencionar que aunque en estado adulto son considerados una plaga, según Metcalf y Flint (1987), las larvas de estos insectos son benéficas, dado que durante este periodo estas se alimentan de masas de huevecillos de saltamontes. Los adultos de las diferentes especies tienen hábitos similares.

Plantas Atacadas.

Las diversas especies de botijones atacan a la papa, jitomate, berenjena, camote, frijol, chícharo, soya, garbanzo, melón, calabaza, cebolla, espinaca, chile, etc.

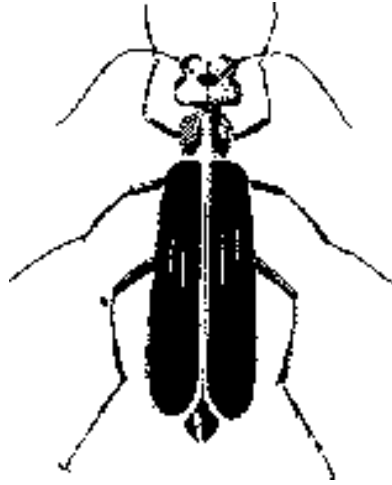


Figura 11.- Adulto de un botijón (*Epicauta vitata*).

Ciclo de vida, biología y hábitos.

Son botijones angostos, más o menos 4 veces más largos que anchos, más bien suaves. Con cabeza bien separada del protorax y la punta del abdomen expuesta más allá del extremo de las cubiertas de las alas. Son de color negro grisáceo o negros rayados con franjas angostas amarillentas o grises, formando márgenes de estos colores en las alas, solo los adultos se alimentan del follaje pero son muy voraces y pueden destruir varias plantas.

Estos insectos generalmente invernan en forma de larva en su sexta muda comprimida, conocida como pseudopupa, en una celda de tierra en el suelo. Bajo condiciones favorables, la larva de 5ª muda puede sobreinvernar.

La pseudopupa mide más o menos 1 cm de largo, es de color amarillo, dura y con patas. Aparato bucal muy reducido.

Es sumamente resistente a la desecación y a temperaturas altas y bajas. Bajo condiciones favorables la pseudopupa puede sobrevivir por dos años o más sin cambiar a larva de 6ª muda. Por la duración promedio de este estadio de más de 232 días, la pseudopupa generalmente pasa al final de la primavera a larva de 6º estadio, adquiriendo patas funcionales y movilizándose por la planta, aproximadamente durante 14 días antes de mudar de nuevo para convertirse al estadio pupal verdadero, el cual dura un promedio de 12 a 14 días.

Los botijones adultos pueden vivir por 4-6 semanas, emergen en forma más rápida en grandes cantidades en el verano. Son mayates activos muy incansables, que tienden a alimentarse en enjambres, sus cuerpos contienen un aceite conocido como cantaridina, que puede ampollar la piel delicada de las personas si son aplastados sobre ella.

Las hembras ovipositan en racimos de 100 a 200, en agujeros que hacen en el suelo, los huevecillos son cilíndricos alargados de color amarillo que dan lugar a las larvas en más o menos 12 días; estas son larvas activas con quijadas fuertes que barrenan a través del suelo hasta encontrar huevecillos de chapulines para alimentarse de estos durante los siguientes 25 a 28 días, (Pedigo, 1991).

Medios de control.

Normalmente se controlan al mismo tiempo que se controlan otras plagas de follaje de mayor importancia, mediante el uso de productos organofosforados.

Picudo barrenador del tallo. (*Tribolium* *richobaris trinotata* Say)

Taxonomía.

Según Metcalf y Flynt, 1987.

Reino: Animal
Phylum: Arthropoda
Clase: Hexapoda
Orden: Coleoptera
Familia: Curculionidae
Género: *Trichobaris*
Especie: *trinotata*.

Importancia y tipo de daño.

Este barrenador del tallo en ocasiones es lo suficientemente abundante como para destruir campos enteros de papa, aunque generalmente es de poca importancia. El daño principal que causa en el cultivo se debe a la alimentación de las larvas dentro de los tallos, ocasionando de esta manera que la planta se marchite y posteriormente muera. Normalmente es más perjudicial en los cultivos de papa de sembrados tempranos.

Plantas atacadas.

Se alimenta en los tallos de varias solanáceas, y en ocasiones resulta destructivo en plantaciones de berenjena.

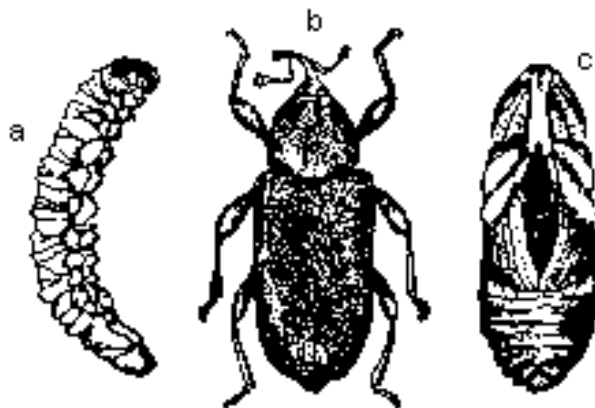


Figura 12 .- *Trichobaris trinotata* conocido comúnmente como picudo barrenador del tallo

Ciclo de vida, biología y hábitos.

Los adultos son picudos de 5 mm de longitud, de color negro con una pubescencia de color gris, los cuales le dan una apariencia nevada sobre todo el cuerpo, excepto por tres manchas en la base de los élitros y la cabeza.

Pasan el invierno en o entre las guías ya viejas en su estado adulto. Los adultos que invernan emergen en la primavera, se alimentan del follaje y depositan sus huevos en el tallo de las papas o de otros hospedantes. Después de la eclosión, las larvas de color amarillo



pálido con la cabeza castaña, cavan dentro de los tallos, causando el mayor daño. La pupación ocurre a finales de julio, y las pupas en galerías, donde se transforman en adultos, normalmente permanecen hasta la siguiente primavera (Davidson, 1992)

Figura 13 .- a)larva, b)adulto y c)pupa del picudo barrenador del tallo de la papa (*Trichobaris tronotata*).

Antes de llegar a la pupación empacan su galería con desechos en forma de cartón corrugado, proveniente del tallo y mastican haciendo un agujero de salida cerca del tallo para la escapada del adulto. Una o dos semanas más tarde las pupas se transforman en adultos, los cuales pueden ser encontrados en los tallos a partir de julio en adelante, en las regiones más frías, no salen de sus galerías sino hasta la siguiente primavera a menos de que los tallos se rompan, (Pedigo, 1991).

Medios de control.

La destrucción de las enredaderas después de la cosecha es muy útil en el control. Los cultivos de papa sometidas a un programa regular de aspersiones para control de plagas en general, no resultan dañados por esta plaga (Davidson, 1992).

Recoger y quemar todas las guías de papa en campos infestados, destruir residuos de cosecha tan pronto como esta se realice. Se debe mantener libre de malezas la periferia del cultivo, (Pedigo, 1991).

Diabrotica. (*Diabrotica longicornis*).;Error! Marcador no definido.

Taxonomía.

De acuerdo con Molinari (1942), está ubicada dentro de la siguiente taxa.

Reino: Animal
 Phylum: Arthropoda
 Clase: Hexapoda
 Subclase: Pterygota
 Orden: Coleoptera
 Familia: Chrysomelidae
 Género: *Diabrotica*
 Especie: *longicornis*.

Importancia y tipo de daño.

Los daños son causados por las larvas, que ocasionan problemas durante el ciclo primavera-verano. Los adultos proliferan en otros cultivos cercanos desde donde llegan a las plantaciones de papa. Ahí ovipositan y las larvas causan daños al sistema radicular y los tubérculos, (Bayer, 1995).

Ciclo de vida, biología y hábitos.

Fases de la diabrotica según Metcalf y Flint (1987).

Huevo.

Es depositado en el suelo alrededor de la planta. La incubación dura varias semanas.

Larva.

Son encontradas en las raíces y pueden medir de 0.5 a 1 cm de largo, su duración es de cinco a diez semanas.

Pupa.

Se encuentra en el suelo y su duración es de dos a cinco semanas.

Adulto.

Estos son encontrados en el follaje y de la población de estos depende la infestación de la siguiente temporada. viven de dos a tres meses. En esta etapa de vida pasa el invierno en forma de una catarinita, invernando en casi toda clase de albergues pero principalmente en plantas que no mueren por completo con las heladas. Se vuelven activas al principio de la primavera, volando durante los primeros días cuando la temperatura alcanza 21°C o más. Las hembras empiezan a ovipositar en plena primavera. El estado adulto lo alcanzan a finales del verano y principios de otoño.

Medios de control.**Cultural.**

El CIP (1985), propone como medio de control cultural las siembras tardías en tierra que ha sido barbechada al principio de la primavera o en otoño, y que ha sido cultivada con frecuencia antes de la siembra, de tal manera que no se ha dejado crecer ningún tipo de vegetación.

Eliminar plantas dañadas y todo tipo de malezas cerca del cultivo durante su ciclo de desarrollo y antes de sembrar si es posible para evitar que los adultos ovipositen en estas, (Smith, 1993).

Químico.

Los carbamatos sistémicos granulados, aplicados al momento de la siembra. Luego se hacen aspersiones foliares de insecticidas sistémicos organofosforados, (C.I.P., 1985).

Según Smith (1993) los adultos se pueden controlar con insecticidas que contienen carbaril. Las larvas se controlan con diazinón o metoxicloro aplicado al suelo al momento de la siembra.

Psílido de la papa. (*Paratrioza cockerelli* Sulc); Error! Marcador no definido.

Ciclo de vida, biología y hábitos.

Se presenta en la mayoría de los estados, es una plaga importante de la papa, del tomate y otras plantas solanáceas también son hospedantes. La extracción de la savia de la planta por ninfas y adultos hace que las hojas se enrollen y amarillen, un trastorno denominado amarillamiento por psílicos. El inicio del desarrollo normal de los tubérculos aumenta, pero generalmente éstos son demasiado pequeños para comercializarse. Algunas veces se forman tubérculos aéreos en las axilas de las hojas (Davidson, 1992).

El psílido adulto pasa el invierno desarrollándose dentro de las malezas de la familia de la belladona. , en mayo y junio se observan adultos (Davidson, 1992).

Los huevos de color amarillo claro y con forma ahusada, se depositan suspendidos de las hojas por cortos pedúnculos. La eclosión ocurre en tres a ocho días y las ninfas, de cuerpo aplanado, en forma de escama y de color amarillo-pálido, pasan por 5 estadios en 15 a 20 días antes de transformarse en adultos. Estos tienen apariencia de diminutas cigarras de unos 3 mm de longitud, con cuatro alas membranosas dispuestas como un cobertizo sobre el cuerpo cuando el insecto esté en reposo. Existen 10 o más generaciones cada año (Davidson, 1992).

Cuando se captura un individuo o más en 100 redadas es recomendable comenzar el tratamiento plaguicida. Se requieren de cuatro a cinco aplicaciones con intervalos de unas dos semanas entre una cuando las infestaciones son masivas (Davidson, 1992).

Medios de control.

En el campo de la investigación de repelentes de insectos no ha progresado mucho en los últimos 100 años, ya que el repelente más eficaz contra los defoliadores todavía es el caldo bordelés inventado en Francia en 1882. Que actúa como repelente contra el psílido de la papa *Paratrioza cockerelli* (Sulc), (Metcalf y Luckman, 1990).

Químico.

Químicamente se controla con el uso de productos químicos comerciales que contengan azinfós metílico, diazinón, paratión, metamidofós o carbaril, (DEAQ, 1997).

Mosco de la papa. *Pnyxia scabiei* (Hopkins) ¡Error! Marcador no definido.

Es una mosca esciárida, cuya larva es capaz de causar serios daños a la papa. Las hembras adultas listas para ovipositar son atraídas por la materia vegetal en descomposición y por heridas del tubérculo de la papa, que pueden haber sido causadas por otros insectos u organismos patógenos. Las larvas atacan a las semillas o a los tubérculos en crecimiento y continúan desarrollándose después de la cosecha en las papas almacenadas. El resultado es un estado que se describe como costroso. Las hembras adultas son ápteras; el macho es lado. La hibernación se presenta en papas almacenadas y en los campos. El desarrollo es rápido en clima cálido; el ciclo de vida puede completarse en 15 días (Davidson, 1992).

Medios de control.

Todas las medidas de control que se sugieren son el desecho de los tubérculos infestados antes del tiempo de siembra, el tratamiento de las semillas con plaguicidas, la rotación de cultivos de papa con otros menos susceptibles, el cultivo en suelos ácidos (pH aproximado de 5) cuando sea posible, la elección de semillas certificadas, y la prevención del calentamiento y la transpiración de los tubérculos en recipientes, (Davidson, 1992).

A continuación se muestra un cuadro en el que se observan las etapas de mayor incidencia de las plagas de mayor importancia:

Cuadro I.- Muestra de las etapas de mayor incidencia de las plagas de papa.

PLAGA	EMER- GENCIA	ETAPA FENOLOGICA DEL CULTIVO			
		DESARRO- LLO	FLORACION	FRUCTIFI- CACION	COSECHA
Catarinita		—————			
Pulga saltona	—————				
Palomilla		—————			
Mosca blanca		—————			
Chicharrita		—————			
Pulgones		—————			

Plagas diversas, ocasionales o de menor importancia.

La papa, como la mayoría de los cultivos, está expuesta a los ataques de diversas plagas aunque estas no sean específicas del cultivo, por lo que a continuación se enlistan plagas que pueden ser encontradas en el cultivo, la mayoría de ellas serán fácilmente controladas durante el control de las de mayor importancia, mientras que algunas solo serán vistas ocasionalmente en el cultivo.

Cuadro II.- Listado de otras plagas de menor importancia de la papa.

NOMBRE TECNICO	NOMBRE COMUN	ORDEN-FAMILIA
<i>Acanonicus hahni</i> (Stal)	Chinche parda	Hemiptera-Coreida
<i>Astylus atromaculatus</i> (Blnch)	Astilo moteado	Coleoptera-Dasytidae
<i>Blapstinus punctulatus</i> (Sol)	Carcoma negra	Coleoptera-Tenebrionidae
<i>Corythaica cyaticollis</i> (Uhler)	Isoca del lino y alfalfa	Lepidoptera-Noctuidae
<i>Edessa mediatubunda</i> (F)	Mosquilla de la berenjena	Hemiptera-Tingididae
<i>Edessa rufomarginata</i> eGer)	Alquiche grande	Hemiptera-Pentatomidae
<i>Epicaerus cognatus</i> (Sharp)	Picudo de la papa	Coleoptera-Curculionidae
<i>Epicauta adspersa</i> (Kug)	Catalina	Coleoptera-Meloidae
<i>Epicauta atomaria</i> (Berg)	Falso bicho mo	Coleoptera-Meloidae
<i>Gargaphia torresi</i> (RL)	Mosquilla del poroto	Hemiptera-Tingididae
<i>Gryllus assimilis</i> (Fab)	Grillo común	Orthoptera-Gryllidae
<i>Hylemia brassicae</i> (Bigot)	Gusano de las semillas	Diptera-Anthomyiidae
<i>Hylemia sancti</i> (Bigot)	Gusano de las semillas	Diptera-Anthomyiidae
<i>Nezara viridula</i> (L)	Chinche verde de las hort	Hemiptera-Tingididae
<i>Nysius simulans</i> (Stal)	Chinche diminuta	Hemiptera-Pentatomidae
<i>Pantomorus leucoloma</i> (Boh)	Gorgojo de la raíz de alf	Coleoptera-Curculionidae
<i>Plusia nu</i> (Guén)	Chinche de las cortaderas	Hemiptera-Pentatomidae

* Todas tomadas de Molinari, 1942.

La mayoría de las plagas que se mencionan, generalmente son de fácil manejo, se presentan ocasionalmente en papa cuando no encuentran su hospedante específico ó se controlan a la vez que se controlan otras plagas de importancia mayor; aunque no por esto dejan de ser considerados como insectos plaga, en uno u otro cultivo.

De acuerdo con DEAQ (1997), existen en el mercado de México más de 145 productos insecticidas comerciales que están autorizados para usarse en el cultivo de papa y contra las plagas que atacan a este cultivo, los cuales contienen algunos de los siguientes compuestos como ingredientes activos y su respectivo grupo químico al que pertenecen:

Cuadro III.- Ingredientes activos de insecticidas y su grupo químico.

PRODUCTO	GRUPO QUIMICO
Aceite parafínico de petróleo	
Azinfós metílico	Organofosforado
Carbaril	Carbamato
Carbofurán	Carbamato
Deltametrina	Piretroide
Diazinón	Organofosforado
Dimetoato	Organofosforado
Disulfotón	Organofosforado
Endosulfán	Organoclorado
Esfenvalerato	Piretroide
Etoprofós	Organofosforado
Fenvalerato	Piretroide
Fonofós	Organofosforado
Imidachlopid	
Lambda cyhalotrina	Piretroide
Malatión	Organofosforado
Metamidofós	Fosforado
Metomilo	Carbamato
Metidatión	Organofosforado
Mevinfós	Organofosforado
Monocrotofós	Organofosforado
Ometoato	Organofosforado
Paratión metílico	Organofosforado
Permetrina	Piretroide

BIBLIOGRAFIA.

- Alvarado, R. B. 1973. Evaluación de siete insecticidas para el control de *Phthorimaea operculella* en Navidad, N.L. Tesis Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista Saltillo, Coah. Mex. 53 p.
- Avila, V.J. 1989. Uso de trampas amarillas par el control de vectores en chile serrano. Memorias del XXIV Congreso Nacional de Entomología. Soc. Mex. Ent. Oaxtepec, México. pp. 454

- Báez, M. 1983. La papa (*Solanum tuberosum* L.). Monografía Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista Saltillo, Coah; México.
- Bayer. 1983. Manual fitosanitario de la papa. México.
- Bravo, L.L. 1992. Parasitismo natural de la palomilla de la papa, *Phthorimaea operculella* (Zell) Lepidóptera-Gelechiidae, en Arteaga, Coah. y Navidad, N.L. Tesis Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista Saltillo, Coah; Mex. pp. 9-45
- Bonnemaison, L. 1976. Enemigos animales de las plantas cultivadas y forestales. 2ª Ed. Edit. Oikos-Tav. pp. 335-337
- Borror, D.J., D. M. DeLong, & CH. A. Triplehorn. 1981. An introduction to the study of insects. 5th Ed. Saunders College Publishing. New York. 827 p.
- Borror, D.J., C.A. Triplehorn & N.F. Johnson. 1989. An introduction to the study of insects. 5th Ed. Saunders College Publishing. New York. pp. 665-741
- Cásseres, E. 1981. Producción de hortalizas en México. 3ª ed. Edit. IICA. México, D.F. 408 p.
- Centro Internacional de la Papa (CIP). 1985. Principales enfermedades, insectos, nematodos y ácaros de la papa. Lima, Perú. pp. 3-36
- Centro Nacional de Referencia de Control Biológico (CNRCB). 1995. Memorias de investigación en control biológico de plagas. Tecomán, Colima; Mex. pp. 24
- Cisneros, H. 1986. Control biológico de las plagas con especial referencia al cultivo de la papa. Edit. L.Valencia. Centro Internacional de la Papa-Instituto Colombiano Agropecuario. Colombia. pp. 55.

- Colemans, W.K. 1983. An evaluation of bromoethane for breaking tuber dormancy in *Solanum tuberosum* L. Am. Pot. J. Maine, U.S.A. 60 (3) : 161-167
- Cronquist, A. 1977. Introducción a la Botánica. 2ª ed. Edit. IEM. México, D.F. pp. 412-492
- Cruz, T.R. 1990. Evaluación de insecticidas por grupos toxicológicos en El control de la palomilla de la papa *Phthorimaea operculella* (Zell). Tesis Licenciatura Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro". Buenavista Saltillo, Coah; Mex. pp. 47
- DeBach, P. 1987. Control biológico de plagas de insectos y malas hierbas. 13ª impresión. Editorial CECSA. México. D.F. pp. 533, 539, 799.
- Del Angel, D.A.M.A. 1985. Monitoreo de adultos y larvas con feromonas de *Phthorimaea operculella* (Zell) Lepidoptera-Gelechiidae para el pronóstico de aplicación de insecticidas en la región de Navidad, N.L. Tesis Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista Saltillo, Coah; Mex. pp. 35
- Delorit, R.J. 1983 y Ahlgren, H.L. 1983. Producción agrícola. 7ª Reimpresión. Editorial Continental. S.A. De CV. México, D.F. Pp. 275-325
- Diccionario de Especialidades Agroquímicas (DEAQ). 1997. Ed. PALMSA. 1245 p.
- Domínguez, G.T.F. 1986. Plagas y enfermedades de las plantas cultivadas. Edit. DOSSART Madrid. pp. 70-78
- Doorembos, J. y A.H. Kassan. 1992. Dirección de Información de Tierras y Aguas de la F.A.O. Roma. pp. 198

- Eassing, E. O. 1958. Insects and mites of western North America. The McMillan Company. New York. pp. 41-63
- Edmon, J.B. 1989. Principios de Horticultura. 5ª Ed. Edit. Continental. México-España.
- Fabiani, L. 1967. La patata. Edit. AEDOS. Barcelona, España.
- Fersini, A. 1986. Horticultura practica. 2ª Ed. Edit. DIANA
- Foot, M.A. 1976. Laboratory asseament of several insecticides against the potato tuber moth *Phthorimaea apercuella* (Zell) Lepidoptera-Gelechiidae. New Zeland J. of Agricultural Research. 19 (1) : 117-125
- Galvez, S.S. 1989. Evaluación de insecticidas en varios estados biológicos de *Phthorimaea operculella* (Zell), en condiciones de campo y de invernadero. Tesis Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista Saltillo, Coah; México. 52 p.
- Guerrero, G.A. 1981. Cultivos herbáceos extensivos. 2ª Edición. Edit. Mundiprensa. Madrid. 539 p.
- Guerrero, R.E. y Aranda, H.E. 1989. Presencia de resistencia a insecticidas en *Phthorimaea operculella* (Zell), en Navidad, N.L. y Arteaga, Coah. Resumen de la XXXII Convención Nacional de Entomología. "J.E. Wille". Lima, Perú. 45 p.
- Harwalker, M. R., S. N. Khairé & G. W. Rahalkar. 1971. Chemosterilization of potato tuberworm 1, efect of metepa on the fertility of males. Jour. Econ. Entomol. 64 (2) 358-361
- Hernández, A.J.M. 1993. Fluctuación poblacional de mosca blanca (*Bemisia tabaci*) Geen. y su relación con la transmisión del virus del rizado amarillo del chile en Ramos Arizpe,

- Coah. Tesis Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista Saltillo, Coah. Mex. 73 p.
- Hooker. 1980. Compendio de enfermedades de la papa. CIAP. Lima, Perú.
- Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA). 1982. Ciclos de los cultivos agrícolas. 1ª Ed. Edit. SARH. México, D.F.
- Lagunes, T.A. 1987. Combate químico de plagas. Colegio de Post-Graduados. UACH. Texcoco México, D.F. pp. 77-85
- Langford, S. G. & E. N. Cory. 1932. Observations on the potato tuber moth. Jour. Econ. Entomol. 25 : 625-634
- Metcalf, C.L. y W.P. Flynt. 1978. Insectos destructivos e insectos útiles, sus costumbres y su control. 11ª reimpresión. Edit. Continental S.A. de C.V. pp. 731-733
- Moinardi, F.F. 1978. Hortalizas de raíz, bulbo y tallo. De Veachi. Barcelona, España.
- Molinari, O.CH. 1942. Entomología agrícola. San Juan. 1ª ed. San Juan Arg. pp. 13-499
- Montaldo, A. 1984. Cultivo y mejoramiento de la papa. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José, Costa Rica. pp. 285-296
- Morales, I. 1993. Evaluación de seis fungicidas para el control de tizón tardío (*Phytophthora infestans* DeBary) en papa var. Alpha, en Navidad, N.L.
- Nabi, M.N. 1983. Field cage trials with thiotepa sterilized males of the potato moth *Phthorimaea operculella* (Zell) Lepidoptera-Gelechiidae. Bulletin Entomology. Research 73 : 405-409

- Narro, E. 1986. Efecto de mejoradores de suelo sobre el rendimiento del cultivo de papa. Reunión sobre investigación y análisis de la problemática de la papa. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 58 p.
- Nieto, H.R., M.E. Parada y R. R. Rocha. 1989. Parasitismo larvario sobre *Phthorimaea operculella* (zell) (Lepidoptera-Gelechiidae) en el Municipio de León, Gto. XXIV Congreso nacional de entomología (Resúmenes). 198 p.
- Padilla, A. R. y Ortega, C. A. 1963. Algunas observaciones sobre la biología y el combate de la palomilla de la papa *Phthorimaea operculella* Zell. en el Bajío. Agricultura técnica en México. II (3) : 126-132
- Parssons, D. 1983. Papas. Manuales para la educación agropecuaria. 1ª Edición. Editorial. Trillas. México, D.F. 54 p.
- Pauda, R.J.C. 1983. El cultivo de la papa. Boletín informativo de la SARH, Monterrey, N.L. México. 112 p.
- Pozo, C.O. 1990. Estudio y control de las enfermedades virales del cultivo del chile. SARH-INIA-CNPH. Informe de investigación, ciclo 1989-1990. Campo experimental del sur de Tamaulipas. CIFAP región Pánuco. 72 p.
- Ramos, P. 1991. Diagnostico sobre el cultivo de la papa (*Solanum tuberosum* L.) en el área de influencia de la U.A.A.A.N. Monografía. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista Saltillo, Coah; Mex. 72 p.
- Rangel, C.V. 1995. Control de malezas par retardar el arribo de mosquita blanca (*Bemisia tabaci*.) GEN) y su relación con la transmisión del virus del rizado amarillo del chile en Ramos Arispe, Coah. Tesis Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista Saltillo, Coah. Mex. pp. 50

- Ross, H.M. 1973. Introducción a la entomología general y aplicada. Edit. OMEGA. 3ª Ed. España. pp. 376-378.
- Rosenstein, S.E. 1992. Diccionario de especialidades agroquímicas 3ª Ed. México. 987 p.
- Santorio, R. 1960. Notas de entomología agrícola dominicana. Secretaria del Estado de Agricultura y Comercio. Edit. La Nación. República Dominicana. 74 p.
- Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH). 1983. Econotecnia agrícola. Producción y comercialización de la papa (*Solanum tuberosum* L.). Vol. 7 No. 3. Edit. DGEA. México.
- Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH).1994. Cultivo de hortalizas y ornamentales. INIFAP. Boletín técnico informativo. No. 5. México, D.F.
- Secretaria de Educación Pública (SEP). 1991. Papas. Manual técnico. 1ª Ed. Edit. Trillas. México, D.F. 47 p.
- Shelton, A.M. & J. A. Wyman. 1979. Seasonal paterns of potato tuberworm moth abundance as determined by trapping. Environ. Entomol. 8 (3) : 541-543
- Shelton, A.M. & J. A. Wyman. 1979. Twin of tuber infestation and relationships between pheromone catches of adult moths, foliar larval population and tuber damage by tuberworm. Jour. Econ. Entomol. 72 (4) : 599-601
- Shetlar, D.J. 1991. Ohio University Extension Fact Sheet. U.S.A.
- Sociedad Mexicana de Fitogenetica (SOMEFI). 1994. La papa un recurso andino. Memorias del XV congreso latinoamericano de fitogenetica, Cd. Main, N.L. México. Pp. 245-247.

- Smith, Ch. 1993. The ortho home gardener's problem solver. Editorial Staff of Ortho Books. California, U.S.A. pp. 24,89,294-296.
- Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. 1986. Reunión sobre investigación y análisis de la problemática de la papa. Buenavista Saltillo, Coah; México.
- Valadéz, L.A. 1994. Producción de hortalizas. Edit. LIMUSA. S.A de C.V. México, D.F. pp.-52-68
- Valencia, L. 1986. La palomilla de la papa, *Phthorimaea operculella* (Zel) Lepidoptera-Gelechiidae, identificación, distribución y control. Memorias del curso de manejo integrado de plagas de papa. Ed. L. Valencia. CIP-ICA. Bogotá, Colombia. 25 p.
- Yamaguchi, M. 1983. World Vegetables. Principles, Production and Nutritive Values. AVI. Publishing Co/Inc. Conneticut, USA.
- Zaag, D. E. Van Der. 1991. Aportación de agua al cultivo de la patata. Waugeningen, Holanda.
- Zenner, P.I. 1986. Guía general de manejo de plagas en el cultivo de papa. Edit. L. Valencia. Centro Internacional de la Papa-Instituto Colombiano Agropecuario. Pp. 22-23
- Zenner, P.I. 1986. Control integrado de plagas de papa. Edit. L. Valencia. Centro Internacional de la Papa-Instituto Colombiano Agropecuario. Bogotá, Col. Pp. 48-54

