



TECNOLÓGICO NACIONAL DE MEXICO

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE GUASAVE

T E S I S

**Evaluación de *Anystis* spp. para el control de mosca
blanca en cultivo de calabaza**

presentada por

Drabindranath Gastélum Millán

como requisito para la obtención del grado de

Ingeniero en Innovación Agrícola Sustentable

Directora de tesis

Dra. Delfina Salinas Vargas

Codirector de tesis

Dr. Ramiro Maldonado Peralta

GUASAVE, SINALOA; FEBRERO DE 2026



	LIBERACIÓN DE PROYECTO PARA TITULACIÓN INTEGRAL PLAN 2015		Responsable: Jefatura de División de Ciencias
	Referencia a la Norma ISO 9001:2015		Código: ITS-G-SIG-AO-PO-19-03
	8.1;8.2.1;8.2.2;8.2.3;8.5.1;8.5.2;8.6;8.7.2		Revisión: 5
	Referencia a la Norma ISO 21001:2018		Fecha de Emisión: Julio 2025
	8.1;8.1.1;8.1.2;8.2.1;8.2.2;8.2.3;8.3.3;8.3.4;8.6;8.7;9.1.2		Página 1 de 1

Guasave, Sinaloa, Fecha: 09 de febrero de 2026

ASUNTO: Liberación de proyecto para titulación integral

ING. LAURA BEATRÍZ INZUNZA RAMÍREZ

COORDINACIÓN DE TITULACIÓN

PRESENTE

Por este medio informo que ha sido liberado el siguiente proyecto para la titulación integral:

Nombre del estudiante y/o egresado(a):	Castelum Millan Drabindranath
Carrera:	Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable
Número de control:	2125010100
Nombre del proyecto:	Evaluación de Anystis spp. para el control de mosca blanca en cultivo de calabaza
Producto:	Tesis

Solo para la Opción de tesis:

Estudiante y/o egresado(a):

CURP	GAMD030701HSRSLRA0
------	--------------------

Asesor(a):

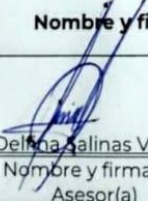
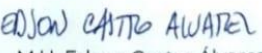
Nombre completo	Delfina Salinas Vargas
CVU	386168

Agradezco de antemano su valioso apoyo en esta importante actividad para la formación profesional de nuestros(as) egresados(as).

ATENTAMENTE

M.C. HÉCTOR RAMIRO MENDÍVIL TRUJILLO

Nombre y firma del (de la) Jefe(a) de División de Ciencias Agronómicas

 Dra. Delfina Salinas Vargas Nombre y firma del Asesor(a)	 Dr. Ramiro Maldonado Peralta Nombre y firma del Revisor(a)	 M.I.I. Edson Castro Álvarez Nombre y firma del Revisor(a)
--	--	--

* solo aplica para el caso de tesis y tesina

C. c. p. Expediente

C. c. p. Departamento de Centro de Recurso para el Aprendizaje e Innovación.

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento al Instituto Tecnológico Superior de Guasave por brindarme la oportunidad de realizar esta investigación en sus instalaciones. Así mismo agradezco al personal encargado del campo experimental, por su dedicación y acompañamiento durante mi trabajo. A mis padres por motivarme día con día este logro no habría sido posible sin el amor y la comprensión de mi familia, quienes me acompañaron en cada paso, incluso en los momentos más difíciles, de igual manera agradezco también a mis amigos y compañeros que estuvieron siempre ahí. Deseo también agradecer al doctor Ramiro Maldonado Peralta por su entusiasmo y dedicación de trabajar, de igual manera agradezco al maestro Edson Castro Álvarez por su gran compromiso y responsabilidad. Por último, agradezco de manera especial a mi maestra y directora de tesis a la doctora Delfina Salinas Vargas quien con su guía y apoyo constante ha sido una pieza clave durante esta investigación. Su dedicación, paciencia y disposición para compartir sus conocimientos me han motivado a dar lo mejor de mí en cada tarea asignada. Gracias por ser ejemplo a seguir y por ayudarme a crecer tanto en lo académico como en lo personal.

RESUMEN

La calabaza es uno de los vegetales de mayor importancia en México, ya que se utiliza como alimento, tanto en Latinoamérica como en muchas otras regiones del mundo en las que ha sido introducida, posee diferentes usos en la cocina desde frutos pequeños hasta grandes, al igual que las semillas son aprovechadas tostadas para consumo directo o empleadas como complemento en la elaboración de moles o pipianes y son un guiso tradicional, importantes desde el punto de vista económico, nutricional y cultural tanto a nivel nacional como mundial.

Actualmente, se presentan problemas por insectos chupadores como lo es la mosca blanca, trips, araña roja y pulgones, por lo que plagas como estas son las que afectan en el desarrollo y crecimiento de la planta. Por tal se propuso el objetivo de realizar una investigación teórica sobre el potencial agente de control biológico de mosca blanca del acaro depredador (*Anystis* spp.) y su evaluación en calabaza. Se estableció la siembra de semillas de calabaza de manera directa. Por lo tanto, la evaluación comenzó al momento de la emergencia de la planta, ya que adultos de mosca blanca llegan a alimentarse, es así que mediante el uso de cajas petri, se realizó el experimento donde se mostró que el ácaro realmente es eficiente como control biológico ya que a las 24 horas se llegó a controlar en un 50% de la población. Este trabajo es uno de los pioneros para tener el conocimiento de estos ácaros en campo para poder utilizarlo como control biológico.

ABSTRACT

Pumpkin is one of the most important vegetables in Mexico, as it is used as food, both in Latin America and in many other regions of the world where it has been introduced, having different uses in the kitchen from small fruits to large ones, as well as the seeds are used toasted for direct consumption or used as a complement in the preparation of moles or pipianes and are a traditional stew, important from the economic, nutritional and cultural point of view both nationally and worldwide.

Currently, there are problems with sucking insects such as whitefly, thrips, red spider mite, and aphids, which are pests that affect the development and growth of the plant. Therefore, the objective was proposed to conduct a theoretical investigation on the potential biological control agent of whitefly, the predatory mite (*Anystis* spp.), and its evaluation in pumpkin. The sowing of pumpkin seeds was established directly. Therefore, the evaluation began at the moment of plant emergence, since adult whiteflies arrive to feed, and using Petri dishes, the experiment was carried out, which showed that the mite is actually efficient as a biological control, since at 24 hours, 50% of the population was controlled. This work is one of the pioneers in having knowledge of these mites in the field to use them as biological control.

ÍNDICE

	Páginas
RESUMEN	I
ABSTRACT.....	II
LISTA DE CUADROS	VI
LISTA DE FIGURAS	VII
I. INTRODUCCIÓN	1
II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
III. JUSTIFICACION	6
IV. HIPOTESIS	7
V. OBJETIVOS	8
5.1. Objetivo general	8
5.2. Objetivo específico	8
VI. MARCO TEORICO	9
6.1. Origen y domesticación de la calabaza	9
6.2. Importancia económica de la calabaza en el mundo y en México.....	9
6.3. Principales productores de calabaza en el mundo y México	10
6.4. Taxonomía	10
6.5. Características morfológicas de la calabaza.	11
6.5.1. Raíz	12
6.5.2. Tallo.....	12
6.5.3. Hojas	12
6.5.4. Flores	13

6.5.5. Frutos	13
6.5.6. Recolección	13
6.6. Principales plagas en el cultivo de calabaza	14
6.7. Origen y distribución de la mosca blanca	14
6.8. Ciclo de vida.....	15
6.8.1. Huevos	15
6.8.2. Ninfas	16
6.8.3 Pupa.....	16
6.8.4. Adulto	16
6.9. Clasificación taxonómica de la mosca blanca	16
6.10. Método de control biológico.	17
6.11. Ácaros depredadores	17
6.11.1. Familia Anystidae	18
6.11.2. Clasificación taxonómica de <i>Anystis</i> spp.....	18
6.11.3. Biología	19
6.11.4. Distribución geográfica.....	19
VII. MATERIALES Y METODOS	20
7.1. Lugar de estudios.....	20
7.2. Revisión de bibliografías	20
7.3. Siembra de calabaza.....	20
7.4. Colecta de ácaros <i>Anystis</i> spp	20
7.5. Colecta de hojas de calabaza con moscas blancas	21
7.6. Evaluación del ensayo.....	21
7.7. Análisis estadístico	21

VIII. RESULTADOS Y DISCUSION	22
IX. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	29
X. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	30

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Anystis</i> spp. alimentándose de <i>Diaphorina citri</i>	23
Figura 2. <i>Anystis</i> spp. alimentándose de mosca blanca.....	23
Figura 3. Hoja de calabaza con mosca blanca	24
Figura 4. Se colocó un 1 acaro en cada caja petri	24
Figura 5. <i>Anystis</i> spp alimentándose de un pulgón	25
Figura 6. <i>Anystis</i> spp alimentándose de un trips	25

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Ensayos de depredación de moscas blancas con al ácaro <i>Anystis</i> spp. 1 acaró depredador por caja	26
Cuadro 2. Coeficiente de correlación de los datos observados.....	27
Cuadro 3. Análisis de varianza de la depredación de moscas blancas	28

I. INTRODUCCIÓN

La calabaza (*Cucurbita* spp.) es una hortaliza perteneciente a la familia Cucurbitaceae que posee alta importancia agrícola, económica y sociocultural, asociada principalmente a su amplia diversidad genética y a su larga historia de domesticación (Ruelas-Hernández et al., 2015). Este cultivo fue domesticado en la región de Mesoamérica hace más de 10,000 años, lo que lo convierte en uno de los recursos alimentarios más antiguos de la agricultura tradicional en esta región (Smith, 1997). Su relevancia se refleja en la diversidad de usos culinarios del fruto, así como en el aprovechamiento de sus semillas, las cuales forman parte de numerosos platillos tradicionales (Villanueva, 2007; Aguilar-Carpio et al., 2022).

México es reconocido como uno de los principales centros de origen y diversificación de la calabaza, donde existen tanto especies silvestres como formas domesticadas con un marcado arraigo cultural y productivo (Valdivia-Bernal et al., 2020). Sin embargo, a pesar de esta diversidad, el mercado agrícola actual demanda productos con características homogéneas en cuanto a tamaño, forma y color, lo que ha impulsado el uso de variedades mejoradas. Asimismo, las exigencias de calidad y rendimiento han incrementado la necesidad de desarrollar estrategias que favorezcan el aprovechamiento sustentable, el mejoramiento genético y la conservación de este cultivo (Valdivia-Bernal et al., 2020).

Uno de los principales factores que limitan la producción de calabaza son los problemas fitosanitarios ocasionados por insectos chupadores, entre los que destacan

la mosca blanca, los trips, la araña roja y los pulgones. Estas plagas provocan daños directos al cultivo y pueden reducir significativamente el rendimiento y la calidad del producto. Tradicionalmente, su control se ha basado en el uso de insecticidas químicos; no obstante, esta práctica genera impactos negativos en el ambiente, en la salud humana y en la biodiversidad, además de favorecer la resistencia de los insectos plagas (Salas-Araiza et al., 2012).

Ante este panorama, el control biológico ha cobrado relevancia como una alternativa sustentable para el manejo de plagas agrícolas, al basarse en el uso de organismos vivos que regulan las poblaciones de insectos dañinos y reducen la dependencia de agroquímicos (Pérez-Cazar, 2018). En los agroecosistemas existe una amplia diversidad de organismos benéficos, entre los cuales se encuentran los ácaros depredadores generalistas, capaces de alimentarse de insectos de cuerpo blando y con ello contribuyen al equilibrio ecológico de diversos cultivos (Saito y Brownbridge, 2021).

Dentro de este grupo destacan los ácaros del género *Anystis* spp., pertenecientes a la familia Anystidae, los cuales se encuentran adaptados a las condiciones ambientales locales y suelen presentarse de forma natural en los campos agrícolas, donde depredan diversos insectos (Bravo, 2013; Saito et al., 2023). Debido a su potencial como agentes de control biológico, surge la necesidad de evaluar su uso como estrategia alternativa para el manejo de insectos en cultivos hortícolas.

En este contexto, la presente investigación tuvo como objetivo evaluar la liberación de ácaros del género *Anystis* spp. como método de control biológico de la mosca blanca en el cultivo de calabaza, con la finalidad de contribuir al desarrollo de prácticas agrícolas sustentables.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las moscas blancas representan una de las plagas de mayor importancia a nivel mundial, debido a las pérdidas significativas que ocasionan en diversos cultivos agrícolas. Los daños se producen tanto de manera directa, a través de su hábito de alimentación, como de forma indirecta, ya que estos insectos actúan como vectores de numerosos virus fitopatógenos. Además, se caracterizan por presentar una amplia gama de plantas hospederas, lo que incrementa su impacto en los sistemas de producción hortícola.

Generalmente, las moscas blancas se localizan en el envés de las hojas y presentan un vuelo rápido cuando el follaje es perturbado. El daño más severo es ocasionado por los estados inmaduros, los cuales succionan la savia de las hojas; sin embargo, en infestaciones elevadas, tanto ninfas como adultos se alimentan simultáneamente, intensificando el deterioro del cultivo. Como consecuencia de esta actividad, las plantas presentan síntomas como amarillamiento o clorosis foliar y, en casos severos, marchitez.

Esta plaga constituye un problema fitosanitario relevante, ya que afecta a una gran diversidad de cultivos y provoca importantes pérdidas económicas. Asimismo, su manejo suele implicar un uso intensivo de productos químicos, lo que incrementa los costos de producción y genera efectos negativos sobre el medio ambiente, tales como la contaminación del agua, el suelo y el aire, además de afectar a organismos benéficos.

Ante esta problemática, surge la necesidad de implementar estrategias de manejo que sean ambientalmente racionales y que contribuyan a la seguridad alimentaria y a la sostenibilidad de la agricultura. En este contexto, se propone la evaluación del ácaro *Anystis* spp., perteneciente a la familia Anystidae, como agente de control biológico de la mosca blanca en el cultivo de calabaza. Para ello, resulta indispensable realizar estudios que permitan determinar su eficacia y viabilidad bajo las condiciones de la región.

III. JUSTIFICACIÓN

En México, el uso excesivo de productos químicos en la agricultura ha generado problemas significativos en los cultivos agrícolas y daños al ambiente, debido a su alta persistencia y estabilidad, lo que afecta negativamente la biodiversidad, los ecosistemas y la calidad del agua, el aire y el suelo. Ante esta problemática, resulta necesario implementar alternativas que promuevan un equilibrio con la naturaleza y permitan reducir la dependencia de insumos químicos, contribuyendo así a la disminución de la contaminación ambiental. En este sentido, el control biológico se presenta como una estrategia viable y sostenible, ya que favorece la recuperación de los ecosistemas y el uso racional de los recursos naturales a largo plazo.

La evaluación del ácaro depredador *Anystis* spp. como agente de control biológico de la mosca blanca en el cultivo de calabaza se justifica por su potencial para sustituir o complementar el manejo químico convencional, sin generar residuos tóxicos en los alimentos ni contaminar el medio ambiente. A diferencia de los productos químicos, el control biológico no induce resistencia en las plagas, debido a la capacidad de adaptación y coevolución de los organismos depredadores con sus presas. Asimismo, los organismos utilizados pueden establecerse en el agroecosistema, permitiendo un control continuo de la plaga y contribuyendo al mantenimiento del equilibrio biológico, lo que fortalece la sostenibilidad y sustentabilidad de los sistemas agrícolas.

IV. HIPÓTESIS

El ácaro depredador *Anystis* spp. reduce significativamente la población de mosca blanca en el cultivo de calabaza, en comparación con el tratamiento en donde no se tenga con el ácaro.

V. OBJETIVOS

5.1 General

Realizar una investigación teórica sobre el potencial agente de control biológico de mosca blanca del acaro depredador (*Anystis* spp.) y su evaluación en calabaza.

5.2 Específicos.

- Investigar los factores ambientales que influyen en las densidades poblacionales de mosca blanca en calabaza.
- Determinar el impacto del acaro *Anystis* spp. en la población de mosca blanca.

VI. MARCO TEÓRICO

6.1 Origen y domesticación de la calabaza.

La calabaza (*Cucurbita* spp.) es originario de América, con varias especies domesticadas en Mesoamérica, particularmente en México, donde posee un importante arraigo cultural y alimentario. Este cultivo ha sido aprovechado tanto para la alimentación humana como animal, lo que resalta la importancia de su conservación, mejoramiento y aprovechamiento sostenible (Valdivia-Bernal et al., 2020). Evidencias arqueológicas indican que la calabaza fue una de las primeras plantas cultivadas en Mesoamérica, con registros de domesticación que datan de hace aproximadamente 10 000 años, siendo un componente fundamental de la dieta prehispánica, especialmente por el valor nutricional de sus semillas (Sosa, 2016).

6.2. Importancia económica de la calabaza en el mundo y en México.

Los países que lideran la producción de calabacitas son India, China y Ucrania, mientras España y México son los actores principales en exportación en la Unión Europea y también Estados Unidos. En México a nivel nacional se ha sembrado 29.6 mil hectáreas, en las que se obtuvo una producción de 553 mil toneladas (SIAP, 2024), siendo los estados con mayor producción de calabazas frescas son Sonora, Sinaloa, Baja California, Nuevo León y Puebla. El cultivo tiene una gran importancia económica por su amplio uso gastronómico e incluso medicinal en algunas regiones del país (Lira, 1998).

6.3 Principales productores de calabaza en el mundo y México.

En México la producción de calabacita es considerada rentable debido a la importante derrama económica que se genera a nivel nacional e internacional. México ocupa el sexto lugar mundial como país productor de calabacita y su producción representa 2.6% de la producción global y el 84% es exportado a Estados Unidos, Japón y Canadá. Donde los principales estados productores de calabacita en el país son Sonora, Sinaloa, Puebla, Hidalgo, Michoacán, Zacatecas, Jalisco y Morelos (SIAP, 2021). Sonora se mantiene con una producción de 144,781 toneladas, Puebla 76,235, Sinaloa 66,921, Michoacán 42,993 y por último Hidalgo con 35,692 toneladas.

6.4 Taxonomía

El nombre científico de la especie es *Cucúrbita pepo* L.

En cuanto a su clasificación taxonómica se puede ordenar dentro del:

Reino: Plantae

Phylum o división: Tracheophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Cucurbitales

Familia: Cucurbitaceae

Género: *Cucúrbita*

Especie: *pepo*

Nombre científico: *Cucúrbita pepo* L.

Subespecies: *Cucúrbita pepo* subsp. *pepo*

Cucúrbita pepo subsp. *fraterna*

Cucúrbita pepo subsp. *ovífera*

La familia cucurbitaceae está formada por 118 géneros y 845 especies. A su vez dentro del género se agrupan 27 especies, siendo 22 de ellas silvestres. Las especies restantes cultivadas son: *C.argyrosperma*, *C.ficifolia*, *C.maxima*, *C. moschata* y *C.pepo* (IBUNAM, 2025).

6.5 Características morfológicas de la calabaza.

Es una planta herbácea, anual, que cuenta con flores masculinas y femeninas separadas, erecta y también puede ser rastrera; los tallos son erectos en sus primeras etapas de desarrollo, son angulares, cinco bordes o filos, cubiertos de vellos; las hojas se sostienen por medio de pecíolos (tallos de las hojas) largos y huecos. Las flores masculinas siempre aparecen primero, tienen tallo muy largo y delgado, a diferencia de las femeninas, que tienen tallo corto. Los pétalos de ambas flores son de color amarillo anaranjado. El fruto se consume todavía inmaduro, y por lo general es de color verde claro, aunque existen calabacitas para consumo fresco de color verde oscuro que alcanzan una longitud de 12 a 15 cm, las semillas son generalmente de color blanco, crema o ligeramente café (SIAP, 2011).

6.5.1 Raíz

Presenta una raíz axonomorfa, consta de una raíz cónica, de color café y con numerosas raíces secundarias las cuales están cubiertas de finos pelos absorbentes, el desarrollo de estas últimas en el suelo está determinado por el tipo de cultivo y el aporte de agua y nutrientes que se realice. Si el tallo entra en contacto con tierra húmeda puede desarrollar raíces adventicias en los entrenudos de los tallos.

6.5.2 Tallo

La planta de calabaza presenta dominancia apical, con un tallo principal con atrofia de brotaciones secundarias en la mayoría de las ocasiones. Tiene forma cilíndrica, es áspero al tacto debido a la superficie pelosa que tiene y es bastante consistente. Los entrenudos son, en general, cortos y desde ellos parten las hojas, las flores y los frutos.

6.5.3 Hojas

Desarrolla hojas grandes palmeadas de color verde que parten directamente del tallo a través del peciolo de manera helicoidal y alterna, con bordes dentados y cinco lóbulos. El limbo presenta una cara superior suave al tacto y cara inferior muy áspera, con pelos cortos y fuertes. Tienen un color que abarca distintas tonalidades de verdes con manchas blanquecinas (según las variedades) y están sujetas por rígidos peciolos alargados, huecos y consistentes, tiene pelos rígidos en la superficie por lo que es muy áspero al tacto.

6.5.4 Flores

Es una planta monoica al presentar flores masculinas y femeninas en la misma planta. Sus flores son grandes, de color amarillo intenso y con forma acampanada. Se disponen alrededor del tallo al que se unen a través de un largo pedúnculo, ya que nacen en las axilas de las hojas. En los primeros estadios de desarrollo de la planta la mayoría de las flores son masculinas, con el paso de los días van apareciendo las flores femeninas, hasta que estas últimas acaban siendo mayoritarias en la última fase del ciclo productivo. La apertura de la flor se produce en las primeras horas de la mañana y solo se mantiene viable varias horas, para realizar la fecundación es necesaria la intervención de colmenas, por lo que se produce una polinización cruzada.

6.5.5 Frutos

Es un fruto carnoso, cilíndrico, alargado y sin cavidad central. En general es de color verde. La recolección para su comercialización se lleva a cabo cuando el fruto aun esta inmaduro, atendiendo a los requerimientos del mercado en lo que a calidad se refiere, ya que los frutos maduros no tienen las características organolépticas demandadas para su comercialización: dureza, sabor, aparición de semillas, entre otras características.

6.5.6 Recolección

Se realiza de forma manual, siendo conveniente el uso de tijeras para cortar los frutos, dejándoles una longitud del pedúnculo de 1-2 cm. Estas se consumen en diversos estados de madurez fisiológica, pero se les define como frutos inmaduros dentro de la

amplia familia de las Cucurbitáceas. Dependiendo del cultivar y de la temperatura, el período de floración a cosecha puede ser de 45 a 65 días. Se observó que los frutos se pueden cosechar en el tamaño deseado (15-18 cm) aun en estados muy inmaduros, antes de que las semillas empiecen a crecer y a endurecerse. La cáscara blanda y delgada y el brillo externo son indicadores precosecha. El fruto completo es comestible ya sea crudo o cocinado, sin la eliminación de las semillas, es así que los frutos jóvenes y pequeños son más tiernos y tienen por lo general un sabor ligeramente dulce (Infoafro, 2010).

6.6 Principales plagas en el cultivo de calabaza

Durante el desarrollo del ciclo del cultivo de la calabaza desde la siembra, desarrollo vegetativo, amarre de fruto y cosecha, es atacado por diferentes organismos entre los cuales se encuentran las plagas como: mosquita blanca de la hoja plateada *Bemisia argentifolii*, minador de la hoja (*Liriomyza sativa*), chicharrita (*Empoasca fabae*), gusano soldado (*Spodoptera exigua*), gusano falso medidor (*Trichoplusia*), pulga saltona (*Epitrix cucumeris*), pulgón del melón (*Aphis gossypii*), y araña roja (*Tetranychus urticae*) (Ramírez et al., 2002).

6.7 Origen y distribución de la mosca blanca

La mosca blanca, también conocida como la mosca blanca del algodón, del tabaco o de la batata, fue originalmente observada en tabaco en Grecia, y fue descrita como *Aleyrodes tabaci* (Gennadius, 1889). En el continente americano fue vista por primera vez sobre *Ipomoea batatas* (L.) Lam. en 1987, en los Estados Unidos, donde

se le nombró como *Aleyrodes inconspicua* (Oliveira, et.al 2001). La capacidad de adaptación a diferentes ambientes y su diversidad genética le ha permitido a *B. tabaci* distribuirse por todo el mundo, la cual se originó en los desiertos de África nororiental, la península arábiga y el Medio Oriente de Asia, para luego extenderse al norte de África, regiones mediterráneas y otros países de diferentes continentes (Khatun et al. 2018). Por lo que son distribuidas en regiones tropicales y subtropicales del mundo donde afecta más de 600 especies de plantas cultivadas y silvestres (Cuellar & Morales, 2006)

6.8. Ciclo de vida

Las moscas blancas tienen un ciclo de vida característico de seis etapas: el huevo, cuatro estadios ninfales y la etapa adulta. La temperatura, la humedad relativa y las plantas hospedantes son los principales factores que influyen en gran medida en el ciclo de vida de las especies de mosca blanca (Sani et al.,2020)

6.8.1. Huevos

Son depositados en el envés de las hojas de las plantas, dispuestos de manera individual o en círculos. La elección del sitio de oviposición es estratégica, ya que asegura que el siguiente estado de desarrollo tenga un acceso fácil a la savia de la planta para su alimentación.

6.8.2. Ninfas

Una vez que los huevos eclosionan, las diminutas ninfas emergen. La primera fase, denominada ninfa 1 por lo que esta se desplaza para detectar y ubicarse en un sitio óptimo de la planta para su alimentación a lo largo de su vida. Después, pasa por dos estados ninfales adicionales que permanecen debajo de las hojas, en los cuales las ninfas ya no se mueven, pero se nutren de la savia del floema.

6.8.3. Pupa

Antes de alcanzar la fase adulta, la última etapa ninfal se mueve ligeramente para localizar el lugar idóneo para su transformarse en pupa. Durante este periodo, la mosca blanca experimenta una metamorfosis interna, evolucionando de una ninfa a un individuo adulto.

6.8.4. Adulto

Tras completar la metamorfosis, emerge el adulto de mosca blanca, reconocible por sus diminutas alas blancas y su cuerpo delicado. Su tonalidad blanca se atribuye a las ceras que continúan segregando, proporcionándoles una capa de protección contra las condiciones ambientales presentes en el envés de las hojas.

6.9 Clasificación taxonómica de la mosca blanca

Según EPPO, (2020) el insecto se clasifica en:

Reino: Animalia

Phylum: Arthropoda

Clase: Insecta

Orden: Hemíptera

Familia: Aleyrodidae

Género: *Bemisia*

Especie: *Tabaci*

6.10 Métodos de control Biológico.

Las estrategias de control biológico involucran el uso de poblaciones de enemigos naturales, depredadores, parasitoides, hongos entomopatógenos y otros patógenos de insectos, para reducir las poblaciones plaga y con ello disminuir el impacto que ocasionan los plaguicidas a los recursos naturales como el agua, los suelos y la biodiversidad. Además, ofrece ventajas al no representar riesgos para la salud de los productores, trabajadores y el de los consumidores (Aguirre, 2018)

6.11 Ácaros depredadores

Grupo numeroso de pequeñas dimensiones que son caracterizados, principalmente, para adaptarse a cualquier ambiente que les ofrezca protección, alimento, humedad o algún otro elemento importante para su supervivencia (Vázquez & Cutz, 2013). Sin embargo, conservarlos suele ser la forma más eficaz de utilizar enemigos naturales, por lo que también pueden adquirirse y liberarse para aumentar la eficacia del control biológico. Algunas de los géneros de ácaros depredadores son: *Anystis*, *Amblyseius*,

Euseius, *Neoseiulus* y *Phytoseiulus*, así como también el acaro depredador occidental (UCIPM,2025)

6.11.1 Familia Anystidae

Los anístidos (*Anystis* spp.) son ácaros de color rojo anaranjado que se desplazan con movimientos rápidos sobre las hojas, en ocasiones presentan el cuerpo cubierto por sedas. Además, estos ácaros depredadores, aparecen con más frecuencia en los cultivos hortícolas desde la primavera hasta otoño, encontrándose fundamentalmente en pimiento. Estos realizan la puesta de huevos en grupos, generalmente en el suelo sobre sustratos húmedos y restos del cultivo, se alimentan de pequeños insectos, huevos de lepidópteros, otros ácaros y polen (Robledo, et al. 2020). Las especies de esta familia tiene la habilidad de sujetar sus presas mediante piezas bucales acabadas en punta con forma de pinza, utilizando sus pequeños estiletes que clavan en la presa, inyectan la saliva digestiva y absorben el alimento en forma líquida (Fernando,2024).

6.11.2 Clasificación taxonómica de *Anystis* spp.

Según Gordon (2001) el acaro se clasifica en:

Reino: Animalia

Clase: Aracnidos o arachnida

Suborden: Acari

Familia: Anystidae

Género: *Anystis*

Especie: *Anystis* spp.

6.11.3 Biología

Esta especie no tiene machos y se reproduce por partenogénesis los huevos se depositan tanto en la corteza de los troncos de los árboles, como en la hojarasca alrededor de la base de las plantas. Estos huevos al ser eclosionados se reconocen por la ruptura de la cáscara y la emergencia de las patas de la prelarva las cuales son pequeñas de seis patas y son inmóviles. En ese estado no se alimentan, por lo que debe de pasar de 10 a 15 días para poder desplazarse a las partes aéreas de las plantas donde buscan diferentes insectos de cuerpo blando para su alimentación. La etapa larvaria dura de 5 a 6 días y es seguida por tres estadios ninfales de 8 patas por lo que tardan aproximadamente un mes en desarrollarse hasta llegar a la etapa adulta. Los adultos viven de 15 a 17 días y pueden alcanzar un diámetro de 1,5 mm (Cuthbertson et al. 2014).

6.11.4 Distribución geográfica.

El área de distribución nativa del género *Anystis* es en las zonas mediterráneas occidentales de Francia, España y norte de África (Otto et al,1991). La especie del ácaro *Anystis baccharum* se registró en EE. UU., Australia, Europa, costas de Chile, Santa Elena, norte de Escocia, México, Japón, el norte y sur de África (Ueckermann, 2014). Por lo cual, es posible que la especie que se tiene en Guasave, Sinaloa es la especie mencionada. Sin embargo, se requiere un estudio taxonómico de diversos especímenes de ácaros depredadores que tienen presencia en la región.

VII. MATERIALES Y MÉTODOS

7.1. Lugar de estudio

El presente trabajo de investigación se desarrolló en el campo experimental del Instituto Tecnológico Superior de Guasave, que se ubica en carretera internacional, entronque, la brecha SN, ejido burrioncito, 81149, Sinaloa.

7.2 Revisión de bibliografías

Para llevar a cabo el siguiente estudio, primero se realizó una investigación teórica sobre la biología, reproducción y el comportamiento del acaro depredador para conocer su hábitat.

7.3 Siembra de calabaza

Una vez que se tuvo la información necesario sobre *Anystis* spp., se estableció en campo 6 surcos con 20 plantas y en invernadero 4 camas con la finalidad de tener suficiente material para el experimento. Días después de la emergencia adultos de mosca blanca llegan a alimentarse, y cuando se vio la presencia de varios adultos por hoja y por planta, se comenzó el ensayo mediante el uso de cajas petri.

7.4 Colecta de ácaros *Anystis* spp.

Para el experimento se colectaron 30 ácaros en diferentes plantas y sustratos presentes en el espacio fuera del invernadero, para ello, se usaron vasos de plástico con tapa en donde estos se confinaron con atención hasta la puesta del ensayo.

7.5 Colecta de hojas de calabaza con moscas blancas

Las hojas de calabaza se colectaron a primeras horas de la mañana, debido a que los insectos se encuentran inactivos a estas horas, ya que al incrementarse la temperatura estas comienzan el vuelo y por lo tanto tienen más desplazamiento entre las plantas. En cada caja Petri se colocó una hoja de calabaza con un número diferente de mosca blanca ya que se realizó un conteo antes de introducir el ácaro.

Una vez que ya se tenían las cajas petri con hojas de mosca blanca se introdujo un ácaro del género *Anystis* spp. a cada caja mediante un pincel fino, y se dejaron a temperatura ambiente para su evaluación en 24 horas.

7.6. Evaluación del ensayo

Para ello se contaron las moscas muertas y vivas de cada una de las cajas en donde se puso un ácaro, los datos se registraron en una bitácora para después pasarlos a un documento en Excel para su análisis.

7.7 Análisis estadístico

Los datos se analizaron mediante una regresión lineal simple para evaluar la relación entre el número de moscas blancas dispuestas en cada hoja (x_1) al inicio del periodo y el número de moscas muertas (y) al final del mismo. También, realizó un análisis de varianza para comprobar el coeficiente de correlación, con la ayuda de minitab 18.

VIII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Después de la revisión teórica sobre la importancia de los ácaros depredadores generalistas que se usan en otras regiones del mundo y que se han utilizado para el control biológico. En la región de Guasave el ácaro comienza su actividad en campo cuando las temperaturas descienden, se notan en lugares en donde no se aplican productos químicos en el suelo. Estos ácaros del género *Anystis* spp. tienen un color anaranjado y corren mucho. En plantas de limón se encuentran alimentándose de *Diaphorina citri* (Figura 1), y de otros insectos.

Por tal, se realizó el trabajo directo en campo, en plantas de calabaza ya que estos son susceptibles a mosca blanca y sobre todo son de rápido crecimiento. Los ácaros que se colectaron fueron puestos en cada una de las plantas de calabaza con presencia de adultos de mosca en las primeras horas de la mañana, estas estuvieron en observación por una hora y encontramos que el ácaro es eficiente en la búsqueda de la presa (Figura 2.)

Sin embargo, los resultados fueron negativos debido a que no se pudo contralar que el ácaro se quedara por más tiempo en la planta debido al desplazamiento que estos tienen en campo.

Debido a esto, se realizó otro ensayo en laboratorio en donde se usó un solo ácaro por cada caja Petri con diferente número de adultos de mosca blanca (Figura 3) y (Figura 4). En este experimento se mostró que el ácaro realmente es eficiente como control biológico ya que a las 24 horas se llegó a controlar en un 50% de la población. Los

datos se encuentran en análisis debido al tiempo y las condiciones climáticas de la región.

Diversos estudios mencionan que los ácaros del género *Anystis* se pueden considerar dentro del programa de manejo integrado de plagas ya que son excelentes en control de pulgones (Figura 5) y trips (Figura 6). Aunque, es necesario conocer bien la biología del género y ver si se pueden reproducir para cría. Este trabajo es uno de los pioneros en la liberación de ácaros en campo, en donde se tiene un problema fuerte con la presencia de plantas en diversos cultivos de importancia económica.

El estudio se encuentra en proceso para su adaptación en campo.



Figura 1. *Anystis* spp. alimentándose de *Diaphorina citri*.



Figura 2. *Anystis* spp. alimentándose de mosca blanca.



Figura 3. Hoja de calabaza con mosca blanca.



Figura 4. Se colocó un acaro en cada caja pertri.



Figura 5. *Anystis* spp alimentándose de un pulgón.



Figura 6. *Anystis* spp alimentándose de un trips.

Una vez realizados los pasos y métodos descritos en el apartado de la metodología del presente documento, en donde se menciona que se colocó una hoja en cada caja de Petri y a la cual se estableció que se introduciría un acaro por caja, se presenta la siguiente tabla en la que se muestra el numero consecutivo cada una de las 30 cajas, el número de moscas que se contó en la hoja dispuesta en cada una de esas cajas al

inicio del periodo de observación (el cual fue de 24 horas), el conteo de moscas vivas y el número de moscas muertas que se encontró al final de dicho periodo (Cuadro 1.)

Cuadro 1. Ensayos de depredación de moscas blancas con al ácaro *Anystis* spp.

1 acaro depredador por caja		CONTEO DE MOSCAS B. (24 horas)	
Cajas Petri	Número de moscas por hoja	Vivas	Muertas
1	9	4	5
2	5	1	4
3	6	0	6
4	5	1	4
5	8	2	6
6	12	6	6
7	6	2	4
8	8	1	7
9	5	1	4
10	13	5	8
11	8	4	4
12	8	5	3
13	17	5	12
14	12	6	6
15	11	5	6
16	10	1	9
17	16	1	15
18	22	9	13
19	29	10	19
20	38	17	21
21	14	5	9
22	18	7	11
23	23	3	20
24	20	10	10
25	30	21	9
26	17	5	12
27	11	2	9
28	14	3	11
29	16	7	9
30	14	8	6

Posteriormente y con base en dichos datos se procedió a realizar un análisis de regresión lineal simple para evaluar la relación entre el número de hojas dispuestas en cada hoja (x_1) al inicio del periodo y el número de moscas muertas (y) al final del mismo, y, por otro lado, un análisis de la varianza para probar las hipótesis:

$$H_0: b_1 = 0$$

$$H_A: b_1 \neq 0$$

En las que se plantean las posibilidades de que el coeficiente b_1 de la ecuación de regresión es significativamente diferente de cero, y con ello, probar la confiabilidad del modelo. Una vez realizados el análisis de regresión se obtuvieron los siguientes resultados (Cuadro 2).

Cuadro 2. Coeficiente de correlación de los datos observados

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coeficiente de correlación múltiple	0.844607268
Coeficiente de determinación R^2	0.713361437
R^2 ajustado	0.703124345
Error típico	2.638154148
Observaciones	30

Con base en los resultados de la tabla se puede observar que la relación entre ambas variables es suficientemente fuerte al obtener un coeficiente de correlación con un valor cercano a 0.85.

Por otra parte, se puede observar que el modelo de regresión explica de manera moderadamente bien el comportamiento de los datos al observar un coeficiente de determinación con un valor mayor a 0.70.

Adicionalmente, como resultado del análisis de varianza (Cuadro 3), se obtuvieron los siguientes datos:

Cuadro 3. Análisis de varianza de la depredación de moscas blancas

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Regresión	1	484.99	484.991	69.68	0.000
Numero de moscas por hoja	1	484.99	484.991	69.68	0.000
Error	28	194.88	6.960		
Falta de ajuste	16	147.71	9.232	2.35	0.070
Error puro	12	47.17	3.931		
Total	29	679.87			

Al analizar el Valor p, se puede observar que son menores a 0.05 por lo cual se puede concluir que la confiabilidad del modelo es aceptable.

Por todo lo anterior, se puede entonces concluir que existe una relación estadísticamente significativa entre las variables número de moscas por hoja y número de moscas muertas al final del periodo de observación y como las cajas Petri estuvieron confinadas de manera controlada y el número de ácaros en cada observación se mantuvo constante se puede entonces inferir que hay un efecto significativo entre la actividad del ácaro y la cantidad de moscas muertas.

IX. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los ácaros son excelentes controladores biológicos de insectos de cuerpo blando, sin embargo, en la región de Guasave, debido a las condiciones climáticas estos depredadores solo se presentan en los meses cuando no llueve y cuando las temperaturas descienden de noviembre a abril y esto varía cada año.

Se recomienda que es necesario la disponibilidad de tiempo que con lleva para trabajar con estos especímenes ya que son pequeños y sobre todo son buenos corredores, además, hay que buscar la manera más fácil de manipularlos.

Se recomienda familiarizarse con el ácaro y observar su comportamiento en campo y en laboratorio, también se busca conocer las temperaturas adecuadas para su reproducción y así tener disponible el agente de control biológico.

X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar-Carpio, C., Hernández-García, J. A., & Ramírez-Pérez, L. J. (2022). Importancia agroalimentaria y usos tradicionales de la calabaza (*Cucurbita* spp.) en México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 13(4), 789–802. <https://doi.org/xxxxx>
- Aguirre, L. A. (2018). Control biológico de plagas agrícolas y su importancia en la agricultura sostenible. *Revista Colombiana de Entomología*, 44(2), 215–223.
- Bravo, A. (2013). faunaauxiliar. Obtenido de faunaauxiliar: <https://faunaauxiliar.blogspot.com/2013/11/familia-anystidae-erythraeidae.html>
- Cuellar, M. E., & Morales, F. J. (2006). La mosca blanca (*Bemisia tabaci*) como vector de virus en cultivos agrícolas. *Agronomía Colombiana*, 24(2), 193–201.
- Cuthbertson, A. G. S., Walters, K. F. A., & Northing, P. (2014). Biology and potential use of *Anystis baccarum* as a biological control agent. *Biocontrol Science and Technology*, 24(8), 901–915. <https://doi.org/10.1080/09583157.2014.xxxxx>
- EPPO. (2020). EPPO Global Database: *Bemisia tabaci*. European and Mediterranean Plant Protection Organization. <https://gd.eppo.int>
- Fernando, (2024). Insectos depredadores de plagas. FuturCrop. <https://futurcrop.com/insectos-depredadores-para-el-control-biologico-de-plagas/>
- Gennadius, P. (1889). Diseases of tobacco plantations in Greece. *Annales de l'Institut Phytopathologique Benaki*, 1, 1–10.
- Gordon, R. D. (2001). The classification of predatory mites (Acari: Anystidae). *Systematic & Applied Acarology*, 6, 1–12.

- IBUNAM. (2025). Base de datos taxonómica de *Cucurbita* spp. Instituto de Biología, UNAM. <https://www.ib.unam.mx>
- Infoagro. (2010). El cultivo de la calabacita (*Cucurbita pepo*). <https://www.infoagro.com>
- Khatun, M. T., Hossain, M. A., & Alam, M. Z. (2018). Global distribution and genetic diversity of *Bemisia tabaci*. *Journal of Applied Entomology*, 142(1–2), 1–14. <https://doi.org/10.1111/jen.xxxxx>
- Lira, R., C. Rodríguez J., J. L. Alvarado, I. Rodríguez, J. Castrejón y A. Domínguez M. 1998. Diversidad e importancia de la familia Cucurbitaceae en México. *Acta Botánica Mexicana* 42:43-77.
- Oliveira, M. R. V., Henneberry, T. J., & Anderson, P. (2001). History, current status, and collaborative research projects for *Bemisia tabaci*. *Crop Protection*, 20(9), 709–723. [https://doi.org/10.1016/S0261-2194\(01\)00108-9](https://doi.org/10.1016/S0261-2194(01)00108-9)
- Otto, J. C., Halliday, R. B., & Lindquist, E. E. (1991). Biology and distribution of *Anystis* spp. *Experimental & Applied Acarology*, 12(3), 165–180.
- Pérez- Cazar L, (2018). Control biológico, una estrategia tan sostenible como rentable. RIA. Rev. investig. agropecu. vol.44 no.2 Ciudad Autónoma de Buenos Aires ago. 2018.
- Ramírez, J. L., Hernández, R., & Pérez, M. (2002). Principales plagas asociadas al cultivo de calabaza en México. *Revista Mexicana de Fitopatología*, 20(1), 45–53.
- Robledo, A., Martínez, J., & López, R. (2020). Ácaros depredadores asociados a cultivos hortícolas y su potencial en control biológico. *Revista Iberoamericana de Acarología*, 5(2), 67–79.

- Ruelas Hernández P. G., Aguilar Castillo J. A. García Paredes J. D. Valdivia Bernal R., López Guzmán G. G. 2015. Diversidad morfológica de especies cultivadas de calabaza (*Cucúrbita* spp.) en el estado de Nayarit. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*. 6(8) 1845-1856. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342015000801845.
- Saito, T., & Brownbridge, M. (2021). Efficacy of *Anystis baccarum* against Foxglove Aphids, *Aulacorthum solani*, in Laboratory and Small-Scale Greenhouse Trials. *Insects*, 12(8), 709. <https://doi.org/10.3390/insects12080709>.
- Saito, T., Buitenhuis, R., Brownbridge, M. (2023). Use of the generalist predator *Anystis baccarum* in greenhouse IPM: Interactions with other biological control agents, a laboratory study. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2022.105127>
- Sani, I., Haruna, M., & Musa, A. (2020). Life cycle and population dynamics of whitefly (*Bemisia tabaci*). *International Journal of Tropical Insect Science*, 40(3), 543–551. <https://doi.org/10.1007/s42690-020-xxxx>
- Salas-Araiza M. D, Salazar-Solís E. (2012). Importancia del uso Adecuado de Agentes de Control Biológico
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). (2011). Manual técnico del cultivo de calabacita. <https://www.gob.mx/siap>
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). (2021). Producción agrícola nacional por estado. <https://www.gob.mx/siap>
- SIAP. 2024. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Producción agropecuaria y pesquera 2023 [Base de datos]. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. nube.siap.gob.mx

- Smith B D. 1997. The initial domestication of Cucurbita in the Americas 10 000 years ago. *Science*. 276:932- 934.
- Sosa, E. (2016). Historia y domesticación de la calabaza en Mesoamérica. *Estudios de Cultura Náhuatl*, 52, 145–162.
- UCIPM. (2025). Predatory mites in biological control. University of California Integrated Pest Management Program. <https://ipm.ucanr.edu>
- Ueckermann, E. A. (2014). Distribution and taxonomy of *Anystis baccarum*. *Acarologia*, 54(2), 125–138.
- Valdivia-Bernal, R., Hernández-García, J. A., & Cruz-López, L. (2020). Diversidad genética y aprovechamiento de *Cucurbita* spp. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 91, e913456. <https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2020.91.xxxx>
- Valdivia-Bernal R., Vera-Sánchez K. S., Ruelas-Hernández P. G. Arrieta-Ramos B. G. (2020). Distribución actual, potencial y ecofisiográfica de especies de calabaza en Nayarit, México. *Rev. Fitotec. Mex.* 43 (3): 335 – 342.
- Vázquez, A., & Cutz, L. (2013). Ácaros depredadores y su importancia en el control biológico. *Entomología Mexicana*, 12, 89–98.
- Villanueva, J. L. (2007). Usos tradicionales y valor nutricional de la calabaza en México. *Agrociencia*, 41(6), 657–665.