



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

INSTITUTO DE CIENCIAS

CENTRO DE AGROECOLOGÍA

MAESTRIA EN MANEJO SOSTENIBLE DE AGROECOSISTEMAS

**PROPUESTA DE MANEJO AGROECOLÓGICO DE TRIPS
(THYSANOPTERA: TRIPIDAE) A BASE DE EXTRACTOS VEGETALES Y
Chrysoperla spp. (NEUROPTERA: CHRYSOPIDAE) EN EL CULTIVO DE
CEBOLLA (*Allium cepa* L.)**

Tesis

Para obtener el grado de
Maestro en Manejo Sostenible de Agroecosistemas

PRESENTA

ING. MARÍA DEL ROSARIO RIVERA LANDA

COMITÉ TUTORAL

DIRECTOR DE TESIS

DR. MIGUEL ARAGÓN SÁNCHEZ

CODIRECTOR DE TESIS

DR. AGUSTÍN ARAGÓN GARCÍA

ASESORES

DRA. BETZABETH CECILIA PÉREZ TORRES

DR. ARTURO HUERTA DE LA PEÑA

Puebla, Pue., noviembre 2023



La presente tesis, titulada: **“PROPUESTA DE MANEJO AGROECOLÓGICO DE TRIPS (THYSANOPTERA: TRIPIDAE) A BASE DE EXTRACTOS VEGETALES Y *Chrysoperla* spp. (NEUROPTERA: CHRYSOPIDAE) EN EL CULTIVO DE CEBOLLA (*Allium cepa* L.)”**, realizada por la alumna **Ing. María del Rosario Rivera Landa**, bajo la dirección del Comité Tutorial indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRA EN CIENCIAS EN
MANEJO SOSTENIBLE DE AGROECOSISTEMAS

COMITÉ TUTORIAL:

DIRECTOR: _____


Dr. Miguel Aragón Sánchez

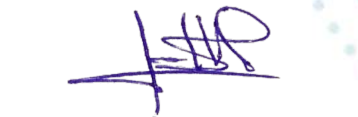
CO-DIRECTOR: _____


Dr. Agustín Aragón García

ASESORA: _____


Dra. Betzabeth Cecilia Pérez Torres

ASESOR EXTERNO: _____


Dr. Arturo Huerta de la Peña

REVISOR EXTERNO: _____


Dr. Carlos Serratos Tejeda

Puebla, Pue., noviembre de 2023.

CONTENIDO

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	ANTECEDENTES	4
2.1	Cebolla (<i>Allium cepa</i> L.)	4
2.1.1	Origen	4
2.1.2	Clasificación taxonómica e importancia económica.....	4
2.1.3	Morfología y fases de desarrollo.....	5
2.1.4	Requerimientos climáticos y de suelo.....	6
2.2	Los Trips (<i>Frankliniella occidentalis</i> y <i>Thrips tabaci</i>)	7
2.2.1	Morfología y generalidades	7
2.2.2	Clasificación taxonómica e importancia agrícola	9
2.2.3	Distribución y daños.....	9
2.3	Control biológico	10
2.3.1	Familia Chrysopidae	11
2.3.2	Importancia agrícola del género <i>Chrysoperla</i>	12
2.4	Control con extractos vegetales.....	12
2.4.1	<i>Argemone mexicana</i> L.....	13
2.4.1.1	Clasificación taxonómica y descripción morfológica	13
2.4.1.2	Componentes químicos, modo de acción y uso comercial.....	13
2.4.2	<i>Azadirachta indica</i> A. Juss.....	14
2.4.2.1	Clasificación taxonómica	14
2.4.2.2	Descripción morfológica, componentes químicos, modo de acción y uso comercial del neem	15
2.5	Jabón comercial Zote®.....	17
III.	JUSTIFICACIÓN	18
IV.	OBJETIVOS.....	19
4.1	Objetivo general.....	19
4.2	Objetivos particulares	19
V.	HIPÓTESIS.....	20
VI.	MATERIAL Y MÉTODOS	21
6.1	Zona de estudio	21
6.2	Evaluación de los extractos vegetales para el control del trips	23
6.2.1	Tratamientos evaluados.....	23

6.2.2	Establecimiento del experimento	23
6.2.3	Aplicación de los tratamientos	25
6.2.4	Parámetros evaluados	26
6.3	Cría del depredador <i>Chrysoperla</i> spp.	27
6.3.1	Bioensayos para estimar parámetros poblacionales de <i>Chrysoperla</i> spp.	27
6.3.2	Metodología para obtener tablas de vida de <i>Chrysoperla</i> spp.	28
6.4	Manejo Agroecológico de <i>Frankliniella occidentalis</i> y <i>Thrips tabaci</i>	31
6.4.1	Tratamientos evaluados	31
6.4.2	Establecimiento del experimento	31
6.4.3	Aplicación de los tratamientos	32
6.4.4	Parámetros evaluados	33
6.4.5	Análisis estadístico	33
VII.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	34
7.1	Evaluación de los extractos vegetales para el control del trips	34
7.2	Bioensayo para estimar parámetros biológicos y poblacionales de <i>Chrysoperla</i> spp.....	38
7.2.1	Supervivencia en huevos de <i>Chrysoperla</i> spp.	38
7.2.2	Supervivencia en L3 de <i>Chrysoperla</i> spp.....	39
7.2.3	Supervivencia en Adultos de <i>Chrysoperla</i> spp.	40
7.2.4	Tabla de vida de <i>Chrysoperla</i> spp.	40
7.3	Manejo Agroecológico de <i>Frankliniella occidentalis</i> y <i>Thrips tabaci</i>	43
VIII.	CONCLUSIONES.....	47
IX.	LITERATURA CITADA	48
	ANEXO I	63
	ANEXO II	64

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Titulo	Pag.
1	Ubicación de la parcela experimental, municipio San Andrés Cholula, Puebla	23
2	Establecimiento de la evaluación de los extractos vegetales	24
3	Diseño de bloques al azar en campo	24
4	Unidad experimental donde se presenta la parcela útil	25
5	Aplicación tópica de tratamientos a adultos de <i>Chrysoperla</i> spp.	28
6	Recipiente de medio litro donde se colocaron las parejas de <i>Chrysoperla</i> spp. a evaluar	29
7	Establecimiento de experimento para proponer un manejo agroecológico de trips	32
8	Comportamiento poblacional del trips en el cultivo de la cebolla	34
9	Comportamiento de la población total de trips por tratamiento	36
10	Comportamiento de poblaciones durante los dos muestreos realizados	45
11	Ingredientes utilizados para la elaboración de dieta de <i>Chrysoperla</i> spp.	63
12	Estacas como método de liberación de huevos de <i>Chrysoperla</i> spp.	64

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Titulo	Pag.
1	Tratamientos evaluados para el control de trips	23
2	Tratamientos evaluados para el control de trips	31
3	Número de trips por planta (media \pm error estándar) contabilizados en el cultivo de cebolla al final del experimento	37
4	Efecto de los tratamientos en el peso (gr) y tamaño promedio (cm) de la hoja principal de cebollas	38
5	Supervivencia de huevos de <i>Chrysoperla</i> spp. (% \pm E.E) tratados con extractos vegetales y jabón por el método de inmersión	39
6	Supervivencia de larvas de tercer estadio de <i>Chrysoperla</i> spp. Tratadas con extractos vegetales y jabón mediante aplicación tópica	39
7	Supervivencia de Adultos (porcentaje \pm error estándar) como resultado a la aplicación de extractos y jabón por aplicación tópica en <i>Chrysoperla</i> spp.	40
8	Parámetros reproductivos y longevidad de adultos de <i>Chrysoperla</i> spp. ($\bar{X} \pm$ E.E.; n=?) Tratados con extractos vegetales y jabón	41
9	Tiempo de desarrollo (días) ($\bar{X} \pm$ EE) por estadio de <i>Chrysoperla</i> spp. Tratados con jabón y extractos vegetales	42
10	Mortalidad en cada estadio de <i>Chrysoperla</i> spp. (% \pm EE) tratados con extractos vegetales y jabón	42
11	Parámetro de tablas de vida de <i>Chrysoperla</i> spp. en función a la aplicación tópica de los tratamientos	43

I. INTRODUCCIÓN

Desde los años cuarenta, el uso de plaguicidas a nivel mundial ha aumentado de una manera continua, llegando a más de cuatro millones de toneladas en 2018 (FAOSTAT, 2020), a escala mundial se observa una tendencia a la reducción en el uso de estos en los países desarrollados; no obstante, éstos se siguen aplicando en forma intensiva en los países tropicales. Se ha determinado que únicamente el 0.1% del volumen total de plaguicida aplicado entra en contacto directo con organismos a los que van dirigidos, mientras que el restante circula por el medio ambiente, contaminando el suelo, agua y la biota (Carvalho *et al.*, 1998).

Con el escenario actual que enmarca el uso de plaguicidas, en la agricultura surge una visión de futuro en el manejo saludable de los cultivos, en donde, se promueve la implementación de prácticas alternativas, el reemplazo de los plaguicidas y retomar técnicas de manejo sustentables en la agricultura. En la construcción del concepto de Agroecología, en su alcance más simple, se sustenta inicialmente que es la aplicación de principios ecológicos al entendimiento y desarrollo de los sistemas productivos sustentables (Altieri y Nichols, 2000; Gliessman, 1998). A partir de los años 90, la Agroecología comienza a integrar, mucho más conceptos sociales, económicos y políticos en su análisis (Méndez y Gliessman, 2002). La Agroecología, puede ser definida como el manejo ecológico de los recursos naturales a través de formas de acción social colectiva que presentan alternativas a la actual crisis de modernidad, mediante propuestas de desarrollo participativo, desde los ámbitos de la producción y la circulación alternativa de sus productos, pretendiendo establecer formas de producción y consumo que contribuyan a encarar la crisis ecológica y social, y con ello a restaurar el curso alterado de la coevolución social y ecológica, definición construida por Sevilla (2006).

La cebolla es una hortaliza de alto consumo en todo el mundo. Los bulbos que se cosechan se comen crudos o cocidos. La producción a nivel mundial ha superado los 80 millones de toneladas anuales (FAO, 2017).

El trips oriental de las flores *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) se distribuye originalmente en U.S.A. y en la década de los 80's poblaciones con resistencia a pesticidas se extendieron a cultivos protegidos en todo el mundo (Eilenberg y Hokkanen, 2006); siendo este organismo una importante plaga en los cultivos hortícolas y ornamentales (Espinosa *et al.*, 2002), comúnmente se le denomina "Trips Occidental de las Flores" una especie polífaga que ataca cultivos de flores bajo invernadero como: crisantemo y clavel; lechuga y cebolla en campo abierto, además, ha causado atrofia en el crecimiento de tallo de uva (Cárdenas y Corredor, 1989) *occidentalis* es una de las seis especies del género *Frankliniella* transmisoras de virus fitopatógenos como el tospovirus (O'Donnell, 2007).

Además del género *Frankliniella* existe una especie más asociada al cultivo de la cebolla *Thrips tabaci* (Lindeman) (Thysanoptera: Thripidae), conocido comúnmente como "trips de la cebolla", que presenta una amplia lista de plantas hospedadoras (Zamar, 1998), en conjunto son considerados los trípidos de mayor importancia económica en este cultivo, puesto que pueden provocar grandes pérdidas económicas e incluso afectar hasta el 100% de la producción (Shelton *et al.*, 2006).

Para el control de las poblaciones de trips se han implementado métodos de control, como es el control químico, cultural y biológico. El control biológico de plagas consiste en el uso de uno o más enemigos naturales o microorganismos para disminuir las poblaciones de animales o plantas que causan daño al hombre y/o a sus bienes (DeBach, 1964).

El género *Chrysoperla* pertenece a la familia Chrysopidae, una de las familias más grandes del Orden Neuroptera con cerca de 2000 especies descritas (New, 1991). Este género es cosmopolita y cuenta con aproximadamente 40 especies (Brooks, 1994;

Brooks y Barnard, 1990). Diversas especies de *Chrysoperla* han sido consideradas como agentes de control biológico por su capacidad de alimentarse de áfidos, cóccidos y otros artrópodos de cuerpo blando (Díaz-Aranda y Monserrat, 1995).

Es necesario conocer la toxicidad de los llamados bioinsecticidas sobre los enemigos naturales, y en especial con la especie antes mencionada, con el propósito de seleccionar los productos de menor toxicidad, que puedan ser utilizados de manera conjunta con el Control Biológico. El uso de productos naturales para el control de plagas de importancia agrícola es cada vez más aceptado debido a la necesidad de emplear compuestos eficaces que no dañen el medio ambiente (Clemente, 2000).

La agricultura del nuevo milenio debe establecer nuevas alternativas de control que tengan un menor impacto ambiental, que permitan reducir significativamente el uso de plaguicidas, los cuales, por su elevado costo, también representan una limitante para los productores. En este contexto el presente trabajo se realizó con el objetivo de evaluar o desarrollar una propuesta de manejo agroecológico para la plaga conocida comúnmente como trips, plaga de importancia económica que, por sus hábitos, capacidad de adaptación y diversidad de hospederos es necesario utilizar distintos métodos de manejo, buscando sustentabilidad y el menor uso de plaguicidas agrícolas, en una región de importancia hortícola como lo es la región centro del Valle de Puebla en el cultivo de cebolla.

II. ANTECEDENTES

2.1 Cebolla (*Allium cepa* L.)

2.1.1 Origen

La cebolla es originaria de Asia Central, sin embargo, su domesticación se realizó en varios lugares del mundo de manera independiente. Actualmente se produce con éxito en climas templados y secos, e incluso, en zonas con características subtropicales, limitando su producción en condiciones con exceso de humedad y altas temperaturas (Castillo, 1999).

2.1.2 Clasificación taxonómica e importancia económica

La clasificación taxonómica de la cebolla según Brewster (2008) es la siguiente:

Reino: Vegetal
División: Fanerógama
Subdivisión: Angiospermae
Clase: Monocotiledoneae
Orden: Asparagales
Familia: Alliaceae
Tribu: Alliae
Género: *Allium*
Especie: *Allium cepa* L.

La cebolla se cultiva en 159 países del mundo, la cuarta parte de cebollas cosechadas en el mundo corresponden al país asiático. México es el 14° productor mundial cultivándose en 26 estados, generando empleos y divisas (SIAP, 2016). La cebolla es la tercera hortaliza más relevante después del jitomate y el chile, con una participación de casi del 8% de la superficie y el 10% del volumen producido. De la producción nacional, el 90% corresponde a cebolla blanca, 7% es morada, 2% amarilla y 1% son cebollines. La producción se destina principalmente al consumo en fresco en un 85%, a la industria en un 12% y para la elaboración de aceites el 3% (SIAP, 2014).

En 2013, la cebolla fue una de las siete hortalizas con mayor valor de exportación, incrementándose en un 28%. Alrededor de un 30% de la producción nacional (380 mil toneladas) es exportado, el destino principal es Estados Unidos, el 99% del producto corresponde a cebollas frescas y refrigeradas (SIAP, 2015).

En México el cultivo de cebolla es uno de los más importantes, es la tercera hortaliza de mayor producción, en el año 2022 se sembraron 49,782.00 ha. con una producción nacional de 1,528,450.10 ton. (SIAP, 2022).

2.1.3 Morfología y fases de desarrollo

Miguel y López, (1987) indican que las raíces se profundizan en un rango de 30 a 60 cm y señalan que el tallo es una corta porción de planta, que toma la forma de cono invertido de donde nacen las raíces en corona, a la vez que va creciendo en anchura; en el centro del tallo está el ápice donde se forman las nuevas hojas. Guenkov (1966), menciona que el tallo verdadero alcanza una altura de 0.5 cm y 1.5 cm a 2.0 cm de ancho. Las hojas de la cebolla crecen sucesivamente, de manera que cada hoja más joven pasa por la vaina de las hojas ya crecidas. Así, el falso tallo se constituye por un conjunto de vainas cilíndricas que forman parte del follaje de la planta. Por consiguiente, es una formación foliar y no tiene nada que ver con el tallo verdadero. El tallo floral termina en un escapo y llega a alcanzar una altura de 1 a 2 m (Brewester, 1994). Las hojas son tubulares y huecas, están constituidas por la vaina y el limbo. La planta llega a formar de 10 a 30 hojas, con longitud promedio de 40 cm (Guenkov, 1966). El mismo autor cita que la inflorescencia de la cebolla es una umbela; dicha umbela se caracteriza porque los pedicelos de sus flores son casi de la misma longitud y emergen de un mismo lugar, el número de flores por umbela varía de 200 a 1000.

Las flores en su mayoría son de color lila o cercanas al blanco. Como resultado del retraso en la receptibilidad del estigma, la polinización cruzada es favorecida (Pike, 1986). El 75 o 90 % de semillas resultan de la polinización cruzada en los campos de producción de semillas (Brewester, 1994). El bulbo está formado por hojas modificadas llamadas “escamas”, cuyo tamaño depende del fotoperiodo, temperatura, tamaño de la

planta y fertilizante nitrogenado (Miguel y López 1987). Externamente en forma de escudo, angular aplanada en la parte ventral y de color morrón muy oscuro (Davis, 1966), el embrión en forma semicircular en espiral o rizado, el cual se encuentra encerrado en el endospermo que es el tejido de reserva más importante de las semillas (DeMason, 1990).

La cebolla es una planta bianual monocotiledónea, en su primera etapa de crecimiento se desarrolla el bulbo, que es la parte comestible, los vástagos y tallos florales en la segunda. La primera fase de crecimiento herbáceo se inicia con la germinación, formándose una planta provista de un tallo muy corto o disco, en el que se insertan las raíces y en el que existe un meristema que origina progresivamente hojas. En esta fase la planta desarrolla ampliamente su sistema radicular y foliar, en la segunda fase, la formación de bulbos inicia una vez que cesa la formación de follaje, y la planta inicia la movilización y acumulación de reservas en la base de las hojas, esto es ocasionado por el estímulo de días largos. Paralelamente, se produce una síntesis muy intensa de glucosa y fructosa que van siendo acumulados en el bulbo. La tercera fase o de reposo vegetativo es en la que el bulbo maduró, está en latencia y la planta no se desarrolla. La cuarta fase se produce en el segundo año del cultivo, comienza con la floración y termina con la producción de semillas, se produce una vez lograda la inducción floral por efecto de bajas temperaturas. Durante el desarrollo floral, el ápice comienza a elongarse y a dar forma al escapo floral (Maroto, 1994). El escapo es hueco, cilíndrico y más grueso en su parte media. En el extremo, se genera una umbela con pétalos blanco-azulados (Castillo, 1999).

2.1.4 Requerimientos climáticos y de suelo

La cebolla es una hortaliza de clima frío; sin embargo, en México puede producirse durante todo el año. Esta planta es muy resistente al frío, llegando a tolerar temperaturas de hasta -5° C en etapa adulta. Las semillas empiezan a germinar a temperaturas de 2° a 3° C, pero muy lentamente, el rango óptimo de temperatura es de

18° a 25° C, con temperaturas de 22° a 24° C como las más favorables para el desarrollo de las hojas (Guenkov, 1966).

En cuanto al suelo, esta hortaliza prefiere los suelos ligeros o arenosos, limosos o limo-arenosos. No se recomiendan los suelos arcillosos debido a que pueden deformar la parte comestible o retrasar su desarrollo. La cebolla está clasificada como ligeramente tolerante a la acidez, teniendo un rango de pH 6.0 – 6.8, en cuanto a humedad; este cultivo es muy sensible al exceso de humedad, los cambios bruscos pueden ocasionar el agrietamiento de los bulbos. Una vez que las plantas han iniciado el crecimiento, la humedad del suelo debe mantenerse por encima del 60 por ciento del agua disponible en los primeros 40 cm del suelo, el exceso de humedad al final del cultivo repercute negativamente en su conservación. Se recomienda que el suelo tenga una buena retención de humedad en los 15-25 cm. El déficit hídrico en el último periodo de la vegetación favorece la conservación del bulbo, pero confiere un sabor más acre (Pérez, 2013).

2.2 Los Trips (*Frankliniella occidentalis* y *Thrips tabaci*)

2.2.1 Morfología y generalidades

Una de las principales características de estos insectos son las alas con flecos plumosos, parte de su ciclo se desarrolla en el suelo (Domínguez, 1989). Los trips están presentes en una gran variedad de cultivos, considerándose como una plaga de importancia agrícola (Corrales, 1989). Las hembras insertan los huevos de forma aislada dentro de los tejidos vegetales (hojas, pétalos de las flores y partes tiernas del tallo), entre 40 hasta 300 a lo largo de su vida. El tiempo de incubación varía en función de la temperatura, siendo de 4 días a 26° C, presentan alta mortalidad a temperaturas elevadas y baja higrometría (Davidson y Andrewartha, 1948; Norris *et al.*, 2002). Del huevo emergen las larvas neonatas que comienzan enseguida su alimentación en el lugar donde se realizó la puesta. Con el desarrollo de las larvas siguen su alimentación en lugares refugiados de las hojas, flores o frutos (Coronado, 1990; Huerta y Chavarín, 2002).

Las larvas se alimentan de tejidos suculentos de la planta y maduran en 7 o 12 días cuando las condiciones son favorables, una vez maduras éstas se dejan caer al suelo para “pupar” (Coronado, 1990). Los dos primeros estadios larvales carecen de paquetes alares y las antenas son pequeñas (Domínguez, 1989). Las larvas pasan por dos estadios, siendo el primero muy pequeño, de color blanco o amarillo pálido. El segundo estadio es de tamaño parecido al de los adultos y de color amarillo dorado. Las ninfas a su vez se distinguen en dos estadios. Son inmóviles y comienzan a presentar los esbozos alares que se desarrollarán en los adultos (Davidson y Andrewartha, 1948; Norris *et al.*, 2002).

En los estadios ninfales siguientes, dejan de alimentarse, pasando a un estado de inmovilidad (4-13 días) que se desarrolla preferentemente en el suelo, en lugares húmedos o en grietas naturales de hasta 15 mm bajo el nivel del suelo (Borrór *et al.*, 1992). Los mismos autores citan que los trips cuando son adultos son de colores oscuros con tonalidades amarillentas, y de un cuerpo cilíndrico y de un tamaño, por lo regular, pequeño de 0.5 a 5 mm en longitud, aunque algunas especies tropicales miden cerca de 14 mm.

El trips occidental de la flor y el trips de la cebolla, pertenecientes al suborden Terebrantia; son insectos que se distinguen porque tiene el último segmento abdominal en forma más o menos cónica y las hembras tienen un ovipositor bien desarrollado (Borrór, 1992; Llamas *et al.*, 1992).

2.2.2 Clasificación taxonómica e importancia agrícola

Clasificación taxonómica de *Frankliniella occidentalis* y de *Thrips tabaci*, según Lacasa (1990)

Reino: Animal
Phylum: Arthropoda
Clase: Insecta
Orden: Thysanoptera
Familia: Thripidae
Géneros: *Frankliniella*
Especies: *Frankliniella occidentalis*, Pergande
Géneros: *Thrips*
Especies: *Thrips tabaci* Lindeman

2.2.3 Distribución y daños

El trips occidental de las flores o trips californiano, *F. occidentalis*, es originario del sudoeste de Estados Unidos, se extendido por muchos países durante los años 90, causando daños graves en pimiento *Capsicum annum* L. (Solanaceae) y a otras especies de hortalizas y flores, tanto en invernadero como al aire libre (Salguero *et al.*, 1991; Huerta y Chavarín, 2002).

El daño primario se acentúa cuando este es directo y se origina a partir de las punteaduras por oviposición del insecto en la etapa de floración e inicio de formación de fruto de diferentes especies hospederas. Cada puntura resulta en una depreciación rojiza de entre 0.3 a 0.6 cm de diámetro. Las larvas de los trips se alimentan de la superficie del fruto alrededor de los orificios de emergencia; lo que ocasiona un color rojizo más extenso en el fruto y cicatrices, y los daños secundarios son por la transmisión de virosis, debido a que este insecto transmite fundamentalmente el virus del bronceado del tomate (TSWV, por sus siglas en inglés Tomato Spotted Wilt Virus), el cual afecta principalmente a tomate, pimiento y ornamentales (Llamas *et al.*, 1992).

El tejido alrededor de los sitios de ovipostura se presenta decolorado y con depresiones, sin embargo, su daño es más grave como vector de la transmisión del TSWV,

enfermedad que causa manchas y deformaciones severas en los frutos (Salguero *et al.*, 1991). Se observa la preferencia de los adultos y juveniles de *F. occidentalis* por las flores de pepino *Cucumis sativus* L. (Cucurbitaceae) en las cuales se hallan más del 80% del total de insectos (Sakimura y O'Neil, 1979). Aumentando este porcentaje en un 84 - 85% de los adultos en flores, y el 85% de los juveniles en hojas en el cultivo de pimiento (Salguero *et al.*, 1991).

Diversos autores han reportado que las plantas hospedantes de trips son numerosas, pero no se precisan sus nombres técnicos, sin embargo, se reporta que el género *Frankliniella* es el que posee un mayor rango de hospedantes en su estudio de malezas hospedantes de trips en manzano, en la región de Zacatlán, Puebla (Llamas *et al.*, 1992). Algunas plantas silvestres identificadas como hospedantes de *F. occidentalis* son: *Amaranthus* spp. L., 1753 (Amaranthaceae), *Salsola ibérica* L., 1753 (Chenopodiaceae), *Cucumis dipsacens* (Ehrenb. ex Spach, 1838) (Cucurbitaceae), *Eclipta alba* L. (Asteraceae), *Argemone mexicana* L., (Papaveraceae), *Septaria geniculata* L. (Poaceae) (Salas, 2003). Entre las plantas cultivadas hospedantes de *T. tabaci* se tienen a: Jitomate, cebolla, ajo, algodón, brócoli, frijol, tabaco y tomate de cáscara (Bautista, 2006).

2.3 Control biológico

El concepto de control biológico involucra la acción de organismos benéficos sobre organismos plaga. Van Driesche *et al.* (2007) definen el control biológico como el uso de enemigos naturales, para disminuir la población de uno o más organismos plaga a densidades menores ya sea de forma temporal o permanente.

El control biológico, en su origen, se fundamenta en la relación efectiva entre el enemigo natural y su víctima (hospedero o presa), por lo tanto, es esencial la identificación del organismo plaga y del agente que lo controla; es fundamental determinar el lugar de origen de la plaga en cuestión, ya que los 9 enemigos naturales más efectivos de la

misma se encuentran generalmente en el centro de origen de la plaga (Salas y Salazar, 2003).

Para que un programa de control biológico sea exitoso, los enemigos naturales deberán mantener las poblaciones de la plaga por debajo del umbral de daño-económico (Jervis y Kidd 1996). Un agente de control biológico eficiente debe reunir ciertos atributos que permitan trabajar de manera óptima y disminuir las poblaciones del insecto plaga, entre estos atributos destacan los siguientes: alta capacidad de búsqueda, especificidad del hospedero, tasa de incremento alta, ausencia de refugios para la presa, aptitud y adaptabilidad, sincronización con el hospedero y su hábitat, aptitud densodependiente, y buena habilidad para competir (Stiling, 1993).

2.3.1 Familia Chrysopidae

Las especies de la familia Chrysopidae son insectos de tamaño mediano (6.5-35 mm de longitud de las alas), de color verde a café claro, ojos verdes o dorados y con una longitud de antenas variable (0.5-2 veces la longitud del ala anterior). Los crisópodos son los insectos más abundantes del orden Neuroptera (Adams y Penny, 1986).

La voracidad de las larvas las ha convertido en uno de los agentes de control biológico más favorecidos en cultivos agrícolas (Oswald *et al.*, 2002). Las larvas de todas las especies y los adultos de algunos géneros son depredadores y se alimentan de una amplia variedad de insectos fitófagos tales como áfidos, cóccidos, mosquitas blancas y otros insectos de cuerpo blando que se localizan en el follaje. Por esta razón, algunas especies se reproducen actualmente de manera masiva y se utilizan exitosamente para el control biológico de plagas agrícolas (New, 1975; Adams y Penny, 1986; Hunter, 1997; Arredondo, 2000).

De acuerdo con algunos estudios, donde se probó el efecto de azadiractina sobre distintos estados de *Chrysoperla externa* (Hagen) muestran significancia en eclosión de huevos a concentraciones elevadas sobre adultos (Iannacone y Lamas, 2002).

En un trabajo donde se evaluó la mortalidad de larvas de *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae) con aplicación de tratamientos a base de biodie (argemonina 3.5% + berberina 2.20% + ricinina 2.8% + alfa-terthienil 3.50%) se determinó que menos del 11% presentaron muerte, por lo que se sugiere que existe tolerancia al insecticida en las metodologías evaluadas que corresponden a contacto directo, residual y contaminación de alimento (Luna, *et al.*, 2020).

2.3.2 Importancia agrícola del género *Chrysoperla*

El género *Chrysoperla* es sin duda, el de mayor interés económico, más conocidos y de mayor importancia habiéndose utilizado su cultivo en multitud de programas de control biológico (Brooks y Barnard, 1990; Brooks, 1994), en cultivos al descubierto y en sistemas protegidos, donde además de reducir los daños por plagas, contribuyen a disminuir drásticamente el uso de plaguicidas (Tauber *et al.*, 2000; New, 2001; Miller *et al.*, 2004).

Este género está ampliamente distribuido en áreas cultivadas de todo el mundo. La proporción de especies que habitan vegetación baja o herbácea es mucho más alta que en otros géneros (Duelli, 2001).

En el Continente Americano, las especies de *Chrysoperla* más utilizadas en control biológico son *C. carnea*, *Chrysoperla externa* (Hagen), y *Chrysoperla rufilabris* (Burmeister), suelen utilizarse en los agroecosistemas en dos formas principales: a) liberaciones periódicas de individuos criados masivamente y b) manipulación de hábitat, esto es, modificar el entorno y las prácticas existentes con el fin de conservar, proteger e incrementar las poblaciones de estos depredadores que están presentes en forma natural en el cultivo (Henry *et al.*, 2001).

2.4 Control con extractos vegetales

Una alternativa más en el control de plagas es la aplicación de extractos vegetales, se conocen más de 1,600 especies de plantas con propiedades insecticidas, atrayentes, repelentes, estimulantes o inhibidoras de la ovoposición y la alimentación y como

confusores sexuales, además de causar un mínimo impacto ambiental por su rápida degradación (Iannacone y Lamas, 2002; Silva et al., 2003).

2.4.1 *Argemone mexicana* L.

2.4.1.1 Clasificación taxonómica y descripción morfológica

La clasificación *A. mexicana* según Villarreal (1999) es la siguiente:

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Papaverales

Familia: Papaveraceae

Género: *Argemone*

Especie: *Argemone mexicana* L.

Argemone mexicana también conocida como chicalote, es una herbácea, perenne espinosa, de hojas glaucas irregularmente recortadas y picudas; tallos erectos, ampliamente ramificados en la parte superior, de 30 a 60 cm de alto y hojas con el borde lobulado-dentado, cada diente terminado en espina, y todo el limbo y nervaduras cubiertos por aguijones, las hojas resuman látex amarillo al ser cortadas; flores blancas con 6 pétalos y cáliz caedizo; estambres numerosos; fruto con cápsula espinosa, con semillas redondas, rugosas de 1-2 mm (Villarreal, 1999).

2.4.1.2 Componentes químicos, modo de acción y uso comercial

Desde de la década de los 80's se tiene informes de 1,600 especies de plantas que han demostrado ser efectivas en el control de diferentes plagas, mediante diferentes mecanismos, ya sea como atrayentes, repelentes, estimulantes o inhibidoras de la ovoposición, alimentación o como confusores (Silva et al., 2003). Cuevas et al., 1991. *A. mexicana* que se ha empleado en el control de plagas debido a que presenta compuestos tóxicos obteniendo un aceite para controlar la hormiga, barrenillo, conchuela del frijol, gorgojo, palomilla del maíz, plagas del algodón y plagas de la caña de azúcar.

Argemone mexicana produce los alcaloides sanguinarina y berberina (Chang *et al.*, 2003). La berberina se encuentra presente en cantidades importantes en todos los tejidos de la planta y en bajos niveles en las semillas de estado inmaduro. En plantas adultas, la sanguinarina, sólo se presenta en raíz y en semillas maduras; mientras que en plántulas jóvenes puede encontrarse también en las partes aéreas (Rubio, 2008).

El extracto de *A. mexicana* bloquea e inhibe el comportamiento y la búsqueda de comida de los insectos, después actúa destruyendo su sistema nervioso a través de una acción inhibitoria sobre la sinapsis neuronal (Domínguez, 1985).

Argemone mexicana es utilizada por sus propiedades medicinales, analgésicas, antibacterianas, nematocidas y larvicidas, debido a la presencia de alcaloides esta planta posee propiedades tóxicas y sus efectos han sido probados en algunos otros insectos (Jiménez, 2005 - 2011).

Cabe resaltar que *A. mexicana* es utilizado en la agricultura ecológica por ser biodegradable y no tóxico; a pesar de obtener ventajas ecológicas aún falta profundizar sobre el efecto de estos productos sobre la fauna auxiliar.

Se ha comprobado que extractos de *A. mexicana* son eficaces en el control de algunas plagas insectiles que dañan cultivos de follaje como maíz, frijol y amaranto a base de *A. mexicana* (Valdés *et al.*, 2016).

2.4.2 *Azadirachta indica* A. Juss.

2.4.2.1 Clasificación taxonómica

La clasificación taxonómica del neem es la siguiente (Cronquis, 1981).

Reino: Vegetal

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Sapindales

Familia: Meliaceae

Género: *Azadirachta*

Especie: *Azadirachta indica* A. Juss.

2.4.2.2 Descripción morfológica, componentes químicos, modo de acción y uso comercial del neem

El neem (*A. indica*,) es un árbol perenne originario de Asia y del sur de la India, pero cultivada en otros países del mundo incluyendo la República Mexicana. Se han revisado las actividades biológicas y propiedades medicinales de la planta, así como los efectos hipoglucémicos de sus hojas, tallo, corteza y aceite de semilla (Ekong *et al.*, 2008). Existen estudios que sugieren que *A. indica* podría ser útil en el control del azúcar en la sangre o también para prevenir o retrasar el inicio de la enfermedad Diabetes mellitus (Khosla *et al.*, 2000).

Desde la antigüedad, cada parte del árbol se ha utilizado en la medicina tradicional para remedios caseros contra varias enfermedades, por sus grandes beneficios tanto en el área agrícola, como medicinal, se ha convertido en un tema de investigación muy amplio (Cruz y Del Angel, 2004). Los árboles de neem son atractivos, de hojas siempre verdes que pueden llegar a crecer hasta 30 metros de alto. El tronco tiene una corteza dura y escamosa. Sus flores son pequeñas, blancas y bisexuales. La fruta es una drupa elipsoidal, lisa, de hasta casi 2 cm de largo. Cuando madura, es amarilla-verdosa y tiene una pulpa dulce que incluye una semilla. La semilla se compone de una cáscara y de un núcleo. El núcleo se utiliza mayormente en el control de plagas. Aunque los compuestos bioactivos se encuentran en todo el árbol, en los núcleos de la semilla están más concentrados y accesibles (Vargas *et al.*, 2008).

De los 54 componentes aislados en esta especie, aquellos que poseen actividad biológica son: azadirachtina, deacetyl-salannina, nimbina, epinimbina y meliantrol (Prakash y Rao, 1997).

Los anteriores limonoides del Neem han demostrado una habilidad para impedir el crecimiento en los insectos, afectando a un número de especies que incluyen algunas de las plagas más perjudiciales para la agricultura, la Azadirachtina es un regulador de crecimiento que controla los estados de larva y pupa, no controla huevos ni insectos

adultos, actúa por contacto e ingestión (Ocampo, 2003). Existen varias hipótesis de su modo de acción; interferencia con el sistema neuroendocrino que controla la síntesis de la ecdisona, hormona responsable del proceso de muda (inhibidor de la síntesis de la quitina), y de la hormona juvenil y también la inhibición de la liberación de ecdisona de la glándula que produce, así los insectos afectados no pueden completar el proceso de muda y mueren. (Liñan y Vicente, 1997 citado por Ocampo). Otros productos como el meliantrol aislado del Neem actúa como inhibidor de la alimentación, y sobre el crecimiento de los insectos, la salanina inhibe poderosamente la alimentación, pero no influye en los distintos cambios hasta que los insectos llegan a ser adultos (Ramos, 2004).

La azadirachtina es el principal compuesto activo fitotóxico, en semilla se encuentra en una proporción de 0.1 al 0.9 %, este producto a dosis de 30-60 g/ha de este componente son suficientes para controlar diversos tipos de plagas chupadoras y masticadoras (Ramos, 2004). La mortalidad ocurre entre 3 y 5 días después de la ingestión, pero antes de este tiempo se detiene el proceso de alimentación y, por tanto, cesa el daño al cultivo (Molina, 2001).

Las malformaciones producidas por azadiractina en cualquiera de los instares larvarios o los daños morfogenéticos en adultos, como alas, aparato bucal mal desarrollado, entre otros, genera insectos que no pueden volar, son estériles que mueren rápidamente. Estos efectos se producen de forma combinada y con diferente grado de acción, dependiendo de la especie de insecto, de su estado de desarrollo, del proceso de extracción y de la concentración del preparado. En ocasiones la materia activa no mata insectos, al menos no inmediatamente, sino que, en lugar de ello, repele e interrumpe su crecimiento y reproducción, la persistencia en campo va de 4-8 días; en los últimos 20 años de investigación se ha mostrado que es uno de los más poderosos reguladores de crecimiento en muchas especies de plagas de insectos (Ramos, 2004).

2.5 Jabón comercial Zote®

Es una marca reconocida en México que se ha mantenido en el mercado desde 1970, este producto está elaborado a base de Seboato de sodio y cocoato de sodio, glicerina, perfume y colorante 3012 Rhodamina. Se considera un producto no tóxico, sin embargo, pueden presentarse irritación y molestias por contacto en piel y ojos. Es importante mencionar el efecto que causa el uso de los jabones sobre los insectos, estos actúan rompiendo la cutícula y membranas celulares, provocando la deshidratación y muerte, además actúan como reguladores del crecimiento de modo que interfieren en la producción de la hormona del crecimiento, algunos otros bloquean los espiráculos interviniendo la respiración (Szumlas, 2002).

Pérez *et al.*, (2017) evaluó el efecto de tres extractos vegetales alternados con jabón de barra Zote, donde se observó que los daños producidos por los insectos plaga se redujo en un 39.7%, de manera que se obtuvo un incremento en la producción del 87% con respecto al testigo. Además, estos mismos autores citan que se observó una alta presencia de organismos benéficos contraria a los insectos plaga, esto indica que el manejo fue efectivo contra estos organismos y que no causa daños en los insectos benéficos.

Vincent *et al.*, (2003) reportó que el jabón actúa sobre los insectos en la descomposición o destrucción de la cutícula y la membrana celular, esto los hace más vulnerable a factores como el calor y a patógenos, causando desecación y muerte de éstos.

III. JUSTIFICACIÓN

El uso indiscriminado de insecticidas químico-sintéticos incrementa los riesgos de contaminación al ambiente y la salud, además de reducir las poblaciones de organismos benéficos, al mismo tiempo que su aplicación continua y en dosis cada vez mayores favorecen el desarrollo progresivo de resistencia de las plagas. Ante este escenario, se requieren alternativas de control de plagas más eficientes y menos nocivas para el humano y los organismos benéficos.

Las especies de trips, *F. occidentalis* y *T. tabaci* han adquirido gran importancia a nivel mundial por su capacidad de transmitir virus fitopatógenos a hortalizas. Los cultivos más afectados son: ajo, berenjena, cacahuate, cebolla, chile, melón, papa, pepino, poro, sandía y tomate y una gran diversidad de flores.

Estas especies presenta características biológicas como: rápida dispersión, ciclos de vida relativamente cortos, y un alto potencial de reproducción. En forma natural, el control biológico resulta una herramienta eficiente, pero dado a que estas especies se comporta como vector de enfermedades, la herramienta de CB resulta tardía. Por el momento, no hay cura para la enfermedad y sólo la detección temprana de los vectores y su control pueden detener las epidemias que causan.

Las estrategias de manejo para *F. occidentalis* y *T. tabaci* incluyen el uso de trampas, monitoreo de plantas indicadoras en campo, aspersión de extractos vegetales antivirales, diseño de corredores biológicos cercanos a las plantaciones de hortalizas y empleo oportuno de insecticidas.

Con base en esta problemática, este trabajo tuvo como objetivo desarrollar prácticas alternativas de manejo para *F. occidentalis* y *T. tabaci* y proponer un manejo agroecológico que mejore las condiciones ambientales y de salud de los productores agrícolas.

IV. OBJETIVOS

4.1 Objetivo general

Proponer un manejo agroecológico de los trips (*F. occidentalis* y *T. tabaci*) en el cultivo de la cebolla, mediante las herramientas de los extractos vegetales, jabón y el depredador *Chrysoperla* spp. en condiciones de laboratorio y vivero en San Andrés, Cholula, Puebla.

4.2 Objetivos particulares

- Determinar el efecto de las aplicaciones del extracto aceitoso de *A. mexicana*, aceite comercial del neem y jabón para el control de *F. occidentalis* y *T. tabaci* en el cultivo de la cebolla en condiciones de vivero.
- Estimar los parámetros biológicos (duración de cada estadio, periodo reproductivo, post-reproductivo y longevidad) y parámetros de poblaciones de *Chrysoperla* spp. cuando son sometidas a la presión por contacto directo de los tratamientos a base de *A. mexicana* y neem comercial en condiciones de laboratorio.
- Evaluar el manejo integrado de trips en cultivo de cebolla, utilizando la liberación de *Chrysoperla* spp y el tratamiento a base de aceite vegetal que tenga menor incidencia en el depredador *Chrysoperla* spp. en condiciones de vivero en San Andrés, Cholula, Puebla.

V. HIPÓTESIS

- Al menos uno de los extractos vegetales a base de *A. mexicana*, aceite comercial del neem o jabón comercial Zote® afecta la población de trips insectos asociados al cultivo de cebolla en el municipio de San Andrés Cholula, Puebla.
- Los extractos vegetales carecen de efecto tóxico en *Chrysoperla* spp. y por tanto su efecto en los parámetros biológicos o poblacionales es nulo.
- La aplicación de extracto de *A. mexicana* en conjunto con liberaciones del depredador *Chrysoperla* spp. permiten reducir los niveles de infestación de trips.

VI. MATERIAL Y MÉTODOS

6.1 Zona de estudio

Este trabajo en campo se realizó en el municipio de San Andrés Cholula, en la comunidad San Antonio Cacalotepec, en las coordenadas 19.015601, -98.299070 (Figura 1.), en una parcela cultivada con cebolla de la variedad carta blanca, esta variedad es de días cortos de maduración intermedia, excelente calidad y uniformidad de bulbos en forma y tamaño, alto potencial de rendimiento, muy buena tolerancia a floración y alta resistencia a enfermedades radiculares (López *et al.*, 2021).

El municipio se localiza con su mayor parte dentro en el Valle de Puebla, el cual constituye la altiplanicie poblana; al suroeste atraviesa la represión de Valsequillo, represión que sirve de fondo al cauce del río Atoyac. El relieve del municipio representa una topografía francamente plana; se identifican algunos lomeríos que no sobrepasan los 60 m de altura, como el que se ubica en San Francisco Acatepec, o en San Bernabé Temoxtitla. Se observa un ligero declive de oeste-este en dirección al Atoyac, que no pasa de 100 m. Presenta una altura promedio de 2150 metros sobre el nivel del mar (Puebla - San Andrés Cholula, s. f.).

El municipio se ubica en la porción sur de la cuenca alta del río Atoyac, una de las más importante del estado. El único río permanente que lo recorre es el Atoyac, que lo baña con un corto tramo al sureste, sirviéndole de límite con el municipio de Puebla. El río Zapatero que nace al sureste de la Universidad de las Américas, recorre el Oriente a partir del poblado de Concepción la Cruz hasta unirse al Atoyac, sirve de límite con el municipio de Puebla. También cuenta con unos arroyos intermitentes, afluentes del Atoyac, como el Alamo que nace al sureste de Tlaxcalancingo, así como el que nace en San Francisco Acatepec (Puebla - San Andrés Cholula, s. f.).

El municipio se ubica dentro de la zona de los climas templados del Valle de Puebla; se identifica un solo clima templado subhúmedo con lluvias en verano. Su temperatura media anual fluctúa entre 18° y 20°, la media del mes más frío (enero) entre los 10° y

16° y la del mes más cálido (mayo) entre 20° y 22° C. Lo cual denota un clima sin variaciones extremas, durante el ciclo anual (Puebla - San Andrés Cholula, s. f.).

Presenta gran diversidad edafológica; se identifican suelos de 4 grupos diferentes: Suelo Regosol: Ocupa un área reducida al poniente. Suelo Cambisol: Se localiza en una angosta franja del río Atoyac. Suelo Feozem: Es el suelo predominante; que cubre la parte septentrional. Suelos Vertisol: Ocupa la porción meridional; presenta fase durica profunda (tepetate entre 50 y 100 cm de profundidad) (Puebla - San Andrés Cholula, s. f.).

El municipio de San Andrés Cholula se localiza en la parte centro-oeste del estado de Puebla. Sus coordenadas geográficas son los paralelos 18.986667 y 19.056667 de latitud norte y los meridianos -98.251667 y -90.345 de longitud occidental. Colinda al Norte con el municipio de San Pedro Cholula, al Sur con los municipios de Ocoyucan y la ciudad de Puebla, al Oeste con el municipio de San Gregorio Atzompa y al Este con la ciudad de Puebla, con una superficie de 58.71 kilómetros cuadrados (Puebla - San Andrés Cholula, s. f.)

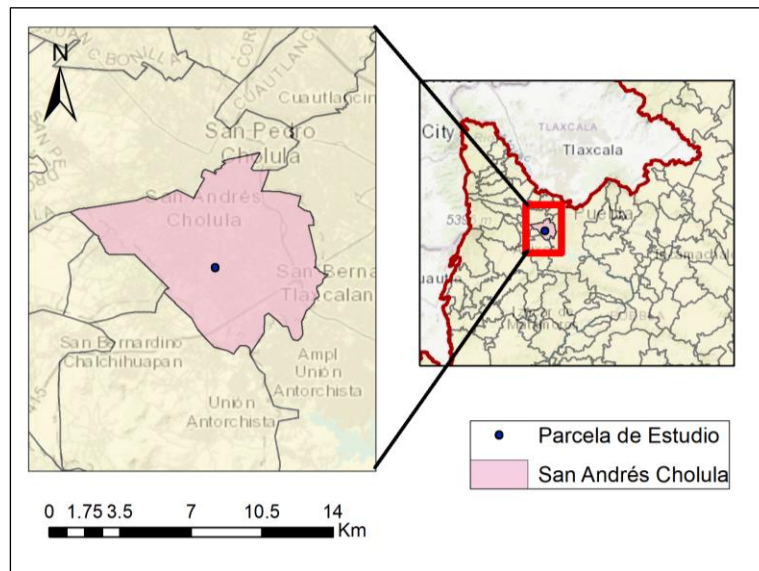


Figura 1. Ubicación de la parcela experimental, municipio San Andrés Cholula, Puebla.

6.2 Evaluación de los extractos vegetales para el control del trips

6.2.1 Tratamientos evaluados

Los tratamientos que se aplicaron para la evaluación de los extractos vegetales para el control de trips se describen en el cuadro 1.

Cuadro 1. Tratamientos evaluados para el control de trips.

Tratamiento	Tratamiento
T1	Aplicación alternada de extracto comercial de neem + jabón
T2	Extracto aceitoso de <i>A. mexicana</i>
T3	Aplicación alternada de extracto aceitoso de <i>A. mexicana</i> + jabón
T4	Extracto de neem comercial
T5	Testigo (Sin aplicación de tratamientos)

6.2.2 Establecimiento del experimento

En la zona de estudio se estableció el experimento en un vivero de 5 m de ancho por 12 m de largo, en donde se plantaron cebollas var. carta blanca el día 20 de enero del 2022 en las condiciones de manejo que realiza el productor, la fertilización fue a base de composta y no se aplicaron más agroquímicos, la distancia entre cebolla fue de 10 cm y entre líneas de 15 cm (figura 2), en esta parcela se evaluó el efecto de los extractos vegetales sobre la población de trips, se utilizó un diseño de bloques al azar (figura 3), donde se probaron cinco tratamientos, con cuatro repeticiones, en el vivero se trazaron los bloques cada uno con 5 m de largo por 0.80 m de ancho, cada unidad experimental contó con 0.80 m de ancho a por 1 m de largo, en donde se trasplantaron 48 cebollas, la parcela útil quedó conformada por 10 plantas centrales (figura 4), la separación entre cada unidad experimental fue de 0.10 m.



Figura 2. Establecimiento de la evaluación de los extractos vegetales.

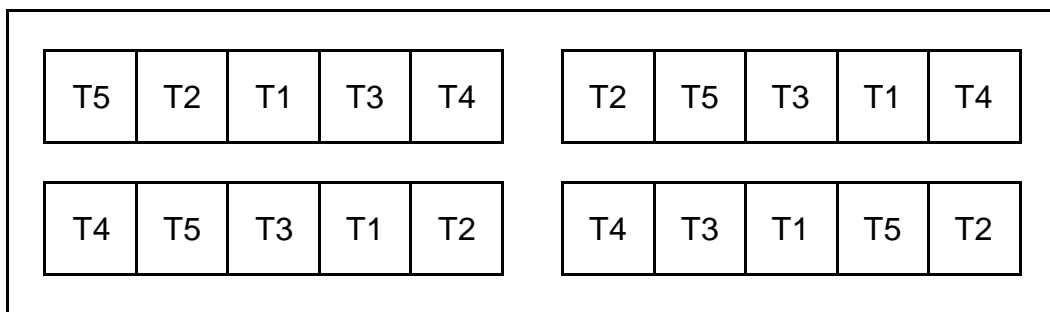


Figura 3. Diseño de bloques al azar en campo.

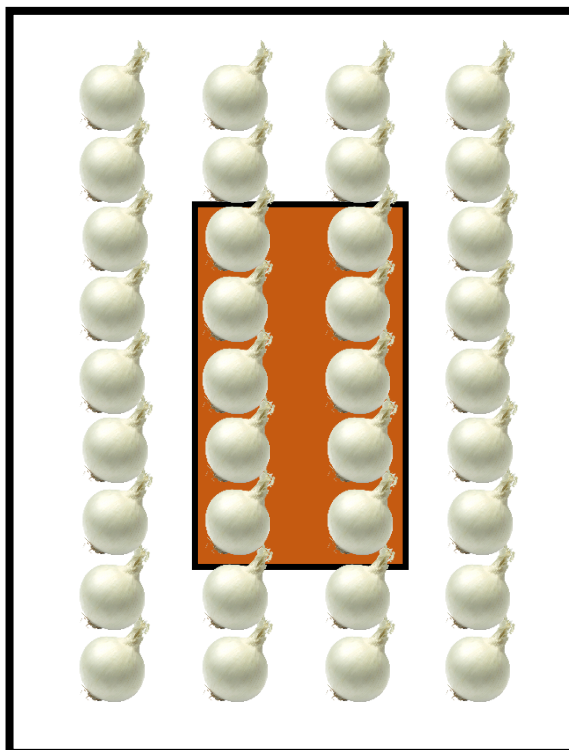


Figura 4. Unidad experimental donde se presenta la parcela útil.

6.2.3 Aplicación de los tratamientos

Los tratamientos descritos en el cuadro 1 se aplicaron cada 8 días. En los tratamientos donde se alternó con la aplicación de jabón, una semana se aplicó el jabón y otra semana el extracto vegetal correspondiente.

Para la preparación del extracto aceitoso de *A. mexicana* se siguió la metodología propuesta por Aragón *et al.*, 2019. Para ello, se colectó en el año 2021 en campo la parte aérea de la planta, incluyendo hojas, tallos flores y semillas, en áreas agrícolas de la región de San Pedro Cholula. Posteriormente, se dejó secar a la sombra durante 25 días hasta su deshidratación; una vez seco el material vegetal se pulverizó con un molino eléctrico (Nixtamatic), se obtuvo un polvo que después se maceró por un mes, colocando 500 g del polvo vegetal en 1 L de aceite vegetal de semilla de girasol (Aceite

Máxima Premium 10 L.). Después de este tiempo y con el uso de una prensa se filtró permitiendo la separación de los sólidos. La dosis aplicada fue del 0.31%, la cual corresponde a 3.1 ml por 1 litro de agua, utilizando 50 ml del extracto aceitoso por cada 16 litros de agua, además, se le añadió 1 ml de Surfator+6 (Fertilizantes naturales S.A de C.V. Puebla, México) por cada litro de agua, esto como coadyuvante para permitir la mezcla del aceite con el agua.

En el caso del aceite de neem se utilizó un extracto comercial perteneciente a Promotora Técnica Industrial S.A. de C.V de Ultraquimia producido en México, donde los principios activos son extraídos del neem (Nimicide 80), Este producto se aplicó según las dosis indicadas por el producto, utilizando 160 ml de producto para 16 litros de agua, de igual manera se le agregó 1 ml de Surfator+6 como coadyuvante.

Para los tratamientos donde se intercaló la aplicación de jabón se siguió la metodología propuesta por Aragón y Tapia (2009), donde indican que se hace una aplicación con extracto vegetal y otra con jabón de barra Zote®. Para la preparación de jabón se diluyó 100 gr de jabón en 16 litros de agua, dejando reposar la mezcla por un periodo de 24 horas antes de su aplicación, posteriormente se filtró para separar los residuos sólidos y se aplicó directamente en el área foliar de las plantas.

6.2.4 Parámetros evaluados

Para estimar el efecto de los tratamientos en el control de los trips, de forma previa a la aplicación de los tratamientos se realizó el conteo del número de trips (ninfas/adultos/planta) en la parcela útil (figura 4) posteriormente éste se realizó con una frecuencia semanal. Además, al momento de la cosecha se tomaron datos del peso de la cebolla, y se realizó la medición de largo de hoja (segunda hoja más larga/planta) de cada una de las plantas de la parcela útil. Para las comparaciones de medias se utilizó una prueba F de análisis de varianza (ANOVA), seguido de la prueba de comparaciones múltiples de Tukey ($\alpha = 0.05$), considerando la robustez respecto a las hipótesis de

normalidad y de homocedasticidad. Los análisis se realizarán con el programa STATGRAPHICS Centurion XVI.I.

6.3 Cría del depredador *Chrysoperla* spp.

Tanto para la cría masiva del depredador como para los bioensayos se utilizó una cámara bioclimática a temperatura constante de $24 \pm 2^{\circ}\text{C}$, $60 \pm 5\%$ de humedad relativa y fotoperiodo de 16:8 horas luz: oscuridad, en las instalaciones del Laboratorio de Control Biológico del Colegio de Posgraduados Campus Puebla, Pue.

Los especímenes para el estudio se obtuvieron mediante una colecta en huertos urbanos ubicados en la ciudad de Puebla. Los adultos se mantuvieron en recipientes rectangulares de plástico de 1 litro de capacidad y se alimentaron con la dieta para adultos propuesta por Vogt *et al.*, 2000 (Anexo I). Se colocó una tela “manta de cielo” en la parte superior de una tapa recortada que se utilizó como sustrato para la oviposición. Los huevos puestos en la tela fueron retirados y se colocaron en recipientes de plástico rectangulares de 20 x 10 x 7 cm, con un papel filtro de poro mediano colocado en posición de zig-zag para evitar el canibalismo entre las larvas. Cuando eclosionaron las larvas, se separaron en cajas cilíndricas de plástico de 3 cm de diámetro y 1 cm de alto, con tapas con un orificio de 1 cm de diámetro cubierto con cinta microporosa para ventilación. Se les proporcionó huevos de *Sitotroga cerealella* Oliver (Lepidoptera: Gelechiidae) como alimento para las larvas. Las larvas completaron su desarrollo en estos contenedores hasta la emergencia de los adultos.

6.3.1 Bioensayos para estimar parámetros poblacionales de *Chrysoperla* spp.

Para los bioensayos en huevos se utilizaron huevos de menos de 24 horas de edad, para los bioensayos en larvas se utilizaron larvas de tercer instar (L3) 30 por cada tratamiento evaluado, en el caso de adultos se utilizaron 20 (10 machos y 10 hembras) por tratamiento evaluado. Todos los organismos utilizados fueron aislados desde huevos en cajas cilíndricas de plástico de 3 cm. de diámetro y 1 cm. de alto y alimentadas con huevos de *S. cerealella ad libitum*.

Los tratamientos aplicados fueron aplicados vía tópica: T1= Acetona (como tratamiento control, se usó acetona por su capacidad de cobertura a la aplicación tópica); T2= Jabón; T3= Extracto de *A. mexicana* y T4= Extracto comercial de neem; las aplicaciones se realizaron una vez por cada estadio, por el método de inmersión para huevos y aplicando 1 μ l de tratamiento a cada organismo en estado larval 3 (L3) y adultos (figura 5), esto con ayuda de una micropipeta marca eppendorf con una capacidad de aplicación de 0.1 – 2.5 μ L evaluando en el caso de huevos eclosión a L1, en L3 formación de pupa y en adultos, adultos vivos a las 72 horas.

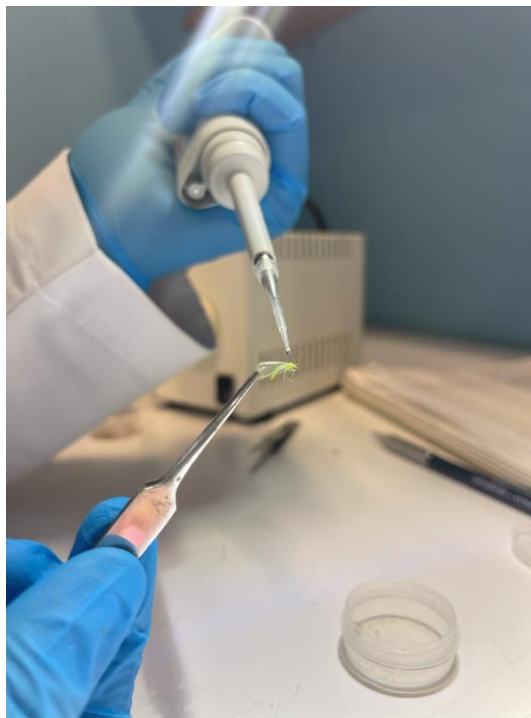


Figura 5. Aplicación tópica de tratamientos a adultos de *Chrysoperla* spp.

6.3.2 Metodología para obtener tablas de vida de *Chrysoperla* spp.

De los adultos sobrevivientes del ensayo anterior, una vez sexados se procedió a formar parejas (1 macho y 1 hembra). Las parejas se colocaron en recipientes cilíndricos de medio litro y se cubrieron con tela “manta de cielo” (figura 6). Dentro del recipiente se les colocó un bebedero con agua destilada y dieta artificial para adultos

de *C. carnea* como fuente de alimento (Vogt *et al.*, 2000). Cada 24 horas se registró el número de huevos puestos y de hembras muertas, para cada tratamiento se registró la mortalidad, la fertilidad y la longevidad de las hembras. Así mismo, se calculó el porcentaje de huevos que eclosionaron (fertilidad), el tiempo de desarrollo y la tasa de supervivencia de la descendencia, esto utilizando una cohorte de huevos aislados de menos de 24 h de cada tratamiento, los cuales se les mantuvieron en las mismas condiciones del bioensayo y se les dio continuidad hasta la emergencia del adulto, revisándolos cada 24 horas para corroborar la supervivencia del individuo.



Figura 6. Recipiente de medio litro donde se colocaron las parejas de *Chrysoperla* spp. a evaluar.

Con estos datos obtenidos tanto de los adultos como de la descendencia se construyó una matriz y se estimaron los parámetros de las tablas de vida, utilizando el programa r_m 2.0 (Taberner *et al.*, 1993) aplicado a los datos calculados previamente y considerando la ratio sexual de acuerdo con la proporción de machos y hembras observada en el desarrollo de los propios bioensayos. El análisis de datos se llevó a cabo utilizando la técnica Bootstrap, realizando 500 repeticiones, tal como sugieren Meyer *et al.*, 1987.

Para la consideración de la existencia de diferencias significativas entre tasas intrínsecas de crecimiento, se empleó el criterio de no solapamiento de sus intervalos de confianza al 95 %.

A partir de las tablas de vida se estimó la supervivencia por edades (l_x), la fecundidad por edades (m_x), así como los parámetros siguientes:

Tasa intrínseca de crecimiento (r_m): hembras obtenidas por hembra y unidad de tiempo:

$$\sum_{x=0}^{\infty} (l_x m_x) e^{-r_m x} = 1$$

Tasa finita de incremento (λ): veces que una población se multiplica en la unidad de tiempo (Birch, 1948).

$$\lambda = e^{r_m}$$

Tasa de reproducción neta (R_0): veces que una población se multiplica en una generación (Laughlin, 1965).

$$R_0 = \sum_{x=0}^{\infty} l_x m_x$$

Duración media de una generación (T): tiempo que transcurre desde que una generación nace hasta el momento medio de nacimiento de toda su progenie.

$$T = \ln R_0 / r_m$$

Tiempo de duplicación de la población (DT): tiempo necesario para que una población se duplique.

$$DT = \ln 2 / r_m$$

6.4 Manejo Agroecológico de *Frankliniella occidentalis* y *Thrips tabaci*

6.4.1 Tratamientos evaluados

Con base en lo observado en los bioensayos anteriores, los tratamientos que corresponden a este experimento se describen en el cuadro 2.

Cuadro 2. Tratamientos evaluados para el control de trips.

Tratamiento	Tratamiento
T1	Testigo
T2	Extracto comercial de neem (Nimicide® 80% <i>Azadirachta indica</i>)
T3	<i>Chrysoperla</i> spp.
T4	<i>Chrysoperla</i> spp. + extracto de <i>A. mexicana</i> (concentración: 0.31%)
T5	<i>Chrysoperla</i> spp. + extracto de neem

6.4.2 Establecimiento del experimento

Se utilizó un diseño de bloques al azar, donde se probaron 5 tratamientos (Cuadro 2), los tratamientos se aislaron en un vivero de 5 m de ancho por 12 m de largo, dentro del vivero se separó cada unidad experimental con una medida estimada de 0.80 m de ancho por 1 m de largo, la separación entre cada unidad experimental fue de 0.10 m, las condiciones de evaluación fueron similares al primer experimento (figura 7).



Figura 7. Establecimiento de experimento para proponer un manejo agroecológico de trips.

6.4.3 Aplicación de los tratamientos

Con los resultados obtenidos en los bioensayos para estimar los parámetros biológicos y parámetros de poblaciones de *Chrysoperla* spp., se realizó una propuesta de manejo agroecológico de trips, la cual incluyó la combinación de extractos vegetales y el control biológico mediante liberación del depredador *Chrysoperla* spp., esta liberación se realizó con huevos de *Chrysoperla* spp. colocados en pequeñas estacas dentro de cada jaula, tratando de asegurar la eclosión (Anexo II).

6.4.4 Parámetros evaluados

Para estimar el efecto de los tratamientos se realizó el conteo del número de trips (ninfas-adultos/planta) por cada unidad experimental (parcela útil) previo a la aplicación de los tratamientos y al finalizar el experimento. El periodo de evaluación duró 15 días, durante este periodo se realizaron dos aplicaciones de los tratamientos, una al inicio de la evaluación y la segunda a los 7 días después de establecido el experimento.

6.4.5 Análisis estadístico

Para las comparaciones de medias se utilizó una prueba F de análisis de varianza (ANOVA), seguido de la prueba de comparaciones múltiples de Tukey ($\alpha= 0.05$), considerando la robustez respecto a las hipótesis de normalidad y de homocedasticidad. Los análisis se realizarán con el programa STATGRAPHICS Centurion XVI.I.

VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

7.1 Evaluación de los extractos vegetales para el control del trips

La evaluación de los extractos sobre el control de trips en el cultivo de cebolla bajo condiciones de vivero se observa en la figura 8, se partió de una población homogénea de trips en el área experimental, en la misma figura, se puede ver que a partir de la segunda aplicación de los tratamientos el día 7 de abril, las poblaciones de trips no presentaron incremento en los tratamientos, T1 (Aplicación alternada de extracto comercial de neem + jabón), T2 (Extracto aceitoso de *A. mexicana*), T3 (Aplicación alternada de extracto aceitoso de *A. mexicana* + jabón) y T4 (Extracto de neem comercial), sin embargo, es hasta la tercer semana de aplicación donde se aprecia que disminuyen las poblaciones de trips, sobre todo en los tratamientos 1 y 4 en relación al tratamiento testigo, en cuanto a las semanas posteriores (IV, V y VI) las poblaciones de los tratamientos se mantienen bajas al compararse con el testigo. De manera general el tratamiento testigo (T5) se mantuvo por arriba de los tratamientos evaluados durante las seis semanas de monitoreo y aplicación de los tratamientos. El conteo de trips se realizó previo a cada aplicación.

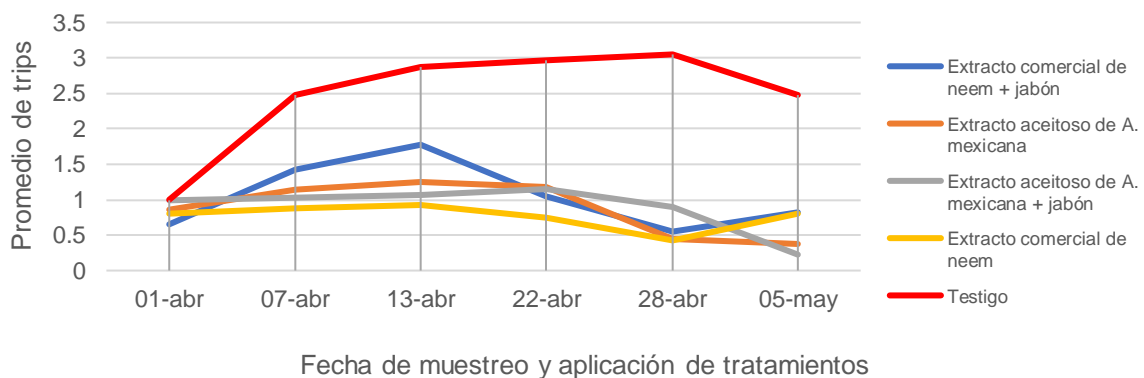


Figura 8. Comportamiento poblacional del trips en el cultivo de la cebolla

En este trabajo se observó un decremento en la población de trips al aplicar los extractos vegetales, teniendo un 60% de control el extracto de neem comparado con el tratamiento testigo, lo que concuerda con autores como López y Estrada (2005) quienes

encontraron que diferentes productos derivados del neem (Neonim, Cubanim y Oleonim) redujeron significativamente las poblaciones de *Thrips palmi* (Karny) (Thysanoptera: Thripidae) en el cultivo de pepino a partir de 3 días de aplicación, sin embargo, en el séptimo día y reforzados tras una segunda aplicación hubo una efectividad superior del 90 %.

En la figura 9 se observa el total de la población acumulada para cada uno de los tratamientos, siendo el extracto de neem comercial el que presentó la menor población acumulada, 183 individuos, lo que representa una disminución del 69.19% respecto al tratamiento testigo.

De acuerdo con otros estudios se ha comprobado que el neem a una dosis de 500 ml/200 L de agua mostró un control del 52.41% de trips en el cultivo de haba (*Vicia faba* L.) (Fabaceae) (Ñaña-Socualaya, 2022), así mismo, se ha reportado que el extracto a base neem tiene efectos que regulan poblaciones de plagas o sobre otros organismos. Este trabajo coincide con lo reportado por Lindquist y Casey (1990) quien reporta que para el control de trips con el uso de neem, obtuvo un porcentaje de reducción de la infestación de 83.2% en los primeros días de aplicación en plantas ornamentales aplicando 2.5 y 5.2% del producto a

Con base a Rondón, 2009 el principal componente insecticida es la azadirachtina pues funciona como repelente de insectos, antifúngico, antibacterial, antiinflamatorio, antipirético, analgésico, estimulante del sistema inmunológico, antihelmíntico, antiemético, antitumoral, antiulceroso, antimalárico, antifertilidad, antiviral, hepatoprotector, antioxidante, hipoglicemiante y diurético, mientras que Biswas *et al.*, 2002 comentan que existen otros compuestos bioactivos del neem que son nimbidina, nimbidato de sodio, nimbolida, gedunina, azadirachtina, ácido gálico, margolona y polisacáridos, entre otros.

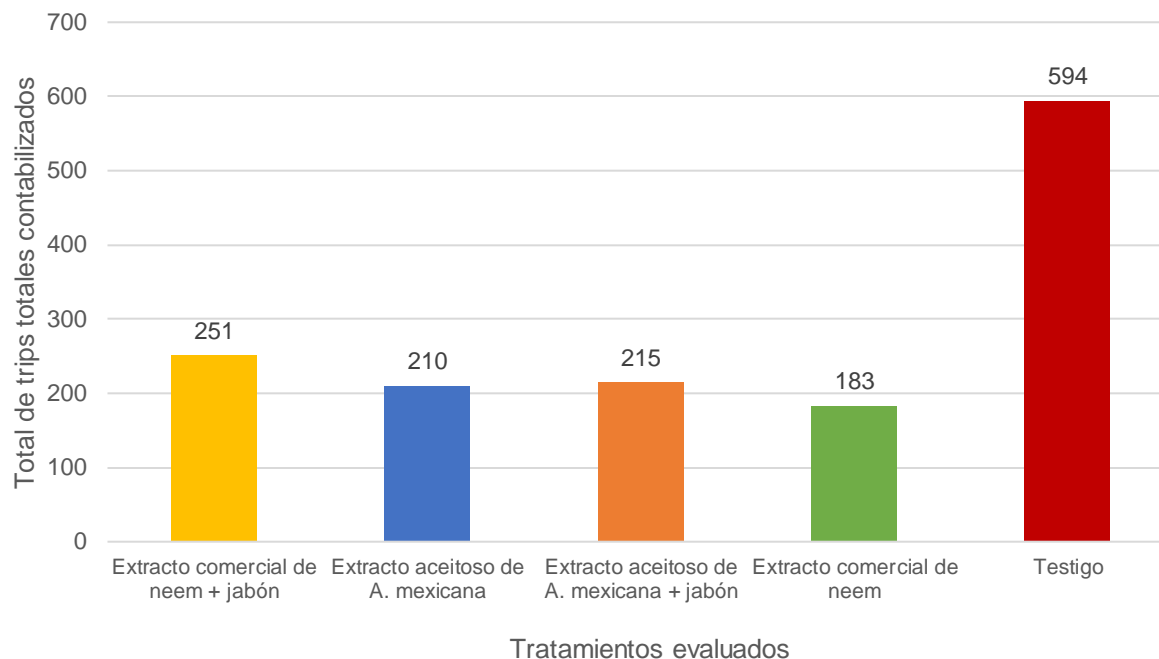


Figura 9. Comportamiento de la población total de trips por tratamiento

En el cuadro 3 se condensan los resultados obtenidos de la actividad de muestreo (infestación) de cada tratamiento, estos corresponden al promedio de trips contabilizados por tratamiento durante todo el experimento, se observa que el tratamiento testigo muestra una diferencia estadística significativa al resto de los tratamientos, por otra parte, los tratamientos a base de extracto de neem + jabón, extracto de *A. mexicana*, extracto de *A. mexicana* + jabón y extracto comercial del neem no muestran diferencia estadística entre sí, sin embargo se cuantificó que este último tratamiento (T4) presentó una media inferior al resto de los tratamientos, con una media de 45.8 organismos/planta.

Cuadro 3. Número de trips por planta (media \pm error estándar) contabilizados en el cultivo de cebolla al final del experimento.

Tratamiento	Media \pm EE *
T1 Extracto de neem comercial + jabón	62.8 \pm 9.57 a
T2 Extracto de <i>A. mexicana</i>	52.5 \pm 3.28 a
T3 Extracto de <i>A. mexicana</i> + jabón	53.8 \pm 4.73 a
T4 Extracto de neem comercial	45.8 \pm 9.03 a
T5 Testigo	149.0 \pm 7.80 b

Estadístico
F= 34.33, GL = 4, p=0.0001

*Medias seguidas por la misma letra en una columna no difieren significativamente (p>0.05).

El peso de las cebollas fue significativamente mayor en aquellas tratadas con extracto de chicalote y jabón (115.4 gr/planta) respecto a los demás tratamientos cuyo peso fue inferior a los 106 gr/planta. Gioanetto *et al.*, (1999), reportan que los componentes bioactivos de *A. mexicana* son una mezcla de 12 alcaloides, entre los cuales se encuentran; scopelina, berberina y alantolactona, así como bencilisoquinolina, dichos componentes pudieran estar actuando sobre los trips causando disminución de infestaciones y con ello menor daño físico a la planta, mejorando su desarrollo en relación con tamaño y peso.

Una menor longitud de las hojas puede atribuirse a la presencia de los trips, de acuerdo a (Lewis 1973) el incremento de las poblaciones modifica los hábitos alimenticios de este insecto, al incrementarse las poblaciones estos insectos tienden a alimentarse del largo total de la hoja y no solo del cogollo de la cebolla provocando mayor daño foliar, aunado a ello, este efecto puede atribuirse a un efecto sinérgico de la aplicación conjunta de *Argemone* y jabón concordando con lo reportado por López *et al.* (2021), donde sugiere al jabón como producto potencial para el manejo de plagas.

El mejor desarrollo de las hojas y peso de la cebolla está relacionado con el mejor tratamiento que disminuyó la población de trips siendo el extracto de chicalote + jabón.

Cuadro 4. Efecto de los tratamientos en el peso (gr) y tamaño promedio (cm) de la hoja principal de cebollas.

Tratamientos	Peso	Tamaño de las hojas
	Media \pm EE *	Media \pm ee *
T1 Extracto de neem comercial + jabón	105.5 \pm 2.74 a	44.0 \pm 0.98 ab
T2 Extracto de <i>A. mexicana</i>	104.9 \pm 2.42 a	41.8 \pm 0.70 a
T3 Extracto de <i>A. mexicana</i> + jabón	115.4 \pm 1.82 b	45.2 \pm 0.98 b
T4 Extracto de neem comercial	106.0 \pm 1.05 a	42.8 \pm 0.85 ab
T5 Testigo	101.9 \pm 1.03 a	43.0 \pm 0.82 ab
Estadístico	F= 6.82, GL = 4, p=0.0001	F= 2.23, GL = 4, p=0.0668

*Medias seguidas por la misma letra en una columna no difieren significativamente ($p > 0.05$).

7.2 Bioensayo para estimar parámetros biológicos y poblacionales de *Chrysoperla* spp.

7.2.1 Supervivencia en huevos de *Chrysoperla* spp.

La toxicidad de los extractos y el jabón sobre huevos de *Chrysoperla* spp. se determinó por la cantidad de huevos eclosionados, en el cuadro 5 se concentran los resultados de los efectos causados por los tratamientos, se puede observar que existe diferencia estadísticamente significativa en la supervivencia de huevos del tratamiento control y jabón respecto a los extractos de neem y *A. mexicana*, estos últimos, causando muerte del 100 y 93.3% respectivamente de los huevos expuestos a sus efectos.

Cuadro 5. Supervivencia de huevos de *Chrysoperla* spp. (% ± E.E) tratados con extractos vegetales y jabón por el método de inmersión.

Tratamiento	Supervivencia ± EE *	Total de huevos eclosionados
T1 Testigo	85.70 ± 6.31 a	26
T2 Jabón	73.3 ± 8.21 a	22
T3 Extracto comercial de neem	0.00 ± 0.00 b	0
T4 Extracto de <i>A. mexicana</i>	6.67 ± 4.63 b	2
Estadístico		
F= 62.03, GL = 3, p=0.0001		
*Medias seguidas por la misma letra en una columna no difieren significativamente (p>0.05).		

Con base en los resultados obtenidos, la mortalidad de huevos pudo incrementarse por efecto de los componentes de los extractos vegetales utilizados, en otros trabajos Aragón *et al.*, 2020 reportan sus efectos sobre plagas del follaje, la técnica de inmersión es el contacto total del huevo con el tratamiento evaluado.

7.2.2 Supervivencia en L3 de *Chrysoperla* spp.

La supervivencia registrada en larvas L3 tratadas con extractos a base de los distintos tratamientos no fue significativamente diferente respecto al testigo. Aun cuando se ha documentado la presencia de alcaloides en *A. mexicana* y neem (Raffauf, 1970, Prakansh y Rao, 1997) y su efecto tóxico sobre el insecto (Iannacone y Lamas, 2002).

Cuadro 6. Supervivencia de larvas de tercer estadio de *Chrysoperla* spp. Tratadas con extractos vegetales y jabón mediante aplicación tópica

Tratamiento	Supervivencia (% ± EE)*	Total de L3 a Pupa
T1 Testigo	100.0 ± 0.00 a	30
T2 Jabón	93.3 ± 4.63 a	28
T3 Extracto comercial de neem	93.3 ± 4.63 a	28
T4 Extracto de <i>A. mexicana</i>	93.3 ± 4.63 a	28
Estadístico		
F= 0.69, GL = 3, p=0.5596		
*Medias seguidas por la misma letra en una columna no difieren significativamente (p>0.05).		

No se observaron diferencias significativas en la mortalidad o supervivencia de larvas L3 tratadas con extractos respecto al testigo. Este hecho concuerda con lo sugerido por Huerta *et al.*, 2023, quien menciona que el tercer estadio es el que presenta más resistente y menos susceptibilidad.

7.2.3 Supervivencia en Adultos de *Chrysoperla* spp.

El porcentaje de supervivencia de adultos de *Chrysoperla* spp. entre los tratamientos a base de aplicaciones de extractos vegetales y jabón, no difiere significativamente (Cuadro 7); esto sugiere que los extractos carecen de un efecto tóxico en este estadio de desarrollo.

Cuadro 7. Supervivencia de Adultos (porcentaje \pm error estándar) como resultado a la aplicación de extractos y jabón por aplicación tópica en *Chrysoperla* spp.

Tratamiento	Supervivencia (% \pm EE)*	Adultos vivos a 72 hrs.
T1 Testigo	100.0 \pm 0.00 a	20
T2 Jabón	85.0 \pm 8.19 a	17
T3 Extracto comercial de neem	85.0 \pm 8.19 a	17
T4 Extracto de <i>A. mexicana</i>	95.0 \pm 5.00 a	19
Estadístico		
F= 1.41, GL = 3, p=0.2455		
*Medias seguidas por la misma letra en una columna no difieren significativamente (p>0.05).		

7.2.4 Tabla de vida de *Chrysoperla* spp.

El efecto de insecticidas en parámetros poblacionales de *Chrysoperla* spp. Ha sido ampliamente estudiado (Medina *et al.*, 2001; 2004; El-Wakeil *et al.*, 2006; Bengochea *et al.*, 2014; Garzón *et al.*, 2015) sin embargo, pocos abordan tratamientos alternativos a base de efectos de extractos vegetales y jabón sobre depredadores y enemigos naturales.

Con base a los resultados obtenidos en el cuadro 8 se observan los valores para el periodo de preoviposición, huevos totales por hembra, huevos eclosionados, longevidad hembra, longevidad macho y ratio sexual. Para todos estos parámetros no

hubo diferencias significativas entre los tratamientos aplicados, sin embargo, en el tratamiento testigo se muestra un menor periodo de preoviposición, mayor número de huevos totales y mayor porcentaje de huevos eclosionados comparado con el resto de los tratamientos. En cuanto a la longevidad en hembras el resultado mayor que corresponde a una media de 51.20, es del tratamiento a base de *A. mexicana* y longevidad en machos al tratamiento a base de jabón. La ratio sexual obtenida fue similar en todos los tratamientos

Cuadro 8. Parámetros reproductivos y longevidad de adultos de *Chrysoperla* spp. ($\bar{X} \pm$ E.E.; n=?) Tratados con extractos vegetales y jabón.

Parámetro	Tratamientos				Estadísticos
	Control (Acetona)	Jabón	Extracto de neem	Extracto de <i>A. mexicana</i>	
Periodo de preoviposición (días)	9.33 ± 1.17 a	11.3 ± 1.18 a	9.86 ± 0.911 a	11.1 ± 0.617 a	F=0.58, GL= 3, p=0.6348
Huevos totales por hembra	584.20 ± 150.49 a	381.80 ± 157.26 a	249.29 ± 73.64 a	537.80 ± 137.64 a	F=1.30, GL= 3, p=0.2882
Huevos eclosionados %	467.36 ± 120.39 a	305.44 ± 125.80 a	199.36 ± 58.91 a	430.24 ± 110.11 a	F=1.30, GL= 3, p=0.2882
Longevidad (días) hembra	49.10 ± 7.40 a	44.10 ± 9.23 a	25.30 ± 7.51 a	51.20 ± 9.23 a	F=1.98, GL= 3, p=0.1348
Longevidad (días) macho	43.30 ± 5.92 a	59.40 ± 12.76 a	58.60 ± 12.34 a	58.50 ± 13.76 a	F=0.45, GL= 3, p=0.7201
Ratio Sexual	0.6	0.5	0.5	0.2	

*Medias seguidas por la misma letra en una columna no difieren significativamente ($p > 0.05$).

En el cuadro 9 se muestra el tiempo de desarrollo de cada estado de huevo, larva, pupa y total de huevo a adulto (H+A), no difiere significativamente entre los tratamientos y el testigo, así mismo, ocurre en larva y pupa, por lo que en H+A tampoco hay una diferencia estadística significativa en el tiempo de desarrollo. Esto difiere de lo reportado por Aragón *et al.*, (2020), quien reporta diferencias significativas en el desarrollo de huevo a adultos de *C. carnea* alimentadas con extractos de *A. mexicana*.

Cuadro 9. Tiempo de desarrollo (días) ($\bar{X} \pm EE$) por estadio de *Chrysoperla* spp. Tratados con jabón y extractos vegetales

Tratamiento	Huevo	Larva	Pupa	H+A
Testigo	3.70 ± 0.11 a	9.75 ± 0.09 a	9.75 ± 0.09 a	24.95 ± 0.22 a
Jabón	4.00 ± 0.15 a	9.75 ± 0.31 a	11.37 ± 0.26 a	24.87 ± 0.29 a
Neem	4.05 ± 0.21 a	9.70 ± 0.15 a	11.00 ± 0.14 a	24.20 ± 0.13 a
<i>A. mexicana</i>	4.25 ± 0.31 a	9.20 ± 0.58 a	11.40 ± 0.24 a	24.80 ± 0.49 a
Estadísticos	F=1.55, GL= 3, P=0.2079	F=0.93, GL= 3, P=0.4376	F=2.03, GL= 3, P=0.1249	F=1.70, GL= 3, P=0.1821

Análisis de la varianza (ANOVA), las medidas seguidas de la misma letra en una fila no son significativamente diferentes ($p^* 0.05$)

En el cuadro 10 se presenta la mortalidad registrada en la progenie de aquellos organismos sometidos a tratamiento, no se registró mortalidad en los estados pupa y adulto en ninguno de los tratamientos, sin embargo, en el estado de huevo existe un mayor porcentaje de mortalidad, lo que indica que este es el estado más vulnerable seguido del estado de larva para efecto de los tratamientos evaluados. De acuerdo con Aragón *et al.*, (2020) la muerte en las etapas de desarrollo de las crías de las hembras de *C. carnea* alimentadas con presas tratadas fue mayor en cualquier tratamiento en comparación con el control, con extractos acuosos, acetónicos y oleaginosos causando una mortalidad mayor al 50%.

Cuadro 10. Mortalidad en cada estadio de *Chrysoperla* spp. (% ± EE) tratados con extractos vegetales y jabón.

Tratamiento	Huevo	Larva	Pupa	Adulto	Mortalidad Total (%)
Testigo	30	35.48	0	0	60
Jabón	68	50.00	0	0	84
Neem	60	50.00	0	0	80
<i>A. mexicana</i>	84	37.4	0	0	90

En el cuadro 11 se muestran los parámetros de la tabla de vida de *Crysoperla* spp. en función del tratamiento, calculados con los valores descritos previamente, donde se estimó una disminución en el parámetro de r_m en los tratamientos respecto al

tratamiento testigo, indicando un descenso en la calidad de la población debido a la disminución del valor de la r_m , se condensan el resto de los parámetros de la tabla de vida. Donde se estimó el valor de r_m . El tratamiento testigo presento una r_m de 0.12423, superior al resto de los tratamientos, seguido del extracto de neem con 0.10851, jabón con 0.09454 y finalmente el extracto de *A. mexicana* con 0.09321. De acuerdo con Aragón *et al.*, (2020) en donde se evaluaron tratamientos sobre las variables mortalidad, eclosión y emergencia a base de *A. mexicana* con distintos solventes (acuosos, etanólicos, acetónicos y oleaginosos) los tratamientos fueron aplicados a través de la ingesta a *C. carnea* no se produjeron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos y el testigo ya que los tratamientos se superpusieron entre sí.

Cuadro 11. Parámetro de tablas de vida de *Chrysoperla* spp. en función a la aplicación tópica de los tratamientos

Parámetro	Testigo (Acetona)	Jabón	Extracto de neem	Extracto de <i>A. mexicana</i>
Tasa intrínseca de crecimiento (r_m) (IC 95%)	0.12423 (0.11326 - 0.13521)	0.09454 (0.07313 - 0.11595)	0.10851 (0.09095 - 0.12607)	0.09321 (0.08129 - 0.10512)
Tasa de reproducción neta (R_0)	370.30491	181.50772	118.46968	102.26805
Duración media de generación (T) (días)	58.47278	67.53981	51.61677	61.20491
Tasa infinita de incremento (λ)	1.13228	1.09915	1.11462	1.09769
Tiempo de duplicación (TD) (días)	5.5795	7.3317	6.3878	7.4364

7.3 Manejo Agroecológico de *Frankliniella occidentalis* y *Thrips tabaci*

Con base a los resultados obtenidos en el experimento de campo donde se evaluaron los extractos vegetales, el jabón y la combinación entre ellos, así como, los resultados de laboratorio de los efectos que causan estos tratamientos sobre el depredador

Chrysoperla spp., en ambos casos se pudo observar interferencias relacionadas a la mortalidad y el desarrollo de los trips y las crisopas.

Derivado de la instalación de jaulas en campo y como resultado, se muestra en la figura 10 el número de trips con los que se inició el experimento en el muestreo 1 el día 30 de noviembre 2022 y con los que culminó en el muestreo 2 el día 15 de diciembre del mismo año. Se partió de una población similar en cada tratamiento, lo que indica que en campo se presentaba una distribución homogénea de trips, después de 15 días se logró observar una disminución de la población en todos los tratamientos respecto al tratamiento testigo. Cabe resaltar que también se observó un efecto entre los tratamientos y la combinación de estos, donde el extracto de *A. mexicana* más el depredador (*Chrysoperla* spp.) fue el tratamiento con la media más baja con un total de 7.25 organismos por planta, todos son valores que se encuentran dentro de los tolerables de varios umbrales de acción que se tienen para el cultivo de la cebolla a nivel mundial, al norte de Estados Unidos de América se cuenta con un umbral de 30 organismos por planta, y al sur de este mismo país con 15, en variedades más susceptibles (Orloff *et al.*, 2016; Schwartz and Mohan, 2008; Reiners and Seaman, 2016) y en México se ha observado que los umbrales de daño económico en cebolla son 20 trips por planta al inicio del cultivo y 150 trips por planta en pleno desarrollo. No obstante, la sola liberación del depredador mostró una disminución considerable de la población de trips, con una media de 11 organismos por planta, sin embargo, no hay diferencia estadística entre tratamientos.

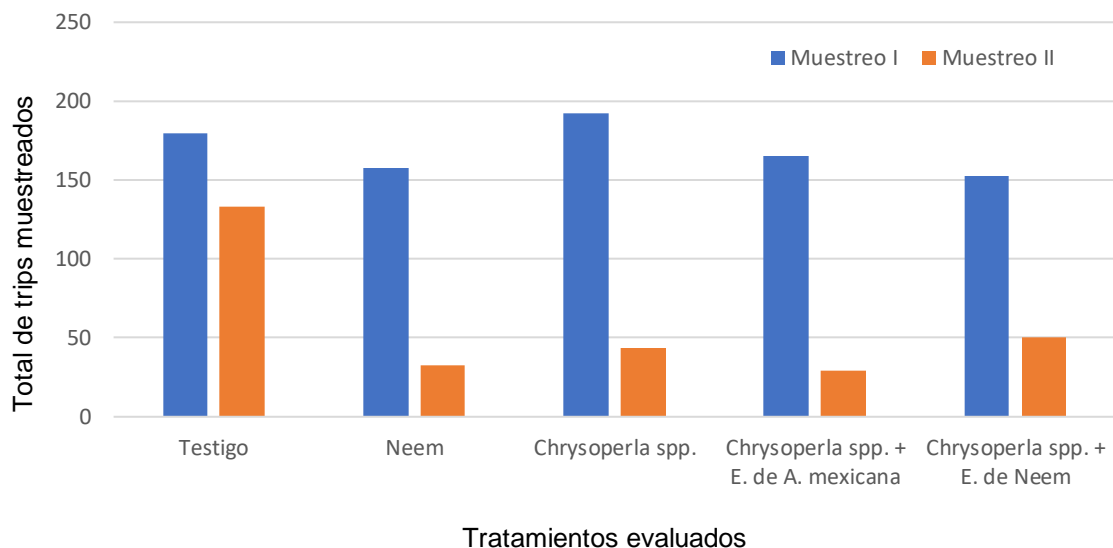


Figura 10. Comportamiento de poblaciones durante los dos muestreos realizados

De acuerdo con la información condensada en el cuadro 12 donde se muestra los resultados finales de cada tratamiento aplicado, se puede observar como el único tratamiento con una diferencia estadísticamente significativa en la población promedio es el tratamiento testigo (T1), por lo que cualquiera de los tratamientos probados puede mostrar eficacia en manejo agroecológico de trips en el cultivo de cebolla. En cuanto al porcentaje de infestación de la población de trips, se puede considerar que todos los tratamientos disminuyeron significativamente la presencia de la plaga en el cultivo de la cebolla, llegando a encontrar un número de trips inferior al 30% en todos los tratamientos evaluados para el control de trips, sin embargo, la menor media corresponde al registrado en el T4 con un promedio de 7.25 correspondiente a la liberación del depredador *Chrysoperla* spp. más la aplicación foliar del extracto de *A. mexicana* (cuadro 12).

Con base a los resultados obtenidos y con la finalidad de establecer un manejo agroecológico del trips en el cultivo de cebolla, para su control y derivado de este trabajo, se propone el uso del extracto vegetal de *A. mexicana* y el depredador *Chrysoperla* spp. pues han demostrado ser una alternativa viable, sin embargo, es

importante considerar que en condiciones de laboratorio los extractos vegetales evaluados y el jabón, demostraron no ser inocuos a *Chrysoperla* spp. pues afectaron al menos algún estado de desarrollo con porcentajes de mortalidad de hasta el 100%.

Es importante conocer, elegir y emplear de manera adecuada los extractos vegetales y organismos en conjunto, buscando que estos no se vean afectados de manera severa, para que en conjunto se logre un manejo de plagas adecuado.

Cuadro 12. Número de trips por planta ($\bar{X} \pm ee$) en un cultivo de cebolla con manejo agroecológico de plagas.

Tratamiento	Media \pm ee *	
T1 (Testigo)	33.3 \pm 4.09	b
T2 (Neem)	8.25 \pm 1.25	a
T3 (Crisopa)	11.0 \pm 0.70	a
T4 (Crisopa+ <i>A. mexicana</i>)	7.25 \pm 2.02	a
T5 (Crisopa+neem)	12.5 \pm 3.40	a

Estadístico
F= 16.68, GL = 4, p=0.0001

Análisis de la varianza (ANOVA), las medidas seguidas de la misma letra en una fila no son significativamente diferentes (p 0.05)

VIII. CONCLUSIONES

- En condiciones de vivero en la localidad de San Andrés Cholula, Puebla en el cultivo de cebolla, los tratamientos de extractos vegetales (neem comercial y *A. mexicana*) aplicados y alternados con jabón, reducen infestaciones de trips en el cultivo de cebolla hasta un 60% comparado con el tratamiento testigo.
- Los huevos del depredador *Chrysoperla* spp. son el estadio que mostró mayor mortalidad a los efectos de extractos vegetales de hasta 100% (neem comercial y *A. mexicana*), estos provocaron interrupción en su desarrollo evitando llegar al estado larval 1 (L1).
- Los estadios L3 y adulto de *Chrysoperla* spp. no son afectados por la aplicación de los tratamientos evaluados (extractos vegetales y jabón).
- Con base a resultados, la propuesta para el manejo agroecológico de trips en el cultivo de cebolla es a base del extracto vegetal de *A. mexicana* y la liberación del depredador *Chrysoperla* spp. tratamiento con la media más baja obtenida (7.25 ± 2.02).

IX. LITERATURA CITADA

- Adams, P. A. y N. D. Penny. 1986. Faunal relations of Amazonian Chrysopidae. *In: Gepp, J., H. Aspöck, and H. Hölzel H. (eds.). Recent research in neuropterology, Proceedings of the Second International Symposium on Neuropterology. P. 119-124.*
- Altieri, M. y Nicholls, C. I. 2000. Agroecología: Teoría Y Práctica Para Una Agricultura Sustentable. 1ª edición, capítulo 7; Control Biológico En Agroecosistemas Mediante El Uso De Insectos Entomófagos. 147-165.
- Aragón, G. A. y A. M. Tapia Rojas. 2009. Amaranto orgánico: métodos alternativos para el control de plagas y enfermedades. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla, México. 63 p.
- Aragón, G. A., B. C. Pérez-Torres, M. Aragón-Sánchez, D. Juárez R., Ma. G. Hernández L. y G. A. Lugo-García. 2019. Control de chapulín *Sphenarium purpurascens* Charpertier 1845 (Orthoptera: Pyrgomorphidae) con extractos vegetales, en cultivo de maíz (*Zea mays* L.) *Entomología Mexicana*. 6:75-81.
- Aragón, S. M. Serratos T. C. Huerta de la Peña A. Aragón G. A. Pérez T. B. C., and Pineda S. 2020. "Effect by Ingestion of Extracts of *Argemone mexicana* L. on Biological Parameters and Capability of *Chrysoperla carnea* (Stephens) to Increase in a Laboratory," *Southwestern Entomologist* 45(2), 405-414.
- Arredondo, B., H. 2000. Manejo y producción de *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae) y reconocimiento de especies de *Chrysoperla*. En: Entrenamiento de cría de entomófagos. Centro Nacional de Referencia de Control Biológico. Tecomán, Colima, México. Pp. 24-33.

- Bautista M., N. 2006. Insectos plaga. Una guía ilustrada para su identificación. Colegio de Postgraduados-Bayer Cropscience. Montecillo, Estado de México. 113 p.
- Bengochea, P., R. Saelices, F. Amor, A. Adán, F. Budia, P. Del Esta, E. Viñuela and P. Medina. 2014. Non-target effects of kaolin and coppers applied on olives trees for the predatory lacewing *Chrysoperla carnea*. *Biocontrol Science and Technology* 24: 625-640.
- Birch, L. C. 1948. The intrinsic rate of natural increase of an insect population. *Journal of Animal Ecology*. 17:15-26.
- Biswas, K., I. Chattopadhyay, R.K. Banerjee and U. Bandyopadhyay. 2002. Biological Activities and Medicinal Properties of Neem (*Azadirachta indica*). *Current Science*, Vol. 82, No. 11, pp. 1336-1345.
- Borror, T. J. 1992. An introduction to the study of insects. 6° Ed. Holt, Rinehart and Winston. Philadelphia. 875 pp.
- Brewster, J. L., 2008. Onion and other alliums. 2nd edition. Wallingford: CAB International. 432 p. Consultado 07 mayo 2022. Disponible en:
[http://assets00.grou.ps/0F2E3C/wysiwyg_files/FilesModule/ingenieriaagronomica / 20100928010644-Ignghplftcmbmyeon/la_cebolla_y_otros_aliums.pdf](http://assets00.grou.ps/0F2E3C/wysiwyg_files/FilesModule/ingenieriaagronomica/20100928010644-Ignghplftcmbmyeon/la_cebolla_y_otros_aliums.pdf)
- Brewster, J. 1994. Onions and vegetable Alliums, CAB International CANBRIDGE, UK. P. 236.
- Brooks, S.J. and P. C. Barnard. 1990. The green lacewings of the world: a generic review (Neuroptera: Chrysopidae). *Bull. Br. Mus. Nat. Hist. (Ent)* 59:117- 286.

- Brooks, S. J. 1994. A taxonomic review of the common green lacewing genus *Chrysoperla* (Neuroptera: Chrysopidae). Bulletin Br Mus. Nat. Hist. Ent. 63(2): 137-210.
- Cárdenas, E., Corredor D. 1989. Biología del trips *Frankliniella Occidentalis* (Pegande) (Thysanoptera: thripidae) sobre crisantemo *Chrysanthemum morifolium* bajo condiciones de laboratorio. Agronomía colombiana. Pags. 71-77. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/agrocol/article/view/20999/21923>
- Carvalho, F. Zhong, N., Tavares y Klaine S.1998. Rastreo de plaguicidas en los trópicos. Boletín del OEIA No 40.
- Castillo, H. 1999. Aspectos ecofisiológicos del cultivo de cebolla. In: Tapia, M. El Cultivo de la Cebolla. Santiago, Universidad de Chile. Pp. 19-24.
- Chang, Y. C.; Chang, F. R.; Khalil, A. T.; Hsieh, P. W.; Wu, Y. C. 2003. Cytotoxic benzophenanthridine and benzyloquinoline alkaloids from *Argemone mexicana*. Z. Naturforsch-C. 58, 521-526.
- Clemente, S. 2000. Evaluación de la Acción Biológica de Extractos Vegetales sobre plagas de Importancia Agrícola. Tesis de Maestría de la Facultad de Agronomía. Universidad de Buenos Aires. 107 pp.
- Coronado, R. 1990. Introducción a la entomología, morfología y taxonomía de los insectos. Editorial Limusa. México. 138 pp.
- Corrales, M. J L. 1989. Determinación de los trips (Thysanoptera) que atacan clavel (*Dianthus caryophyllinus* L.), crisantemo (*Chrysanthemum morifolium* Ramat) y Rosa (*Rosa* spp) en villa Gro., Edo. de México. Tesis de Maestría en Protección Vegetal. Parasitología Agrícola, Chapingo, México. 67 pp.

- Cronquist, A. 1981. An Integrated System of Classification of Flowering Plants. Columbia University Press, New York, 248-250.
- Cruz, F. M. y Del Angel, S. R. 2004. El árbol de nim, establecimiento y aprovechamiento en la Huasteca Potosina. s.l.: s.n.
- Cuevas, S. M. I., Romero, C. A. N. y García, J. C. M. 1991. Utilización del chicalote *Argemone mexicana* (Papaveraceae) como una alternativa para el control del gorgojo pinto del frijol *Z. subfasciatus* (Bohn) (Coleoptera: Bruchidae). En: Memorias del II Simposio nacional sobre sustancias vegetales y minerales en el combate de plagas. Sociedad Mexicana de Entomología. A. C. Oaxaca, Oaxaca, México. 3-10 pp.
- Davidson, J. and H. G. Andrewartha. 1948. The influence of rainfall, evaporation and atmospheric temperature on fluctuations in the size of a natural populations of *Thrips imaginis* (Thysanoptera). *Journal of Animal Ecology*. 17 (2): 200-222.
- Davis, E. 1966. An improved method of producing hybrid onions seed. *Journal of Heredity*. Pp. 55 - 57.
- DeBach, P. 1964, Biological control of insect pests and weeds, Londres, Chapman y Hall, 844 p.
- DeMason, D.A. 1990. Morphology and anatomy of Allium. In: Rabinowitch, H.D. and J.L. Brewster., (Eds.). Onion and allied crops. CRC Press. Boca Raton, Florida. Pp. 27-52.
- Díaz-Aranda, L, Monserrat V. 1995. Aphidophagous predator diagnosis: key to genera of european chrysopid larvae (Neur: Chrysopidae). *Entomophaga*. 40(2): 169-181.

- Domínguez, R. R. 1989. Notas para el curso de plagas agrícolas. Departamento de Parasitología Agrícola, U.A.CH. Chapingo. 356
- Domínguez, X. A. 1985. Métodos de investigación fitoquímica. Ed. Limusa. México D. F. 281 p.
- Duelli, P. 2001. Lacewings in Field Crops. In: Lacewings in the Crop Environment, McEwen, P.K., T.R. New and A.E. Whittington (Eds.). Cambridge University Press, Cambridge, pp: 158-171.
- Eilenberg, J. y H.M.T. Hokkanen. 2006. An ecological a societal approach to biological control, 1-11. Springer.
- Ekong, E. P., Atangwho J. I., Ubana E.E., and Eneji E G. 2008. The antidiabetic efficacy of combined extracts from two continental plants: *Azadirachta indica* (A. Juss) (Neem) and *Vernonia amygdalina* (Del.) (African Bitter Leaf). *American Journal of Biochemistry and Biotechnology*, 4(3), pp. 239-244.
- El-Wakeil, N. E., N. M. Gaafar, and S. Vidal. 2006. Side effects of some neem products on natural enemies of *Helicoverpa* (*Trichogramma* spp.) and *Chrysoperla carnea*. *Archives of Phytopathology and Plant Production* 39: 445-455.
- Espinosa, P. J., Fuentes J. F., Contreras J., Bielza P., Lacasa A. 2002. Método de ría en masa de *Frankliniella occidentalis* (Pergande). *Bol. San. Veg. Plagas*, 28: 385-390.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2017. FAOSTAT Cultivos [online]. En: <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC>. (Consultado en julio de 2023).

- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO, FAOSTAT). Datos sobre alimentación y agricultura. 2020 [En línea]. Fecha de consulta:21/05/2022. Disponible en: <http://www.https://www.fao.org/faostat/en/#data/RP/visualize>
- Garzón, A., P. Medina, F. Amor, E. Viñuela, and F. Budia. 2015. Toxicity and sublethal effects of six insecticides to last instar larvae and adults of the biocontrol agents *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae) and *Adalia bipunctata* (L.) (Coleoptera: Coccinellidae). *Chemosphere* 132: 87-93.
- Gioanetto, F. E., Franco, J. J. Carrillo, F. y R. Quintero S. 1999. Elaboración de extractos con plantas nativas para el control de plagas y enfermedades. Fundación PRODUCE Morelia, Michoacán, México. 47 p.
- Gliessman, Stephen. 1998. Agroecología: procesos ecológicos en agricultura sostenible. Boca Ratón, Florida. EE.UU.: Lewis/CRC Press. p. 357.
- Guenkov, G. 1966. Fundamento de la Horticultura Cubana. Ediciones ciencia y técnica. Instituto del Libro. La Habana, Cuba. p. 110-130.
- Henry, C.S., S.J. Brooks, D. Thierry, P. Duelli and J.B. Johnson. 2001. The common green lacewing (*Chrysoperla carnea* s. lat.) and the sibling species problem. In: Lacewings in the Crop Environment, McEwen, P.K., T.R. New and A.E. Whittington (Eds.). Cambridge University Press, Cambridge, pp: 29-42.
- Huerta-de la Peña, A., Díaz-Rivas, M. A., & Aragón-Sánchez, M. 2023. Parámetros poblacionales de *Chrysoperla carnea* en condiciones de laboratorio en Puebla. *Revista Mexicana De Ciencias Agrícolas*, 14(29), e3546. <https://doi.org/10.29312/remexca.v14i29.3546>
- Huerta, P., R. A. y J. C. Chavarín P. 2002. Trips y minadores: identificación, biología y control. Pp. 55-66. En: Manejo fitosanitario de ornamentales. Bautista M., N., J.

Alvarado L., J. C. Chavarín P. y H. Sánchez A. Colegio de Postgraduados- Instituto de Fitosanidad. Montecillo, Estado de México.

Hunter, D.C. 1997. Suppliers of beneficial organisms in North America. California Environmental Protection Agency, Department Pesticide Regulation. 32 p.

Iannacone, J. y Lamas, G. 2002. Efecto de dos extractos botánicos y un insecticida convencional sobre el depredador *Chrysoperla externa*. Manejo Integrado de Plagas y Agroecología. (65): 92-101.

Jervis, M, y Kidd, N. 1996. Phytophagy. In Insect Natural Enemies (pp. 375-394). Springer Netherlands.

Jiménez, M. A., 2005 – 2011. Recursos genéticos de importancia económica del Estado de Puebla. Consultado 05 de noviembre 2023. Disponible en:

<https://www.jimenezmerino.com.mx/libros/RECURSOSGENETICOS.pdf>

Khosla, P., Bhanwra, S., Singh, J., Seth, S., Srivastava, R. K., 2000. A study of hypoglycaemic effects of *Azadirachta indica* (Neem) in normal and alloxan diabetic rabbits. Indian J. Physiol. Pharmacol., 44 (1): 69-74.

Lacasa, A. 1990. Datos sobre taxonomía, biología y comportamiento de *Frankliniella occidentalis*. Madrid, ES. Phytoma. p. 15.

Laughlin, R. 1965. Capacity for increase: a useful population statistics. *Journal of Animal Ecology*. 34:77-91.

Lewis T. 1973. Thrips, their biology, ecology and economic importance. London. UK. Academic Press. p. 8-10.

- Lindquist, R. K. y Casey, M. L. 1990. Evaluation of soils, soaps and natural product derivatives for leafminer, foxglove aphid, western flower thrips and greenhouse whitefly control. *Ohio Florists Assoc. Bull.* Pp. 727: 3 – 5.
- Llamas, J., C. J. F. Solís A., J. Cruz S., R. Johansen N. y A. Mojica G. 1992. Trips (Thysanoptera: Thripidae) presentes en maleza asociada al manzano (*Pyrus malus* L) y otros frutales de Zacatlán, Puebla. *Revista Chapingo. Serie Protección Vegetal.* 3 (1): 59-61.
- López, D. M., y Estrada, O. J. 2005. Los Bioinsecticidas de Nim en el control de plagas de insectos en cultivos ecológicos. La Habana (Cuba). *Rev. Facultad Ciencias Agrarias FCA*, XXXVII (2): 41–49.
- López, R. P. E., Aquino P. G., Morales F. J., Mena C. J., Rodríguez L. E., Méndez C. S. J., 2021. Productos no convencionales como alternativa de control de *Dactylopius opuntiae* Cockerell (HEMIPTERA: DACTYLOPIIDAE) *Rev. Fitotec. Mex.* Vol. 44 (3): 417 – 424.
- Luna, A., Lomeli, R., Rodríguez, E., Tovar, H., Venegas, J., y Murillo, J. 2020. Toxicidad de un insecticida botánico sobre *Bombus impatiens*, *Apis mellifera*, *Chrysoperla carnea* y *Orius insidiosus*. Consultado 15 mayo 2022. Disponible en http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342018000701423&lang=es
- Maroto, J. 1994. Horticultura herbácea especial. Madrid, Mundi-Prensa. Pp 611.
- Medina, P., F. Budia, L. Tirry, G. Smagghe, and E. Viñuela. 2001. Compatibility of spinosad, tebufenozide and azadirachtin with eggs and pupae of the predator *Chrysoperla carnea* (Stephens) under laboratory conditions. *Biocontrol Science and Technology* 11: 597-610.

- Méndez, Ernesto y Gliessman, Stephen. 2002. Un enfoque interdisciplinario para la investigación en agroecología y desarrollo rural en el trópico latinoamericano. En manejo integrado de plagas y agroecología No 64. Costa Rica. P 5-16.
- Meyer, J. S., C. G. Ingersoll, and L. L. McDonald. 1987. Sensitivity analysis of population growth rates estimated from cladoceran chronic toxicity test. *Environmental Toxicology and Chemistry* 6: 115-126.
- Miguel, G. y López. M. 1987. Cultivo de cebolla de días cortos. Dirección General de Innovación y Tecnología Agraria. Valencia, España. P. 40.
- Miller, G.L., Oswald, J.D. and Miller, D.R. 2004. Lacewings and scale insects: A review of predator/prey associations between the Neuropterida and Coccoidea (Insecta: Neuroptera, Raphidioptera, Hemiptera). *Annals Entomological Society of America.*, 97: 1103-1125.
- Molina, N. 2001. Uso de extractos botánicos en el control de plagas y enfermedades: Avances en el fomento de producción fitosanitaria. *Manejo Integrado de Plagas. México.* 59: 76- 77.
- New, T. R. 1975. The Biology of Chrysopidae and Hemerobiidae (Neuroptera) with reference to their usage as biocontrol agents: a review. *Transactions of the Entomological Society of London* 127:115-140.
- New, T. R. 1991. Neuroptera. En: Naumann, I.D. et al. (eds.). The Insects of Australia. Division of Entomology Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation. Cornell University Press. New York. pp. 525-542.
- New, T R. 2001. Introduction to the sistemates and distribution of Coniopterygidae, Hemerobiidae, and chrysopidae used in pest management. Pp. 6-28, In: P.

McEwen, T. R. New y A. E. Whittington (ed.). *Lacewings in Crop Environment* Cambridge University Press. Cambridge, U.K.

Norris, J. K., J. Memmott and D. J. Lovell. 2002. The effect of rainfall on the survivorship and establishment of a biocontrol agent. *Journal of Applied Ecology*. 39 (2): 226-234.

Ñaña-Socualaya, J. J. 2022. Control de trips (*Frankliniella difficilis*) con aceite de neem, acetamiprid y permetrina y su efecto en el predador (*Orius* sp.) en cultivo de haba en el distrito Tres de Diciembre – Chupaca. Universidad Nacional del Centro de Perú Facultad de Agronomía. 60 p.

Ocampo, G.C. 2003. Determinación de la CL50 de una formulación a base de abamectina, perito natural, azadiractina (nem), contra *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). Tesis de licenciatura. UAAAN. Buenavista Saltillo Coah. 44 pp.

O'Donnell, Cheryle A. 2007. Color morphology of the western flower thrips of California and virus vector. Department of Entomology University of California, p. 5

Orloff, S., Natwick, E.T., Godfrey, L.D., Dara, S.K. 2016. Thrips. UC IPM pest management guidelines: Onion and garlic. UC ANR Publication 3453. Consultado septiembre 202. Disponible en: <http://www.ipm.ucdavis.edu/PMG/r584300111.html>.

Oswald, J., A. Contreras y N. D. Penny. 2002. Neuroptera (Neuropteroidea), pp. 559-581 *In*: J. Llorente Bousquets y J. J. Morrone (Eds.). *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento*, Vol. III. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.

- Pérez, H. Mauricio 2013. Uso de tres compuestos orgánicos líquidos en la calidad de cebolla (*Allium cepa* L.). Tesis, Licenciatura, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila. México. Pág 5-9.
- Pérez, T. B., Aragón, G. A., Cuate, M, V., López, O. J. F., Aragón, S. M., y Lugo, G. G. 2017. Efecto de la aplicación en campo de mezclas de extractos vegetales sobre la presencia y daños de insectos plaga en el cultivo de *Amaranthus hypochondriacus* L. Revista de la Facultad de Agronomía, 34: 477-496.
- Pike, L. M. 1986. Onion breeding. In: basset, M.J. (ed.) breeding vegetable crops. AVI. Publishing company, inc. wesport, Connecticut, USA. Pp: 357-392.
- Puebla - San Andrés Cholula. (s. f.). San Andrés Cholula. Consultado 07 mayo 2022.
Disponible en:
<http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM21puebla/municipios/21119a.html>
- Prakansh, A. and J. Rao. 1997. Botanical pesticides in agriculture. *Lewis Publishers*. USA. 451 p.
- Raffauf, R.R. 1970. A handbook of alkaloids and alkaloid containg plants. John Wiley and Sons Inc. USA. 453 p.
- Ramos, S. R. 2004. Aceite de Neem: Un insecticida ecológico para la agricultura. Consultado 07 mayo 2022. Disponible en:
<http://www.zoecampo.com/documentos/Neem/neem01\>
- Reiners, S. and Seaman, A. 2016. Cornell integrated crop and pest management guidelines for commercial vegetable production. p. 28-30.

- Rondón, A. 2009. Efecto insecticida de los aceites esenciales extraídos de la semilla del árbol nim (*Azadirachta indica*) sobre gorgojos adultos del género *Sitophilus* spp. Proyecto 54 de Investigación en Química Aplicada II. Caracas: Universidad Pedagógica Experimental Libertador.
- Rubio, Piña, J.A. 2008. Estudios moleculares sobre la síntesis de alcaloides bencilisoquinolínicos de *Argemone mexicana*. Tesis de doctorado. Doctorado en Ciencias y Biotecnología de Plantas. Centro de Investigación Científica de Yucatán. Mérida Yucatán, México. p. 9
- Sakimura, K. y K. O'Neil. 1979. *Frankliniella*, redefinition of genus and revisión of minuta group species (Thysanoptera: Thripidae). *Technical Bulletin* U.S.D.A.1572: 49 p.
- Salas, J. 2003. Plantas cultivadas y silvestres hospederas de *Thrips tabaci* y *Thrips palmi* (Thysanoptera: Thripidae) en Quibor, estado de Lara, Venezuela. *Bioagro* 15 (1): 47-54
- Salas-Araiza, M. D., y Salazar-Solís, E. 2003. Importancia del uso Adecuado de Agentes de Control Biológico. *Acta Universitaria*, 13(1), 29–35.
- Salguero, N., V. E., J. E. Funderburk, R. J. Beshear, S. M. Olson y T. P. Mack. 1991. Seasonal patterns of *Frankliniella* spp. (Thysanoptera: Thripidae) in tomato flowers. *Journal of Economic Entomology* 84: 1818-1822.
- Schwartz, H.F. and Mohan, S.K. 2008. Compendium of onion and garlic diseases and pests, Second Edition. *The American Phytopathological Society, St. Paul*. p. 89.
- Sevilla, Guzmán, Eduardo. 2006. De la sociología rural a la agroecología. Barcelona España: Icaria Editores, p. 55

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, Acciones y Programas (SIAP), Cierre de la producción agrícola. 2014. Consultado 07 mayo 2022. Disponible en: <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, Acciones y Programas (SIAP), Cierre de la producción agrícola. 2015. Consultado 07 mayo 2022. Disponible en: <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, Acciones y Programas (SIAP), Cierre de la producción agrícola. 2016. Consultado 07 mayo 2022 Disponible en: <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, Acciones y Programas (SIAP), Cierre de la producción agrícola. 2022. Consultado 02 octubre 2023 Disponible en: <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>

Shelton, A. M., J.Z. Zhao, B. A, Nault, J. Plate, F. R. Musser y E. Iarentzaki. 2006. Patterns of insecticide resistance in onion thrips (Thysanoptera: Tripsidae) in onion fields in New York. *Environmental Entomology* 99(5):1798-1804.

Silva, G., Lagunes, A. y Rodríguez-Sánchez, J. 2003. Control de *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae) con polvos vegetales solos y en mezcla con carbonato de calcio en maíz almacenado. *Ciencia e Investigación Agraria*. 30(3): 153-160.

Stiling, P. 1993. Why do natural enemies fail in classical biological control programs. *American Entomologist*, 39(1), 31-37.

Szumlas, D.E. 2002. Behavioral responses and mortality in *German cockroaches* (Blattodea: Blattellidae) after exposure to dishwashing liquid. *Journal of economic entomology*, 95(3):390-398.

- Taberner, A., P. Castañera, E. Silvestre, and J. Bopazo. 1993. Estimation of the intrinsic rate of natural increase and its error by both algebraic and resampling approaches. *Computer Applied Biosciences* 9: 535-540.
- Tauber, M. J., Tauber, A. C., Daane, M. K. and K. Hagen S. 2000. Commercialization of predators: recent lessons from green lacewings (Neuroptera: Chrysopidae: *Chrysoperla*). *American Entomologist*, 46: 26–38.
- Valdés, E. M.; Aldana LL. L.; Salinas S.D. O.; Figueroa B. R.; Hernández R. M. C. and Valladares C. M. G. 2016. Toxicity of plant extracts to *Scyphophorus acupunctatus* (Coleoptera: Curculionidae). *Florida Entomologist*, 99(2): 226-230. <https://doi.org/10.1653/024.099.0211>
- Van, Driesche RG, Hoddle MS, Center TD, Ruíz CE, Coronada BJ, Manuel AJ. 2007. Control de plagas y malezas por enemigos naturales. Washington. U. S. D. A, pp 3-46.
- Vargas, J. M., Figueroa, G., Dennis, W., Canet, R., Morales, R. 2008. Actividad larvica de las semillas del árbol de neem sobre el desarrollo de larvas de *Aedes aegypti*. *Epistemus, ciencia, tecnología y salud, Issue 4*: pp. 6-12.
- Villarreal, Q., J. A. 1999. Malezas de Buenavista Coahuila. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila. pp. 122-123.
- Vogt, H., F. Bigler, K. Brown, M. P. Candolfi, F. Kemeter, C. H. Kühner, M. Moll, A., A. Ufer, E. Viñuela, M. Waldburger, and A. Waltersdorfer. 2000. Laboratory method to test effects of plant protection products on larvae of *Chrysoperla carnea* (Neuroptera:Chrysopidae), pp. 27-44. *In* M. P. Candolfi, S. Blümel, R. Forster, F. Bakker, C. Grimm, S. A. Hassan, U. Heimbach, B. Mead-Briggs, R. Reber, R. Schmuck, and H. Vogt [eds.], Guidelines to Evaluate Side-effects of Plant Protection Products to Non-target Arthropods. International Organization for

Biological Control of Noxious Animals and Plants, West Palaearctic Regional Section.

Zamar, M.I. 1998. Insectos dañinos de la Quebrada de Humahuaca: trips del ajo. Rev. Nuestra Tierra. P.S.A. 3 (6): 13-14.

ANEXO I

Dieta para adultos de *Chrysoperla* spp. (Vogt et al., 2000).

Ingredientes	Cantidad
Fructuosa	20 g.
Germen de trigo	50 g.
Levadura de cerveza	50 g.
Huevo	1 pieza
Yema de huevo	1 pieza
Miel de abeja	30 g.
Leche condensada	15 ml.
Agua destilada	45 ml.

Modo de preparación

Se mezclan primeramente los polvos, germen de trigo, levadura de cerveza y posteriormente la fructuosa. A continuación, se mezcla el huevo y la yema; seguido de los huevos se agrega la miel de abeja y la leche condensada, finalmente se agrega el agua destilada buscando una consistencia manejable que se pueda untar y ser accesible para los adultos de crisopa. (Figura 11).



Figura 11. Ingredientes utilizados para la elaboración de dieta de *Chrysoperla* spp.

ANEXO II

Método de Liberación de *Chrysoperla* spp. en el cultivo de Cebolla

Materiales

Estaca de madera de 12 cm.

Hilo de coser

Tela (manta de cielo)

Huevo de *Chrysoperla* spp.

Descripción del método de liberación

Se colecta el huevo de crisopa criada en condiciones de laboratorio y puesto en la tela manta de cielo, se recorta la tela ubicando un huevo por cuadro recortado, con ayuda de un hilo de coser y evitando el contacto con el huevo, se amarra a una estaca de madera misma que en campo se coloca cerca del cultivo de cebolla aproximadamente a unos 5 cm de la planta, ubicando el huevo a la altura del cogollo (sitio donde radica la mayor población de trips). Posterior a su liberación y por la fisiología del huevo, es posible corroborar su eclosión por el cambio de coloración (de verde a blanco), además, es posible reutilizar las estacas en futuras liberaciones.



Figura 12. Estacas como método de liberación de huevos de *Chrysoperla* spp.