



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



TRABAJO DE TITULACIÓN

Componente práctico del Examen de Grado de carácter Complexivo,
presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad, como requisito
previo para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

Control biológico de *Anagyrus pseudococci* Giraul sobre la
cochinilla de los cítricos, *Planacoccus citri* Risso.

AUTOR:

Kevin David Ceballos Trejo

TUTOR:

Ing. Agr. Pedro Emilio Cedeño Loja, M.Sc.

Babahoyo - Los Ríos – Ecuador

2024

RESUMEN

La actividad citrícola a nivel mundial es de las más representativas, dado su aporte al mercado con frutos exquisitos y sumamente atractivos debido a su variedad, sabor, y propiedades nutritivas siendo empelados también con fines medicinales en caso de fiebres, resfríos, enfermedades estomacales y deficiencia de vitamina C; por su importancia, los productores se ven en la necesidad de cuidar sus cultivos no solo abonando cuidadosamente, sino implementando un sistema de control de plagas que disminuya el impacto ambiental. La cochinilla de los cítricos *Planococcus citri* Risso es una de las plagas que más daño ocasiona al género *Citrus*, encontrando alojamiento en la planta desde el tallo hasta el mismo fruto; al considerar el control biológico de plagas como medio para su erradicación se sugiere la introducción de enemigos naturales como el parasitoide *Anagyrus pseudococci* Giraul el cual actúa ovopositando dentro del insecto plaga inmovilizándolo a pocas semanas de alojarse en su huésped y posteriormente provocando su muerte. El uso de control biológico sobre la cochinilla de los cítricos *P. citri* Risso permite crear conciencia en los agricultores sobre la importancia de reducir la aplicación de plaguicidas que dejen residuos químicos en el fruto y alteren el ecosistema lo que suele ocurrir con los insecticidas sintéticos; *A. pseudococci* Giraul ha demostrado su eficacia en el control biológico de plagas en los cultivos cítricos, llegando a ser comercializada en países de Europa como España donde el producto se distribuye dentro de botes que contienen pupas e insectos adultos con las respectivas indicaciones para su liberación en los huertos.

Palabras clave: cultivo, cítricos, género, producción, enemigos naturales.

SUMMARY

The citrus activity worldwide is one of the most representative, given its contribution to the market with exquisite and extremely attractive fruits due to their variety, flavor, and nutritional properties, also being used for medicinal purposes in case of fevers, colds, stomach diseases and deficiency. of vitamin C; Due to its importance, producers find it necessary to take care of their crops not only by fertilizing carefully, but also by implementing a pest control system that reduces the environmental impact. The citrus mealybug, *Planococcus citri* Risso is one of the pests that causes the most damage to the Citrus genus, finding accommodation in the plant from the stem to the fruit itself; When considering the biological control of pests as a means for their eradication, the introduction of natural enemies such as the parasitoid *Anagyrus pseudococci* Giraul is suggested, which acts by laying eggs inside the pest insect, immobilizing it a few weeks after settling on its host and subsequently causing its death. The use of biological control on the citrus scale insect *P. citri* Risso allows raising awareness among farmers about the importance of reducing the application of pesticides that leave chemical residues in the fruit and alter the ecosystem, which usually happens with synthetic insecticides; *A. pseudococci* Giraul has demonstrated its effectiveness in the biological control of pests in citrus crops, being marketed in European countries such as Spain where the product is distributed in jars containing pupae and adult insects with the respective indications for their release. in the orchards.

Keywords: cultivation, citrus, genus, production, natural enemies.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	II
SUMMARY	III
1. CONTEXTUALIZACIÓN.....	1
1.1. INTRODUCCIÓN	1
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.3. JUSTIFICACIÓN	3
1.4.OBJETIVOS.....	3
1.4.1.Objetivo General.....	3
1.4.2.Objetivos específicos.....	4
1.5.LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN.....	4
2. DESARROLLO.....	5
2.1. MARCO CONCEPTUAL.....	5
2.1.1.Origen de los cítricos.....	5
2.1.2.Importancia de los cítricos	5
2.1.3. Propiedades Nutritivas de los cítricos.....	6
2.1.4. Clasificación taxonómica de los cítricos	6
2.1.5. Descripción botánica de los cítricos	6
2.1.6. Morfología de los cítricos.....	7
2.1.6.1. Sistema radicular.....	7
2.1.6.2. Hojas	7
2.1.6.3. Tallo floral.....	7
2.1.6.4. Frutos cítricos y semillas.....	7
2.1.7. Condiciones edafoclimáticas.....	8

2.1.8. Insectos plaga que afectan el cultivo cítrícola.....	9
2.1.8.1. Cochinilla de los cítricos <i>Planococcus citri</i> Risso como insecto plaga en los huertos cítricos.....	10
2.1.8.1.2. Características biológicas.....	11
2.1.8.1.2.1. Reproducción.	11
2.1.8.1.2.2. Huevos.....	11
2.1.8.1.2.3. Tamaño.....	11
2.1.8.1.2.4. Cuerpo.....	11
2.1.8.1.2.5. Ninfas y adultos.....	12
2.1.8.1.3. Daños.....	12
2.1.8.1.4. Características taxonómicas.....	12
2.1.8.1.5 Control.....	13
2.1.8.1.5.1. Control químico.....	13
2.1.8.1.5.2. Control biológico.....	13
2.1.8.2 Control biológico de <i>A.pseudococci Giraul</i> sobre la cochinilla de los cítricos, <i>P. citri</i> Risso.....	14
2.1.8.2.1 <i>Anagyrus pseudococci Giraul</i>	14
2.1.8.2.2 Clasificación taxonómica de <i>A. pseudococci</i> Giraul.....	14
2.1.8.2.3 Características biológicas de <i>A. Pseudococci</i>	14
2.1.8.2.3.1 Reproducción.....	14
2.1.8.2.3.2 Huevo.....	15
2.1.8.2.3.3 Tamaño.....	15

2.1.8.2.3.4. Larvas, pupas y adultos.....	15
2.1.8.2.3.5. Cabeza.....	16
2.1.8.2.3.6. Tiempo de vida y alimentación.....	16
2.1.8.2.4 Modo de acción de <i>A. pseudococci Giraul</i> sobre la cochinilla de los cítricos, <i>P.citriRisso</i>	16
2.1.8.2.4.1. Control de liberación y dosis de <i>A. pseudococci Giraul</i>	16
2.1.8.2.4.2. Acción y espera.....	17
2.1.8.2.4.3. Eficacia de <i>A. pseudococci Giraul</i> sobre la cochinilla de los cítricos, <i>P. citri Risso</i>	17
2.2. METODOLOGÍA	18
2.3. RESULTADOS.....	18
2.4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	19
3.CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	20
3.1. CONCLUSIONES	20
3.2. RECOMENDACIONES	21
4.REFERENCIAS.....	22

1. CONTEXTUALIZACIÓN

1.1. INTRODUCCIÓN

Los cítricos (*Citrus*) se han caracterizado por ser cultivos de gran importancia a nivel mundial, por su alta producción y comercialización; este género pertenece a la familia *Rutaceae* y se lo puede encontrar en zonas tropicales y subtropicales, se presume que su origen se dio en el sudeste asiático hace aproximadamente siete millones de años y que una gran cantidad de los cultivos existentes hoy en día provienen del cruce de cuatro especies: *Citrus reticulada* (mandarinos), *Citrus maxima* (pummelos), *Citrus medicas* (cidrus) y *Citrus micrantha* (Ibáñez *et al.* 2015).

Los cítricos son frutos de consumo habitual debido a sus propiedades nutritivas, siendo ricos en vitamina C, flavonoides, cumarinas, pectina, los cuales aportan favorablemente a la salud de la población. Entre los frutos de este género que más se producen encontramos naranjas, limones, mandarinas, pomelos, limas, que resultan bastante atractivos por su forma, aroma y sabor, además que existen formas variadas de preparación (Valencia y Duana 2019).

Según los datos estudiados, los países que se destacan como mayores productores de cítricos son Brasil, España, China, India, México y Estados Unidos, aunque no son los únicos; América del Sur también cuenta con productores menores como en el caso de Argentina, Chile, Colombia, Perú y Ecuador. Se estima que la producción mundial de este cultivo supera los 124 millones de toneladas, según estudios realizados por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) durante el año 2017 (Sáenz *et al.* 2019).

Como suele ocurrir con la diversidad de cultivos alrededor del mundo, los plantíos de cítricos también se ven afectados por la presencia de plagas que causan daños a la planta y limitan la producción, ocasionando graves pérdidas al disminuir por consecuencia la calidad del fruto. La cochinilla harinosa de los cítricos *Planococcus Citri* (Risso) es una de las plagas más comunes que

afectan los frutales cítricos, por lo cual se hace necesario emplear un sistema de control biológico que facilite su erradicación de los huertos sin causar mayor daño a la planta ni generar un impacto negativo en el medio ambiente (León y Kondo 2017).

Al hablar de control biológico, hacemos referencia a aquel que de forma natural reduce y evita la población de las plagas que actúan como agentes dañinos de los cultivos, para esto es indispensable la intervención de los denominados enemigos naturales, tales como los parasitoides, depredadores y entomopatógenos, que ejercen una acción benéfica en el control de plagas, eliminándolas y evitando su propagación, como se logra con el uso del endoparásitoide *Anagyrus pseudococci* Giraul (León y Kondo 2017).

El interés de la presente investigación es poder brindar información pertinente a la eficiencia del control biológico de *Anagyrus pseudococci* sobre la cochinilla de los cítricos, *Planococcus citri*, con el fin de ser tomado en cuenta como parte de un sistema de manejo integrado de plagas.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El cultivo de cítricos ha sido considerado por mucho tiempo uno de los más atractivos y significativos del sector agrícola a nivel mundial, pues tanto su producción como comercialización son bastante altos, aportando a la economía de los países en los que se haya presente, así mismo representa un producto de consumo saludable y apetitoso para la población general; sin embargo, su producción no se encuentra libre de problemas, debido a la aparición de enfermedades y plagas que causan daño a los cultivos.

Entre los problemas más habituales a los que se enfrenta la producción de cítricos se pueden mencionar los daños que sufre la planta debido a la presencia de plagas, tales como: Piojo blanco de los cítricos, Escama amarilla, Ortezas, Pulgones y por supuesto la Cochinilla de los cítricos *Planococcus citri* Risso, los cuales afectan gravemente tallos, raíces, ramas y el mismo fruto, provocando pérdidas a los productores, motivo por el cual es pertinente la implementación de un control de plagas que a más de erradicarlas, cuide

también del impacto ambiental y brinde frutos más saludables (León y Kondo 2017).

El control biológico de plagas permite la acción natural de agentes que benefician la salud de los cultivos de cítricos; enemigos naturales como el endoparásitoide *Anagyrus pseudococci* Girault, contribuyen eficazmente a la producción y reduce el uso de productos químicos que suelen ser usados como alternativas de control.

1.3. JUSTIFICACIÓN

En la actualidad, a más de obtener productos de calidad y alto valor nutricional, el campo agrícola busca promover el cuidado del medio ambiente, y por consiguiente la salud de los consumidores; con este fin se busca la implementación de sistemas de manejo con una base ecológica, que reduzca el uso de insecticidas inorgánicos, pues estos no solo tienen un impacto negativo en la salud, sino que disminuye la presencia de insectos que aportan cuidados naturales al cultivo (Zelaya *et al.* 2022).

El propósito del presente trabajo de investigación es describir el control biológico de *Anagyrus pseudococci* Girault sobre la cochinilla de los cítricos, *Planacoccus citri* Risso, como alternativa sustentable, identificando las prácticas agronómicas que permitan mitigar la presencia de plagas y obtener frutos de calidad aptos para el consumo y exportación.

Los resultados de esta investigación servirán como recurso para estudiantes y productores del sector agrícola que deseen ampliar sus conocimientos en cuanto al control biológico de *Anagyrus pseudococci* Girault sobre la cochinilla de los cítricos, *Planacoccus citri* Risso, como medida amigable con el medio ambiente.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo General

- Describir el control biológico de *Anagyrus pseudococci* Girault sobre la cochinilla de los cítricos, *Planacoccus citri* Risso.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Detallar las características Biológicas del endoparásitoide *Anagyrus pseudococci* sobre la cochinilla de los cítricos, *Planococcus citri*.
- Indicar la eficiencia del control biológico de *Anagyrus pseudococci* sobre la cochinilla de los cítricos, *Planococcus citri*.

1.5. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

El presente trabajo de investigación es de carácter bibliográfico, bajo el tema “Control biológico de *Anagyrus pseudococci* Girault sobre la cochinilla de los cítricos, *Planococcus citri* Risso” tiene como objetivo principal describir el control biológico de *A. pseudococci* Girault sobre la cochinilla de los cítricos, *P. citri* Risso, para lo cual se hace necesaria una amplia revisión de fuentes bibliográficas y contenido científico que respalden la información presentada.

Líneas de investigación

Recursos agropecuarios

Líneas de investigación de FACIAG

Desarrollo agropecuario, agroindustrial sostenible y sustentable

Carrera de Agronomía

Agricultura sostenible y sustentable

2. DESARROLLO

2.1. MARCO CONCEPTUAL

2.1.1. Origen de los cítricos

Los cítricos, considerados uno de los cultivos frutales más valiosos del planeta, son un género originario del sudeste asiático, extendiendo su producción en zonas del Himalaya, China, Japón, Malasia, Indonesia, Filipinas y Australia, donde también se identificaron algunas especies endémicas (López *et al.* 2017).

Según los datos registrados por diferentes investigadores, el género *Citrus* pertenece a la familia Rutáceae, es considerado un cultivo de frutos exóticos producidos ampliamente en zonas de los trópicos; su origen se remonta a siete millones de años, aproximadamente. Aunque en la actualidad existe una gran variedad de frutos de este género, es importante resaltar que no todos son especies puras, pues surgieron del cruce de cuatro especies ancestrales conocidas como: *Citrus reticulata*, *Citrus máxima*, *Citrus medica* y *Citrus micrantha* (Ibáñez *et al.* 2015).

Se estima que esta especie de frutos llegó a Ecuador a mediados del siglo XVI, siendo el cultivo de naranjas uno de los más importantes, produciendo 42.000 toneladas anualmente. Se reconoce a la provincia de Bolívar como el mayor productor cítrico del país (Segovia *et al.* 2022).

2.1.2. Importancia de los cítricos

Como se ha mencionado en párrafos anteriores, el género *Citrus* es un cultivo muy importante a nivel global, su comercialización permite generar ingresos a los países productores, pues es una especie rica en diversidad, anualmente se cosechan toneladas de naranjas, mandarinas, limones, pomelos, limas, aptos para el consumo interno y la exportación.

Se puede resaltar que mucho del éxito que ha tenido la comercialización de estos frutales se debe a los beneficios que aporta a la salud de sus consumidores; diferentes investigadores, en países de Suramérica, han

destacado la preparación de medicinas naturales a partir de cítricos, útiles para tratar enfermedades digestivas, fiebre, gripe, dolencias y problemas médicos relacionados a la deficiencia de vitamina C, empleando desde sus hojas, cáscaras y el mismo fruto (StamPella *et al.* 2018).

2.1.3. Propiedades Nutritivas de los cítricos

El consumo habitual de cítricos favorece a mantener la salud de la población, actúa como antioxidante ya que cuenta con propiedades nutritivas tales como vitamina C, flavonoides, cumarinas, pectina (Valencia y Duana 2019).

2.1.4. Clasificación taxonómica de los cítricos

Describir la taxonomía de este cultivo es muy compleja, debido a la variedad de especies que existen actualmente como resultado de los procesos de mutación e hibridación que se han ido dando a lo largo de la historia cítrica (Gallart 2021).

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta, Angiospermae

Clase: Magnoliopsida

Orden: Sapindales, Rutales

Familia: Rutáceas

Subfamilia: Aurantioideae

Géneros: Poncirus, Fortunella y Citrus

Especies: Citrus grandis, Citrus medica, Citrus paradisi, Citrus reticulata, Citrus aurantium, Citrus aurantifolia, Citrus lemon. (Padrón y Rocha 2007).

2.1.5. Descripción botánica de los cítricos

Los frutales del género *Citrus* pueden encontrarse en árboles de diferentes tamaños, pequeños, moderados y grandes, su altura suele variar

dependiendo de la especie, se han observado arbustos y árboles entre tres y nueve metros; sus ramas generalmente están recubiertas de espinas, a excepción de algunos híbridos; sus hojas son perennes, delgadas y ovadas de las cuales se desprende un aroma particularmente agradable, las flores suelen ser de color blanco y morado, de la misma manera se puede percibir una variedad en la forma, color y tamaño de sus frutos que generalmente son ovalados (Hernández *et al.* 2022).

2.1.6. Morfología de los cítricos

2.1.6.1. Sistema radicular

El sistema radicular de los cítricos es bastante sólido, cuenta con una raíz primaria de color blanco, que surge de los primeros 15 cm del suelos, de esta brotan otras raíces que se extienden de forma horizontal dándole densidad al sistema radical (González y Tullo 2019).

2.1.6.2. Hojas

Las hojas de los cítricos son perennes, en algunos géneros unifoliadas, en otros trifoliada específicamente en híbridos, la nervadura es reticular, generalmente en la especie *Citrus lemon* se suelen observar hojas de color morado ovadas, pequeñas y laminadas de peciolo alado (Hernández *et al.* 2022).

2.1.6.3. Tallo floral

Las flores del género *Citrus* nacen de las yemas ubicadas en las axilas de las hojas generalmente al terminar el periodo invernal, se las puede apreciar en una variedad de racimos, distinguiendo flores blancas y moradas (González y Tullo 2019).

2.1.6.4. Frutos cítricos y semillas

Como ya se ha mencionado anteriormente, el género *Citrus* responde a una variedad de frutos provenientes de sus especies ancestrales y cruces de

ellas, por lo que en el presente documento se describen solo algunos de los más representativos:

Cidro: de la especie *C. medica* es un fruto que se caracteriza por tener una corteza gruesa, rugosa, es ácido y su color predominantemente amarillo o verde (Ibáñez *et al.* 2015).

Pummelo: este fruto pertenece a la especie *C. maxima* se diferencia por ser el más grande de su género, su similitud con el cidro es que su corteza también es gruesa, pero más lisa y esponjosa, su forma interna se presenta a manera de gajos que suelen ser ácidos o dulces (Ibáñez *et al.* 2015).

Mandarinas: en la actualidad se encuentra una gran variedad de este frutal, su tamaño es moderadamente pequeño, la corteza es delgada, muy fácil de retirar, su sabor puede ser ácido o dulce dependiendo la variedad (Ibáñez *et al.* 2015).

Naranja amarga: su especie corresponde a *C. aurantium* se lo suele clasificar dentro de la variedad de limones ya que es muy amargo aun cuando ha madurado, se observa una corteza color naranja y su forma es redondeada (Ibáñez *et al.* 2015).

Naranja dulce: pertenece a la especie *C. sinensis*, existe una gran variedad, entre ellas las naranjas que se consumen habitualmente, se caracterizan por tener una pulpa dulce, ligeramente ácida, generalmente de color naranja (Ibáñez *et al.* 2015).

Los frutos del género *Citrus* generalmente tienen muchas semillas, las mismas que son tomadas una vez que el fruto está maduro ya sea para almacenar o sembrar, después del debido proceso de lavado y secado (Orduz y Baquero 2003).

2.1.7. Condiciones edafoclimáticas

Al tratarse de especies subtropicales, los cultivos cítricos son poco resistentes al frío, por lo cual requieren de condiciones climáticas que le permitan un desarrollo y producción óptimos, siendo los factores a considerar

los siguientes: temperatura entre 25 °C a 30 °C, adecuada para que la planta pueda cumplir con el proceso de fotosíntesis; humedad relativa moderada entre 35 y 70% que garantiza el cuajado del fruto así como el tamaño correspondiente a cada especie; la luminosidad también favorece a la actividad fotosintética y reduce la acidez (FAUTAPO 2014).

Otro aspecto relevante en el cultivo de cítricos es la condición del suelo, el cual debe ser fértil con texturas franco arenosos, franco y franco arcillosos, con una profundidad que no sea menor a 120 cm, bien drenados para evitar encharcamientos, se recomienda que la mesa de agua se encuentre a más de 150 cm de profundidad, el pH adecuado es de 6 a 7, medianamente resistente a la salinidad y poco resistente a la acidez (FAUTAPO 2014).

2.1.8. Insectos plaga que afecta el cultivo cítrícola

En los huertos se halla una diversidad de insectos que actúan como plaga de los cítricos, los más comunes son insectos escama, perlas de tierra, cochinillas, ortezias, pulgones y moscas blancas, los cuales afectan los cultivos cítricos como se menciona a continuación:

Insectos escama (Hemiptera: Coccoidea): son parientes cercanos de las moscas blancas, existen aproximadamente 32 familias de este insecto, agrupados según su morfología en *arqueococoides* y *neococoides*. Generalmente crecen en grupos, alojándose en hojas, ramas, troncos y frutos; su tamaño es menor a un centímetro, poseen un aparato bucal succionador y un estilete que extrae la savia de las plantas (León y Kondo 2017).

Perlas de tierra (Margarodidae): pertenecen al grupo de *arqueococoides*, afectan las raíces de los cítricos, poseen espiráculos abdominales y patas anteriores aptas para excavar, su estado de desarrollo se conoce como cistos, que se asemeja a las perlas, ahí su nombre; su presencia en los huertos representa la muerte de las plantas (León y Kondo 2017).

Cochinillas harinosas (Pseudococcidae): son insectos pequeños, de cuerpo blando con forma oval, frecuentemente de color blanco, se encuentran

frecuentemente en los huertos cítricos y otros frutales ocasionando secamiento de los rebrotes (León y Kondo 2017).

Orteziias (Ortheziidae): se conocen aproximadamente 194 especies existentes en regiones tropicales y subtropicales, se asocian a la defoliación de los árboles, retardo en el crecimiento y baja producción, la miel de rocío que excretan estos insectos permite el crecimiento de fumagina que inhibe la fotosíntesis, afectando la respiración de la planta (León y Kondo 2017).

Pulgonos (Hemiptera Aphididae): son considerados como plagas secundarias, aunque pueden generar importantes pérdidas económicas ya que se reproducen y crean colonias con facilidad en los terminales y en el envés de las hojas tiernas, causando deformaciones y enrollamientos; estos insectos se alimentan de las yemas florales y frutos recién cuajados provocando su caída prematura (León y Kondo 2017).

Moscas blancas (Hemiptera: Aleyrodidae): son insectos pequeños con apariencia de moscas debido a un polvillo blanco que recubre sus alas, causan daño a las plantas cuando se encuentran en las etapas de ninfa o pupa y en la adultez ya que extraen la savia de las hojas, se presentan de forma esporádica en las plantaciones produciendo sustancias azucaradas que dificultan la fotosíntesis (León y Kondo 2017).

2.1.8.1. Cochinilla de los cítricos *Planococcus citri* Risso como insecto plaga en los huertos cítricos

La cochinilla de los cítricos *Planococcus citri* Risso es una plaga proveniente del continente asiático, localizada también en América, Europa y Oceanía; especie encontrada habitualmente en los plantíos de cítricos atacando especialmente las raíces de los frutales (León y Kondo 2017).

También conocida como piojo harinoso y algodonoso, la cochinilla de los cítricos *P. citri* Risso es reconocida por afectar todas las etapas del desarrollo de los cultivos, esta debilita a la planta, causa decoloración en las hojas y necrosis en los bordes, atacan axilas, raíces, tallos, y frutos, estos últimos

suelen ser rechazados por los comerciantes, provocando pérdidas económicas a los productores (Palma *et al.* 2019).

2.1.8.1.2. Características biológicas

Sus huevos son de color amarillentos, generalmente depositados en ovisacos que se alojan en ramas, hojas, flores y frutos; las ninfas son ovaladas y aplanadas, las hembras tienen una apariencia ovalada de color amarillo pálido recubierto de una secreción blanca a manera de harina, alcanzando una longitud aproximada de 3 mm, los machos son similares a las hembras en color, pero alcanzan un tamaño inferior a las mismas por 2 mm y poseen alas (León y Kondo 2017).

2.1.8.1.2.1. Reproducción

En esta especie predomina la reproducción sexual, aunque algunas provienen de células femeninas sin fecundación; ponen de 300 a 600 huevos en un periodo aproximado de una a dos semanas, que eclosionan las ninfas entre los seis y nueve días, sus huevos se desarrollan en sacos que son colocados en la base de tallos ramificados y hojas, poco después de la producción de huevos la cochinilla hembra muere, el macho sobrevive un día o dos luego del apareamiento (Palma *et al.* 2019).

2.1.8.1.2.2. Huevos

Generalmente se observa un color amarilloso, son colocados en bolsas o sacos que alojan aproximadamente 150 huevos (León y Kondo 2017).

2.1.8.1.2.3. Tamaño

La hembra adulta puede llegar a medir 8-9 mm de longitud, mientras que el macho puede alcanzar un tamaño de 0,51 mm a 1,15 mm de longitud (Palma *et al.* 2019).

2.1.8.1.2.4. Cuerpo

La hembra adulta presenta un cuerpo de consistencia blanda, que puede ser alargada, ovoide o casi circular, posee un par de antenas y tres pares de

patas, así como una secreción de cera blanca que recubre su cuerpo desde el estado de ninfa; el macho presenta un cuerpo dividido en tagmas (cabeza, tórax y abdomen) al igual que la hembra poseen un par de antenas, un par de las, tres pares de patas y filamentos de cera, son más parecidos a un insecto (Palma et al. 2019).

2.1.8.1.2.5. Ninfas y adultos

Ambos sexos presentan tres estadios larvarios, la eclosión se da después de seis o nueve días, las ninfas permanecen en los sacos hasta dos días después de la eclosión, generalmente se observan ninfas de color más claro respecto al estado adulto, seis patas, cuerpos suaves de forma ovalada y aplanada, en el primer estadio no se puede distinguir a la hembra del macho hasta que pasan a la etapa adulta (Palma *et al.* 2019).

2.1.8.1.3. Daños

La presencia de la cochinilla afecta negativamente los huertos de cítricos provocando el debilitamiento de los brotes y caída de frutos debido a su actividad succionadora de savia, y excreciones azucaradas que atraen hormigas formando colonias (Castillo 2019).

La cochinilla de los cítricos *P. citri* Risso, se alimenta de la savia de las plantas desde su estadio de ninfa y además inyectan una toxina, transmiten virus o excretan ligamaza, un líquido azucarado que al ser colocado en la superficie de los órganos de la planta predispone la aparición de hongos y otros insectos que como consecuencia provocan la muerte de los cultivos (Palma *et al.* 2019).

2.1.8.1.4. Características taxonómicas

Es un insecto perteneciente al orden Hemiptera, suborden Sternorrhyncha, de la familia Pseudococcidae (Castillo 2019).

2.1.8.1.5. Control

Se ha resaltado en estudios de diferentes autores la implementación de insecticidas de composición química como el imidacloprid, organofosforados como el clorpirifos, cuyas propiedades al ser aplicadas de forma repetida en cantidades abundantes afectan los plantíos disminuyendo el control biológico al eliminar a los enemigos naturales (Chuquipoma y Torres 2016).

2.1.8.1.5.1. Control químico

Suele llevarse a cabo en viveros y plantaciones nuevas cuando se da la necesidad, generalmente se realiza durante el verano, entre los productos aplicados se pueden mencionar: mercaptotion 100 E al 2‰; metidation 40 E al 1‰; dimetoato 40 E al 1,5‰ y clorpirifós 48 E al 1,5‰ (Vaccaro y Mousqués 2024).

Los insecticidas fosforados se pueden usar todo el año, siempre que la temperatura ambiente sea superior a 18°C. También pueden emplearse aceites emulsivos al 1-1,5%. La época adecuada de aplicación de los aceites es desde mediados de diciembre a mediados de marzo (Vaccaro y Mousqués 2024).

2.1.8.1.5.2. Control biológico

Se denomina control biológico a la gestión estratégica de plagas que emplea como principal recurso la introducción de enemigos naturales incrementando su población y actividad funcional. Afortunadamente, la citricultura ha realizado avances en cuanto al control biológico de plagas, favoreciendo el cuidado del medio ambiente y cuidando de la calidad del fruto (Urbaneja et al. 2020).

En países como Colombia se ha destacado el uso de control natural para mantener el equilibrio poblacional de la cochinilla de los cítricos *P. citri* Risso, siendo mayormente utilizados parasitoides como *Metaphycus* sp, y depredadores como *Cycloneda* sp., estos parasitan y eliminan a los huevos o ninfas reduciendo su población (León y Kondo 2017).

2.1.8.2. Control biológico de *A.pseudococci Giraul* sobre la cochinilla de los cítricos, *P. citri* Risso.

Todas las plagas tienen enemigos naturales que se clasifican como parasitoides (organismos que viven a expensas de otros causando su muerte), depredadores (atacan y matan a sus víctimas), y entomopatógenos (organismos infecciosos que enferman y causan la muerte de sus hospederos). Evitar la aplicación innecesaria de productos químicos contribuye al mantenimiento y conservación de organismos naturales (León G y Kondo T 2017).

2.1.8.2.1. *Anagyrus pseudococci Giraul*

Es un parasitoide conocido por su utilización en el control biológico de plagas *Planococcus* y *Pseudococcus* en diferentes países, especialmente introducido como enemigo natural del *Planococcus citri* Risso (Triapitsyn *et al.* 2007).

A. Pseudococci es originario del Mediterráneo, fue introducido primero en California y luego a otros países de América del Sur como es el caso de Brasil para ser empleado en el control biológico de plagas presentes en los cultivos de cítricos, pueden hallarse en los huertos de forma natural o ser liberados en ellos para aumentar su población (IVIA 2010).

2.1.8.2.2. Clasificación taxonómica de *A. pseudococci Giraul*

Familia: Encyrtidae

Orden: Hymenoptera (IVIA 2010).

2.1.8.2.3. Características biológicas de *A. Pseudococci*

Sus huevos se van desarrollando de forma gradual mientras la hembra se mantiene con vida y solo se coloca uno por cada huésped, la hembra y el macho difieren en color, siendo la hembra de un tono marrón y los machos de un negro metálico, en ambos las patas son de color blanco al igual que sus

alargadas antenas, las hembras superan en tamaño a los machos de su especie (IVIA 2010).

2.1.8.2.3.1. Reproducción

Es una especie sinovigénica, se reproducen por partenogénesis arrenotoca, lo que quiere decir que los huevos depositados por las hembras si están fecundados darán lugar a hembras y si no lo están darán lugar a machos haploides (IVIA 2010).

Las hembras no necesitan apareamiento para fecundar sus huevos, pueden hacerlo inmediatamente 48 horas después de haber emergido y continuar haciéndolo hasta el momento de su muerte, sin la presencia del macho (Chormanski y Cave 2018).

2.1.8.2.3.2. Huevo

Al tratarse de endoparasitoides solitarios, se coloca uno solo por huésped, si se llegan a colocar más solo uno llega al desarrollo; la ovoposición no toma más de 40 segundos y el huevo alcanza su desarrollo en el lapso de un día y medio si cuenta con la temperatura adecuada correspondiente a 25 °C (Chormanski y Cave 2018).

2.1.8.2.3.3. Tamaño

Cuando alcanzan la adultez, las hembras llegan a poseer un tamaño aproximado de 1,5 X 2,0 mm, mientras que los machos miden 0,71-1,25 mm (Chormanski T y Cave R 2018).

2.1.8.2.3.4. Larvas, pupas y adultos

Las larvas son blancas y se desarrollan dentro del huésped siendo la temperatura un factor importante. Las pupas aparecen entre 8 a 11 días después de la ovoposición mientras el huésped se encuentra inmovilizado; al día 12 ya se puede observar la aparición de adultos que toman un tiempo de desarrollo entre 14 y 27 días (Chormanski y Cave 2018).

2.1.8.2.3.5. Cabeza

Se distingue un color marrón oscuro en las hembras, en tanto que la de los machos en su parte inferior se observa un tono plateado, generalmente la cabeza de las hembras es menos aplanada; poseen ojos compuestos y simples en tonos grises, marrones y rosa, siendo en los machos de menor tamaño (Chormanski y Cave 2018).

2.1.8.2.3.6. Tiempo de vida y alimentación

Se estima que el tiempo de vida del adulto es de 6,9 días a 8,2 y 1,3 días, su alimentación durante ese periodo es básicamente de néctar (Chormanski y Cave 2018).

2.1.8.2.4. Modo de acción de *A. pseudococci* Giraul sobre la cochinilla de los cítricos, *P. citri* Risso.

2.1.8.2.4.1. Control de liberación y dosis de *A. pseudococci* Giraul.

Se encuentran naturalmente en los huertos, y también se pueden realizar sueltas inoculativas en primavera donde no se logre el control de forma natural, la sugerencia es hacer la liberación en el mes de junio que es la época en la que aumenta su actividad (IVIA 2010).

En España, suele comercializarse botes de *A. pseudococci* Giraul ya sean pupas o adultos, para el control biológico de la cochinilla de los cítricos (*Planococcus citri*) y la cochinilla harinosa de la vid (*Planococcus ficus*) en cultivos de cítricos, ornamentales y vid; la dosis recomendada es de 0,05 a 0,25 ind./m² (Agrobío S.L 2024).

La liberación se hace junto a colonias de cochinillas, aplicando mayor cantidad donde hay mayor presencia del insecto plaga, preferentemente por la mañana en las últimas horas de la tarde. La dosis recomendada para cítricos y vid es de 1500-3000 parasitoides/Ha, mientras que para ornamentales y plantas se sugiere una dosis de 0,5-1 adulto/ m² (BIOMIP 2024).

2.1.8.2.4.2. Acción y espera

Es la avispa hembra la encargada de parasitar a la cochinilla, esta deja un huevo en cada insecto anfitrión el cual al dejar de ser larva y convertirse en pupa momifica al huésped. Cuando *A. pseudococci Giraul* es liberado en los huertos, las momias empiezan a verse durante las primeras dos semanas después de haber sido sueltas, lo que significa la muerte del insecto plaga (Agrobío S.L 2024).

Parasita desde el 2º estadio ninfal hasta las hembras grávidas, aunque prefiere el 3º estadio y las hembras grávidas (IVIA 2010).

Se empieza a notar la presencia de individuos parasitados por esta especie cuando pierden su cobertura y adoptan una coloración amarilla semejante a la miel (Agrobío S.L 2024).

Entre las ventajas que presenta el empleo de *A. pseudococci Giraul* se resaltan la eficacia en el control biológico de las cochinillas que afectan los cítricos y las vides, su utilización como método preventivo y curativo, además de complementarse con la acción de otros enemigos naturales que, junto con las condiciones climáticas requeridas, provocan la muerte de los insectos plaga sin causar daños al ecosistema (Agrobío S.L 2024).

2.1.8.2.4.3. Eficacia de *A. pseudococci Giraul* sobre la cochinilla de los cítricos, *P. citri Risso*.

La eficacia del parasitoide como agente de control biológico esta determinada por factores como su capacidad de búsqueda, localización y puesta en el huésped, para que sea realmente eficaz se recomienda hacer liberaciones inoculativas durante el mes de junio para estimular el aumento en el índice de parasitismo haciéndose su acción más constante en el tiempo (Campos 2009).

Es importante considerar que durante la época del año en la que se sugiere la liberación de *A. pseudococci Giraul* coincide con la presencia de numerosos tratamientos de control químico que pueden afectar la acción del enemigo natural; Carbosulfan se mostró como tóxico sobre *A. pseudococci*

Giraul y abamectina mostró una importante acción de choque, lo que se debe tener en cuenta durante la aplicación de insecticidas que suelen usarse en el control de otras plagas (Campos 2009).

La liberación de enemigos naturales como *A. pseudococci Giraul* muestra un efecto positivo en la reducción de daños de los frutos, aunque suele ser ineficiente cuando actúa solo, en estudios realizados en parcelas de España se ha demostrado que su acción tiene mayor eficacia cuando se lo libera junto con otros parásitos y depredadores que eliminan la presencia de hormigas en los cultivos citrícolas (Estopá. L 2015).

2.2. METODOLOGÍA

El desarrollo del presente trabajo investigativo tiene como base la recopilación, análisis y síntesis de información bibliográfica procedente de fuentes de interés científico, tales como artículos, revistas y documentos digitales disponibles en diferentes plataformas de acceso libre para fines académicos.

La revisión de la bibliografía hace posible obtener contenido confiable y comprobada por los investigadores respecto al tema “Control biológico de *Anagyrus pseudococci Girault* sobre la cochinilla de los cítricos, *Planacoccus citri Risso*” pertinente al desarrollo del presente documento.

2.3. RESULTADOS

La cochinilla de los cítricos, *P. citri Risso* provoca daños significativos en los huertos, merma la salud de la planta y ocasiona la pérdida del fruto; esta es una situación que preocupa a los agricultores pues también representa pérdida económica para el sector citrícola. Esta plaga afecta a la planta desde el tallo, alojándose también en las ramas y hojas, llegando hasta el fruto, teniendo como resultado decoloración y pérdida de nutrientes esenciales para una cosecha saludable y de calidad.

El control de plagas en cultivos citrícolas representa una actividad benéfica para la producción, se considera que el control biológico favorece a la conservación de enemigos naturales, sin embargo, la utilización de productos

elaborados con base química y sintetizados al ser aplicados de forma indiscriminada contribuyen en su desaparición de los huertos.

Campos (2009), asegura que la eficacia del control biológico de *A. pseudococci Giraul* sobre la cochinilla de los cítricos, *Planacoccus citri Risso* se debe a su capacidad de búsqueda, localización y puesta en el huésped, además de la liberación del parasitoide durante el mes de junio que es donde alcanza mayor estímulo para su acción.

2.4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Según Triapitsyn *et al.* (2007), *A. pseudococci Giraul* es uno de los enemigos naturales que empleado responsablemente en el control biológico de plagas contribuye eficazmente a la desaparición de la cochinilla de los cítricos y demás insectos que se asocian a esta, ya que generalmente su presencia ocasiona la formación de nuevas colonias de insectos que impiden el sano desarrollo del cultivo de cítricos.

En los estudios realizados por Urbaneja *et al.* (2020), destaca que en la actualidad el sector agrícola está haciendo mayor énfasis en los beneficios obtenidos al procurar el uso de un control integrado de plagas, donde el recurso biológico tiene más acogida, reduciendo de esta manera la aplicación de insecticidas que dejan huellas en el ecosistema y despertando la conciencia ambiental, sin dejar de considerar las ganancias en producción y comercialización.

De acuerdo con Estopá (2015), además de la liberación de *A. pseudococci Giraul* durante los meses de mayor actividad del parasitoide, se hace necesario considerar la erradicación de insecticidas de origen químico que pueden resultar tóxicos para los enemigos naturales, así como implementar la liberación de otros insectos que actúan como parásitos y depredadores de plagas.

3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

3.1. CONCLUSIONES

En concordancia con lo mencionado, se concluye que:

- La cochinilla de los cítricos, *P. citri* Risso es una plaga que puede acabar con los plantíos de cítricos y otros géneros si no se realiza un control de insectos plaga eficaz.

- El control biológico de *A. pseudococci* Girault sobre la cochinilla de los cítricos, *P. citri* Risso representa beneficios para la producción del género *Citrus* porque contribuye a la eliminación del insecto plaga en pocas semanas y conserva la salud de las plantas, demostrando su eficacia en la reducción de daños en los frutos cuando actúa junto a otros parasitoides y depredadores.

- Según León y Kondo (2017), la introducción de enemigos naturales en los huertos cítricos favorece notablemente a la erradicación de insectos dañinos sin causar alteraciones significativas en el ecosistema, por lo que se concluye que su aplicación constituye un método de control amigable con el medioambiente.

3.2. RECOMENDACIONES

- Proveer más información a los productores citrícolas concerniente al control biológico de insectos plaga utilizando recursos naturales existentes en su región.
- Implementar un manejo integrado de insectos que reduzca la presencia de residuos químicos en los frutos.
- Considerar la introducción de *A. pseudococci* Girault como control biológico sobre la cochinilla de los cítricos, *P. citri* Risso dada su eficacia como organismo de control natural.

4. REFERENCIAS

Agrobío S.L. 2024. Control Biológico *Anagyrus pseudococci* (en línea). primera edicion. España, Agrobío. Disponible en file:///C:/Users/DELL/Downloads/ANAGYcontrol_es.pdf.

Agrobío S.L - 2024 - Control Biológico *Anagyrus pseudococci*.pdf. s. f. s.l., s.e.

BIOMIP. 2024. ANAGYRUS BIOMIP P. (en línea, sitio web). Disponible en <https://biomip.com/portfolio-items/anagyrus-biomip-p/>.

Campos. J. 2009. Estudios comparativos de algunos aspectos de la biología de dos parasitoides *Anagyrus pseudococci* (Girault) y *Leptomastix dactylopii* Howard (Hymenoptera: Encyrtidae), para la mejora de los cítricos *Planococcus citri* Risso (Hemiptera: Pseudococcidae) (en línea). España, Universitat Jaume I. . Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=249035>.

Castillo P. 2019. Insectos y ácaros plagas en cítricos con énfasis en el cultivo de limón sutil (en línea). primera edicion. Peru, s.e. Disponible en file:///C:/Users/DELL/Downloads/MANUALPLAGASDECITRICOS-ENDJUNE2019AAA.pdf.

Chormanski T; Cave R. 2018. *Anagyrus pseudococci* Girault (Insecta: Hymenoptera: Encyrtidae) (en línea). AskIFAS Powered by EDIS. Florida - california, s.e. Disponible en <https://edis.ifas.ufl.edu/publication/IN1081>.

Chuquipoma R; Torres L. 2016. "EVALUACION DE INSECTICIDAS PARA EL CONTROL DE *Planococcus citri* (Risso) (HEMIPTERA: PSEUDOCOCCIDAE) EN EL CULTIVO DE VID (*Vitis vinifera* L.), EN CHONGOYAPE – LAMBAYEQUE". (en línea). LAMBAYEQUE - PERÚ, UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA. . Disponible en file:///C:/Users/DELL/Downloads/BC-TES-5809.pdf.

Estopá. L. 2015. Control biológico de la cochinilla algodonosa de la vid *Planococcus ficus* (Signoret) (Hemiptera: Pseudococcidae) en uva de mesa en el Valle del Vinalopó. Influencia y manejo de las hormigas. (en línea). Valencia, s.e. . Disponible en file:///C:/Users/DELL/Downloads/TFM%20Lu%C3%ADs%20final(1).pdf.

FAUTAPO. 2014. PRODUCCIÓN DE CÍTRICOS (en línea). Bolivia, s.e. Disponible en file:///C:/Users/DELL/Downloads/citricosweb.pdf.

Gallart F. 2021. Composición de los aceites esenciales de la corteza de diferentes variedades de *Citrus medica* L. Influencia del grado de maduración. Valencia, s.e.

González L; Tullo C. 2019. Cultivo de Citricos. Paraguay, s.e.

Hernández J; Vargas N; Enríquez F; Uranga L; Morelos P. 2022. Principales cítricos cultivados en Veracruz, México (en línea). Mexico, s.e. Disponible en file:///C:/Users/DELL/Downloads/Principales+c%C3%ADtricos+cultivados+en+Veracruz,+M%C3%A9xico.pdf.

Ibáñez V; García A; Carbonell J; Alonso R; TEROL J; Dopazo J; TALÓN M. 2015. EL ORIGEN DE LAS ESPECIES CULTIVADAS DE CITRICOS (en línea). Valencia, LEVANTE AGRICOLA. Disponible en file:///C:/Users/DELL/Downloads/2015_Iba%C3%B1ez_El%20Origen.pdf.

IVIA. 2010. Gestión Integrada de Plagas y Enfermedades en Caqui (en línea, sitio web). Disponible en <http://gipcaqui.ivia.es/anagyrus-pseudococci.html>.

León G; Kondo T. 2017. Insectos y ácaros de los cítricos Compendio ilustrado de especies dañinas y benéficas, con técnicas para el manejo integrado de plagas. Corpoica editorial. Colombia, 2 edición. -- Mosquera (Colombia) : Corpoica, 2017.

López A; Ibáñez V; Pérez E; Terol J; TALÓN M. 2017. Citricultura: origen de las variedades cultivada (en línea). Valencia, revista de Fruticultura. Disponible en file:///C:/Users/DELL/Downloads/2017_L%C3%B3pez-Garc%C3%ADa_Citricultura.pdf.

Orduz J; Baquero J. 2003. Aspectos básicos para el cultivo de los cítricos en el piedemonte llanero (en línea). Colombia, s.e. Disponible en file:///C:/Users/DELL/Downloads/42686_46781.pdf.

Padrón J; Rocha M. 2007. Variedades comerciales de cítricos (en línea). s.l., s.e. Disponible en file:///C:/Users/DELL/Downloads/variedadescomerciales-citricos-nl-tams(1).pdf.

Palma. M; Blanco. M; Guillén. C. 2019. Las cochinillas harinosas (Hemiptera: Pseudococcidae) y su impacto en el cultivo de Musáceas. :18.

Sáenz Pérez, CA; Hernández, EO; Estrada Drouaillet, B; Poot Poot, WA; Delgado Martínez, R; Herrera, RR; Sáenz Pérez, CA; Hernández, EO; Estrada Drouaillet, B; Poot Poot, WA; Delgado Martínez, R; Herrera, RR. 2019. Principales enfermedades en cítricos. Revista mexicana de ciencias agrícolas 10(7):1653-1665. DOI: <https://doi.org/10.29312/remexca.v10i7.1827>.

Segovia E; Varela M; Torres E; Gonzales B. 2022. Producción y comercialización de naranja (*Citrus sinensis* L.): Caso cantón Caluma, provincia de Bolívar, Ecuador (en línea). Caluma canton case, Bolívar province, Ecuador, s.e. Disponible en file:///C:/Users/DELL/Downloads/Dialnet-ProduccionYComercializacionDeNaranjaCitrusSinensis-8791923.pdf.

StamPella P; Hilgert N; Pochettino M. 2018. Usos medicinales de los cítricos (*Citrus* L., Rutaceae) entre los criollos del sUr de misiones (argentina) (en línea). Argentina, GAIA SCIENTIA (2018). Disponible en file:///C:/Users/DELL/Downloads/CONICET_Digital_Nro.4d9bcee6-518d-4b62-8f54-c348f0b05e10_A.pdf.

Triapitsyn, SV; González, D; Vickerman, DB; Noyes, JS; White, EB. 2007. Morphological, biological, and molecular comparisons among the different geographical populations of *Anagyrus pseudococci* (Hymenoptera: Encyrtidae), parasitoids of *Planococcus* spp. (Hemiptera: Pseudococcidae), with notes on *Anagyrus dactylopii*. Biological Control 41(1):14-24. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2006.12.013>.

Urbaneja A; Pérez M; Beitia F; Monzó C; Jaques J; Tena A. 2020. La gestión de plagas y la importancia de las nuevas aproximaciones biológicas y tecnológicas (en línea). s.l., s.e. Disponible en file:///C:/Users/DELL/Downloads/2020_Urbaneja_La%20Gesti%C3%B3n.pdf.

Vaccaro. N; Mousqués. J. 2024. Manual para productores de naranja y mandarinas (en línea). s.l., s.e. Disponible en file:///C:/Users/DELL/Downloads/Plagas%20de%20los%20c%C3%ADtricos%20-%20INTA_manual%20citricultura%20cap11%20(Posgrado).pdf.

Valencia Sandoval, K; Duana Avila, D. 2019. Los cítricos en México: análisis de eficiencia técnica. *Análisis económico* 34(87):269-283.

Zelaya L; Chávez I; De los Santos F; Cruz C; Ruíz S; Rojas E. 2022. Control biológico de plagas en la agricultura mexicana (en línea). *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. Mexico, publicación especial número 27 15 de agosto - 30 de septiembre, 2022. Disponible en file:///C:/Users/DELL/Downloads/2007-0934-remexca-13-spe27-69.pdf.