

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA, LEÓN
ÁREA DE CONOCIMIENTO DE CIENCIAS AGRARIAS Y VETERINARIA
DIRECCIÓN ESPECIFICA DE AGROECOLOGÍA Y AGRONEGOCIOS



Monografía para optar al título de Ingeniero en Agroecología Tropical

Efecto de dietas de huevos de *Sitotroga cerealella* (Olivier, 1789), de diferentes edades de almacenamiento en la reproducción de *Orius insidiosus* (Say, 1832)

Autor:

Br. Sonia Mayerli Palacios Muñoz

Tutor:

Ing. Luis Francisco Moreno Mayorga

Asesor:

Ing. Conrado Ronaldo Quiróz Medina

León, Nicaragua, septiembre de 2025

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA, LEÓN
ÁREA DE CONOCIMIENTO DE CIENCIAS AGRARIAS Y VETERINARIA
DIRECCIÓN ESPECIFICA DE AGROECOLOGÍA Y AGRONEGOCIOS



Monografía para optar al título de Ingeniero en Agroecología Tropical

Efecto de dietas de huevos de *Sitotroga cerealella* (Olivier, 1789), de diferentes edades de almacenamiento en la reproducción de *Orius insidiosus* (Say, 1832)

Autor:

Br. Sonia Mayerli Palacios Muñoz

Tutor:

Ing. Luis Francisco Moreno Mayorga

Asesor:

Ing. Conrado Ronaldo Quiróz Medina

León, Nicaragua, septiembre de 2025

RESUMEN

El manejo de plagas es crucial para asegurar la calidad e inocuidad de los alimentos, sin embargo, el uso de insecticidas genera efectos negativos. En este contexto, *Orius insidiosus* (Say, 1832), es un valioso depredador natural eficaz en el control biológico de plagas. No obstante, en la Unidad de Investigación y Reproducción de Controladores Biológicos de la UNAN-León, no existe una metodología de reproducción establecida, y se desconoce el efecto de la edad de los huevos de *Sitotroga cerealella* (Olivier, 1789) para alimento, y el consumo por pareja de *O. insidiosus* lo que limita su crianza y reproducción. Esta investigación evaluó la eficacia de dieta de huevos de *S. cerealella* de diferentes edades de almacenamiento para parejas de *O. insidiosus* a temperatura promedio de 24.5°C. Se establecieron seis tratamientos (huevos de uno, cuatro, ocho, doce y dieciséis días de almacenamiento y larvas L1 de *S. cerealella*) donde se evaluó las variables de porcentaje de consumo de dieta, tasa de oviposición y eclosión y longevidad del imago, de la cuales, los mayores porcentajes de consumo se obtuvieron con huevos de uno y cuatro días de almacenamiento con 24.8 y 21%, mientras que el menor porcentaje se evidenció en larvas L1 con 3.91%, respecto a la variable de oviposición, los mayores valores se obtuvieron en el tratamiento de huevos de 16 días de almacenamiento, tanto en la oviposición acumulada (40.2 huevos) y por día (1.92 huevos), y el menor número de huevos acumulados se registró en el tratamiento de ocho días de almacenamiento (13.2 huevos), en la variable de eclosión, el tratamiento de huevos de 12 días presentó el mayor porcentaje, seguido por la dieta de huevos de ocho días con 43.5 % y 38.2 % respectivamente, respecto a la longevidad del imago, las hembras de *O. insidiosus* registraron mayor longevidad con 19.9 días en comparación a los machos, que en promedio vivieron hasta los 14.8 días, mientras que los individuos alimentados con huevos de 12 días, vivieron 2.46 veces más que los alimentados con huevos de un día.

ÍNDICE DE CONTENIDO

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	OBJETIVOS	3
III.	HIPÓTESIS	4
IV.	MARCO TEÓRICO.....	5
4.1.	Control biológico.	5
4.2.	Organismos benéficos.	5
4.3.	Depredadores.	5
4.4.	Parasitoides.	6
4.5.	Orius insidiosus (Say, 1832).	6
4.6.	Taxonomía de <i>O. insidiosus</i> (Say, 1832).	6
4.7.	Ecología de <i>O. insidiosus</i>	6
4.8.	Ciclo de vida de <i>O. insidiosus</i>	7
4.9.	Efectividad como depredador.....	7
4.10.	Crianza de insectos entomófagos.	7
4.10.1.	Tipos de crianza de insectos entomófagos.....	8
4.10.2.	Metodología de crianza de <i>O. insidiosus</i>	9
4.10.3.	Dietas alternativas para <i>O. insidiosus</i>	9
4.11.	Generalidades <i>S. cerealella</i>	10
4.11.1.	Taxonomía de <i>Sitotroga cerealella</i>	10
4.11.2.	Descripción de <i>Sitotroga cerealella</i>	10
4.11.3.	4.11.3. Ciclo de vida.	10
4.11.4.	4.11.4. Metodología de crianza de <i>S. cerealella</i> en el CIRCB.	10
4.11.5.	Uso de <i>S. cerealella</i> en los laboratorios del CIRCB.	11
4.11.6.	Uso de huevos para reproducción de insectos entomófagos.	11
V.	DISEÑO METODOLÓGICO	12
5.1.	Descripción de área de estudio.....	12
5.2.	Tipo de investigación	12
5.3.	Diseño Experimental	12
5.4.	Descripción de los tratamientos.	12
5.5.	Descripción, clasificación y medición de las variables a evaluar.....	13
5.5.1.	Porcentaje de consumo.	13
5.5.2.	Oviposición.	13

5.5.3. Eclosión.	13
5.5.4. Longevidad del imago.....	13
5.6. Población y muestra del experimento.	14
5.7. Establecimiento del pie de cría.	14
5.7.1. Rastreo y recolección de <i>O. insidiosus</i>	14
5.8. Establecimiento del bioensayo.....	14
5.9. Análisis de los resultados.....	15
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	16
VII. CONCLUSIÓN	25
VIII. RECOMENDACIONES	26
IX. BIBLIOGRAFÍA	27
X. ANEXOS.	31

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Diseño Completamente Aleatorio (DCA) para cada tratamiento.	12
Tabla 2. Modelo lineal generalizado de oviposición acumulada de <i>O. insidiosus</i> 17	
Tabla 3. Modelo lineal generalizado de huevos ovipositados por esqueje de <i>O. insidiosus</i>	17
Tabla 4. Modelo lineal generalizado de número de huevos eclosionados de <i>O. insidiosus</i>	19
Tabla 5. Modelo lineal generalizado de porcentaje de eclosión de huevos de <i>O. insidiosus</i>	20
Tabla 6. Modelo lineal generalizado de porcentaje de alimento consumido por <i>O. insidiosus</i>	21
Tabla 7. Modelo lineal generalizado de longevidad de <i>O. insidiosus</i> según tratamiento y sexo del insecto.....	24
Tabla 8. Registro de temperatura y humedad del laboratorio donde se establecerá en el ensayo.....	33
Tabla 9. Registro de porcentaje de consumo de dieta de <i>O. insidiosus</i>	34
Tabla 10. Registro de oviposición y eclosión de <i>O. insidiosus</i>	35
Tabla 11. Longevidad del imago de <i>O. insidiosus</i>	36

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Oviposición de <i>O. insidiosus</i> a) número de huevos acumulados. b) número de huevos por esqueje	18
Figura 2. Eclosión de huevos de <i>O. insidiosus</i> a) Número promedio de huevos eclosionados. b) Porcentaje de eclosión de huevos	19
Figura 3. Porcentaje promedio del consumo de dieta por <i>O. insidiosus</i>	21
Figura 4. Longevidad promedio de <i>O. insidiosus</i> según tratamiento y sexo	23
Figura 5a). Establecimiento de bancal de <i>P. oleracea</i> para sustrato de oviposición b) Pesaje de dieta para establecimiento de ensayo.	31
Figura 6. Establecimiento del bioensayo a) Actividades de sexado de adultos b) Traslado de las parejas a tasas de polietileno con <i>P. oleracea</i> como sitio de oviposición.	31
Figura 7a) Herramientas para la toma de datos b) toma de datos para la variable de oviposición con ayuda del estereoscopio.....	30
Figura 8a) Conteo de huevos de <i>S. cerealella</i> para la variable de porcentaje de consumo de dieta b) Conteo de huevos de <i>O. insidiosus</i> en el sustrato de <i>P. oleracea</i> para la variable de tasa de oviposición.....	31
Figura 9a) Imago hembra de <i>O. insidiosus</i> b) Imago macho de <i>O. insidiosus</i>	31

DEDICATORIA

A Dios, por brindarme la salud, fuerza y sabiduría para culminar con éxito este trabajo monográfico y permitir que cosechara muchos logros académicos a lo largo de estos años de formación profesional.

A mi madre, Yaneth Muñoz, por ser el pilar fundamental en mi vida, por su amor desmedido y su apoyo incondicional, por ser la persona que siempre está para mí, desde el momento en el que me trajo al mundo, hasta el sol de hoy.

A mi familia, mi padre Rolando Palacios, quién me ha inculcado valores y me ha apoyado desde mi niñez, mi hermano Samuel y hermanas Marcela (que descansa en paz y brille para ella la luz perpetua), Samantha y Sofía Palacios, a los cuales amo con todo mi ser, gracias por estar presentes durante los momentos más difíciles e importantes de mi vida, por brindarme palabras de aliento y animarme a seguir siempre adelante.

Pero, sobre todo, quiero dedicarlo a mí misma, porque Dios sabe cuántas veces intenté renunciar a la carrera, cuánto me costó llegar hasta aquí, y agradezco a Dios, y a cada una de las personas que ayudaron a que fuera posible este logro.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por guiarme con amor durante todas las etapas de mi vida, por ser mi padre, amigo, mi proveedor y brindarme la sabiduría y el conocimiento para afrontar cualquier obstáculo que me permitió llegar hasta aquí.

A mi madre, María Santísima, por interceder siempre por mí, escucharme y atender a mis súplicas con su infinito amor de madre.

A Osmarth Castro, mi compañero y mejor amigo, a quien amo con toda mi alma y agradezco el haber estado presente durante estos años, por acompañarme y brindarme su apoyo incondicional de todas las maneras posibles, por escuchar, aconsejar y consolarme cuando estuve triste y ser muchas veces el motivo de mi felicidad, tu presencia ha marcado mi vida eternamente, has dejado una huella imborrable y, agradezco que hayas formado parte de mi vida, tu amistad es algo que llevaré atesorado en mi corazón hasta el último de mis días.

A mi madrina Concepción Martínez, mis amigas Doribel y Karina Martínez, sus padres, tíos, primos y abuelos, los cuales me han acogido como parte de su familia y me han brindado su amor, consejos y, sobre todo, me han abrazado con sus oraciones.

A mis amigos de la universidad, Keyling Díaz, Fiorela Arroyo, Regina Ulloa, Cristhian Rodríguez y Bryan Romero, gracias por su apoyo incondicional, las risas compartidas, las jornadas de estudio y por estar presentes en los momentos más difíciles y en los más felices. Cada uno de ustedes dejó una huella importante en esta etapa de mi vida, y me siento afortunada de contar con su amistad. Esta monografía es también de ustedes, los cuales de alguna u otra manera, ayudaron a que fuese posible.

A mi familia, por su apoyo moral, físico y económico, por celebrar cada logro conmigo y estar, sobre todo, en los momentos difíciles.

Por último y no menos importante, quiero agradecer a cada docente del Departamento de Agroecología del Área de Conocimientos de Ciencias Agrarias y Veterinaria, gracias por compartir sus conocimientos y consejos profesionales y de vida, los cuales influyeron para formar el profesional que ahora soy, pero, sobre todo quiero agradecer a mis tutores Luis Moreno y Conrado Quiróz, sin ustedes, este trabajo no hubiera sido posible, gracias por estar presentes en todo momento y brindarme su apoyo físico, científico y académico.

I. INTRODUCCIÓN

Los insecticidas representan una de las principales armas para el manejo de plagas agrícolas, lo cual es crucial para garantizar la productividad y la calidad de los cultivos, sin embargo, provocan altos costos económicos, contaminación ambiental y disminución de organismos benéficos, intoxicaciones y efectos negativos sobre personas relacionadas con el manejo de estos, además del desarrollo de resistencia a plaguicidas de diversas especies consideradas plaga. Es por ello, que el uso de organismos benéficos representa una estrategia sustentable y ecológica, que no afecta el equilibrio biológico y, el estudio y reproducción de estos, constituye el primer paso para desarrollar estas estrategias de control biológico en los programas de Manejo Integrado de Plagas (Gutiérrez-Ramírez et al., 2013).

El chinche pirata *Orius spp* (Fieber) (Hemiptera: Anthocoridae) es una herramienta clave para el éxito de los programas de control biológico aumentativo en cultivos protegidos en Europa, África y Asia (Sánchez et al., 2000; Gallego, 2022). Los depredadores polífagos, *Orius spp.* (Hemiptera: Anthocoridae), empezó a utilizarse con *O. insidiosus* (Say) en 1985; varias especies como *O. laevigatus* (Fieber) y *O. strigicollis* (Poppius), desarrolladas en 1993 y 2000 respectivamente, ahora se utilizan ampliamente para controlar plagas de insectos debido a su hábito generalista (Jun, 2022; Jeong et al., 2017).

Bajo este contexto, Dumont et al. (2023), Gallego et al. (2022), y otros investigadores, como Lorenzo et al. (2019), Ferkovich y Shapiro (2004) y Quiroz-Medina et al. (2023) han realizado diversos estudios evaluando la tasa de depredación de *O. insidiosus*, el efecto de la cantidad de huevos de diferentes presas (entre ellas *Sitotroga cerealella* y *Ephestia kuehniella*) para la cría, desarrollo, supervivencia y reproducción de *Orius*, así como los efectos de diferentes plantas herbáceas como sustrato y la preferencia de oviposición de este valioso depredador.

En Nicaragua por medio de la Unidad de Investigación y Reproducción de Controladores Biológicos del Centro de Investigación de Ciencias Agrarias y Veterinarias de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León, se han desarrollado 10 agentes de controladores biológicos para el manejo de más de 12 especies de insectos plagas y enfermedades (Castillo, 2020). La iniciativa de

trabajar con *Orius* en Nicaragua fue a partir del 2009 (Castillo, 2020), en el 2018 se estableció un pie de cría de *O. insidiosus* para determinar la preferencia de oviposición de este insecto, resultando la especie *Portulaca oleraea* como una alternativa idónea para su reproducción (Quiroz-Medina et al., 2023).

Sin embargo, aún no existe una metodología de reproducción establecida, ni estudios sobre el efecto y calidad de dieta con *S. cerealella* para alimento de *O. insidiosus* lo que representa una limitación fundamental para maximizar su crianza y reproducción y, a su vez aumentar el número de estudios de este valioso controlador biológico en nuestro país.

Es por ello que, aprovechando que la UIRCB cuenta con un laboratorio de producción de huevos de *S. cerealella* como fuente de alimento para los agentes de control biológico de *Crhysoperla externa* y hospedero para *Trichogramma pretiosum*, se evaluó el efecto de huevos de *S. cerealella* de diferentes edades de almacenamiento en la reproducción de *O. insidiosus* en condiciones controladas, para maximizar la reproducción de este enemigo natural.

II. OBJETIVOS

General

Evaluar la eficacia de dieta de huevos de *Sitotroga cerealella* (Olivier, 1789) de diferentes edades de almacenamiento en la reproducción de *Orius insidiosus* (Say, 1832) en condiciones controladas.

Específicos

Identificar el porcentaje de consumo de *Orius insidiosus* al suministrar dieta de huevos de *Sitotroga cerealella* de diferentes edades de almacenamiento en condiciones controladas.

Determinar la tasa de oviposición y eclosión de huevos de *Orius insidiosus* al suministrar dieta de huevos de *Sitotroga cerealella* de diferentes edades de almacenamiento en condiciones controladas.

Definir la longevidad de los adultos de *Orius insidiosus* al suministrar dieta de huevos de *Sitotroga cerealella* de diferentes edades de almacenamiento en condiciones controladas.

III. HIPÓTESIS

Hi:

La dieta con huevos de *Sitotroga cerealella* de diferentes edades tendrá resultados positivos en cuanto a la tasa de reproducción de *Orius insidiosus*.

Ho:

No habrá diferencia estadística significativa entre los tratamientos (huevos de diferentes edades de almacenamiento de *Sitotroga cerealella*) sobre la reproducción de *Orius insidiosus*.

Ha:

Al menos uno de los tratamientos presentará diferencia estadística significativa (huevos de diferentes edades de almacenamiento de *Sitotroga cerealella*) en la reproducción de *Orius insidiosus*.

IV. MARCO TEÓRICO

4.1. Control biológico

El control biológico es un fenómeno que existe de manera natural que siempre ha acompañado a la naturaleza en la regulación natural de las varias especies que la conforman. Esta es una técnica utilizada ampliamente en el MIP (Manejo Integrado de Plagas) siendo unos de sus principios fundamentales.

El control biológico puede llegar interpretarse como una estrategia de control natural donde tienen lugar las interacciones de poblaciones de aquellos organismos ejerciendo homeostasis (Ardila, 2003).

Otra definición la da Pérez Consuegra (2004) “el control biológico es el uso de parasitoides, depredadores, patógenos, antagonistas y poblaciones competidoras para suprimir una población de plagas, haciendo esta menos abundante y por tanto menos dañina que en ausencia de éstos”.

El control biológico hace uso de las relaciones interespecíficas que se dan en la cadena trófica y de donde se derivan los enemigos naturales. Los enemigos naturales, en este caso, son los controladores biológicos nominados como predadores, parasitoides, parásitos entomopatógenos y organismos antagonistas (Cerna, 2017).

4.2. Organismos benéficos

Los organismos naturales u organismos benéficos, son todos aquellos organismos que actúan como reguladores de las poblaciones de plagas en los ecosistemas, muchos de estos, se encuentran presentes en los cultivos actuando silenciosamente, evitando que ciertas plagas aumenten su población y causen daños a los cultivos. El uso de estos organismos para reducir las poblaciones de plagas en cultivos, se conoce como Control Biológico.

Existen dos grandes grupos de organismos benéficos: depredadores y parasitoides (Kirschbaum, et al., 2015).

4.3. Depredadores

Los depredadores, son insectos u otros animales, tanto adultos como estados inmaduros (larvas o ninfas), que causan la muerte de las plagas (víctimas o presas) en forma más o menos rápida succionándoles la sangre o devorándolos. Estos juegan un papel clave en la estabilidad de los ecosistemas y, a diferencia de los parasitoides, la mayor parte puede alimentarse de una

amplia diversidad de presas. Los depredadores más importantes pertenecen a los órdenes Coleóptera, Hemiptera, y Neuroptera (Kondo, et al., 2018; Cerna, 2017). Gutiérrez-Ramírez et al. (2013) afirma que, en función de la alimentación de los depredadores se pueden clasificar como: Polífagos, aquellos que consumen un amplio rango de especies presa; mientras que a los que se alimentan de un rango más estrecho se les llama oligófagos; Por otra parte, aquellos que son altamente específicos en su alimentación se les llama monófagos. Los depredadores oligófagos y monófagos son mejores como agentes de regulación, esto desde el punto de vista de control biológico.

4.4. Parasitoides

Los parasitoides son insectos que pasan durante su desarrollo dentro de otro animal invertebrado (hospedero) y se alimentan del interior del mismo, el cual eventualmente matan. Sin embargo, durante su estado adulto son de vida libre, y únicamente se alimentan de agua y néctar (Ríos-Casanova, 2011).

4.5. *Orius insidiosus* (Say, 1832)

Las chinches del género *Orius* (Hemiptera: Anthocoridae) conocidas comúnmente como “chinches piratas” son depredadores de varias plagas incluyendo trips, ninfas de áfidos, moscas blancas, ácaros, huevos y larvas pequeñas de lepidópteros y otras especies de Insecta (Santiesteban et al., 2011; Cerna, 2017).

O. insidiosus, pertenece al orden Hemíptera es el depredador polífago más frecuente en el control natural de trips y por su hábito generalista también depreda sobre áfidos, ácaros, huevos y larvas de lepidópteros, entre otros (Vegetal, 2009, Nolasco, 2018).

4.6. Taxonomía de *O. insidiosus* (Say, 1832)

Según Alauzet (2011), *Orius insidiosus* Say pertenece al ORDEN: Hemiptera, de la FAMILIA: Anthocoridae, el GENERO: *Orius*, y ESPECIE: *insidiosus*.

4.7. Ecología de *O. insidiosus* (Say, 1832)

Las chinches piratas se encuentran comúnmente en las flores de las plantas. Sobre estas estructuras existe una gran diversidad de insectos y ácaros diminutos, que se alimentan del néctar y polen. Estos pequeños artrópodos se convierten en la principal fuente de alimento de las chinches. Si se observan con

cuidado, los adultos por lo general están llenos de polen y son muy activos, volando de las plantas al menor disturbio (Carrillo-Arámbula e Infante, 2019)

(Carrillo-Arámbula e Infante, 2019) describe a los adultos y ninfas de las chinches piratas pueden alimentarse de huevos, larvas y adultos de insectos u otros artrópodos de cuerpo blando, ya que cuentan con un aparato bucal en forma de pico, capaz de penetrar el cuerpo de sus víctimas. Una vez que la chinche perfora el cuerpo, inyecta enzimas digestivas altamente potentes que “licuan” el interior de la víctima a fin de convertirla en sustancia líquida fácilmente digerible para estos pequeños cazadores.

4.8. Ciclo de vida de *O. insidiosus* (Say, 1832)

Massó et al. (2007) sus estudios realizados para la determinación de ciclo de vida de *O. insidiosus* detalla los tiempos de desarrollo de cada uno de los estados y estadios. El estado de huevo posee un tiempo de desarrollo de 3 a 5 días, y únicamente se puede visualizar el opérculo de color blanco ya que se encuentra dentro de la epidermis de la planta.

Los estadios ninfales en total su desarrollo es de 13.5 días, se caracterizan por tener una coloración amarilla naranja hasta el tercer estadio ninfal, en su cuarto estadio su coloración del cuerpo cambia y se torna a café oscuro.

La longevidad en los adultos es de 22 días, y la tasa de oviposición es de dos huevos por hembra al día (para una tasa de oviposición de 42 huevos hasta su muerte) aunque esto puede variar según las condiciones a las que se presenten.

4.9. Efectividad como depredador

O. insidiosus posee la capacidad de reducción de las poblaciones de insectos plagas de cuerpo blando con resultados positivos. Es capaz de suprimir poblaciones de trips (*Frankliniella occidentalis*) de manera rápida en cultivos como aguacate (*Persea americana*), chile dulce (*Capsicum annuum*), fresas (*Fragaria spp.*) y es idóneo para la captura de larvas y adultos de trips en soya (*Glycine max*) (Rivera- Martinez, 2016).

4.10. Crianza de insectos entomófagos

Viscarret y López (2020) detallan que el mantenimiento de insectos cría es primordial para el desarrollo de actividades vinculadas al manejo integrado de

plagas en el sector agropecuario. Diversas son las tácticas de control (genético, biológico, químico, etc.), requieren la realización de crías de insectos en condiciones artificiales. Estas crías permiten el estudio de biología y el comportamiento de los insectos de estudio, así como la producción en diferentes escalas.

Los requerimientos para llevar adelante la cría de diferentes ordenes (Hymenóptera, Coleóptera, Díptera, etc.) siempre es necesario un amplio conocimiento y manejo de las necesidades básicas del insecto a criar.

En igual forma existen factores claves involucrados a entender como son:

- Ambiente: (temperatura, humedad relativa, luz, ventilación, etc.): deben adaptarse combinando los requerimientos necesarios. En general, se debe de tener una temperatura aproximada de 26 °C y HR de 55-65% son las más adecuadas para la mayoría de los órdenes.
- Nutrición: La alimentación disponible afectará el crecimiento, la procreación y las conductas del depredador natural.
- Reproducción: es crucial maximizar la fecundidad del insecto en la cría, lo que requiere un entendimiento profundo de su biología reproductiva.
- Comportamiento: es esencial considerar cómo los distintos patrones de conducta del parasitoide o depredador pueden influir en la cría. Por ello, se debe examinar detenidamente el impacto de estas acciones y adoptar las estrategias adecuadas (Viscarret y López, 2020).

4.10.1. Tipos de crianza de insectos entomófagos

Viscarret y López (2020) menciona las formas de la crías *in vivo*, el entomófago es criado sobre un huésped/presa vivo, que pueden ser:

Natural: el que a su vez puede ser criado sobre:

- La planta que normalmente alberga al organismo (por ejemplo, *Encarsia formosa* o *Eretmocerus mundus*, que son parasitoides Hymenópteros de la mosca blanca encontrados en una variedad de vegetales.
- Localizado en una sección específica de la planta como: frutas, semillas, tubérculos, hojas, etc. (por ejemplo, *Aphytis lignanensis*).
- Alimentación basada en una dieta artificial (por ejemplo, *Diaschasmimorpha longicaudata*, un parasitoide de la mosca de la fruta).

Artificial o ficticio: Esto se refiere a un organismo objetivo o huésped que, aunque no sería la elección natural de ataque del entomófago en su hábitat natural, resulta ser un hospedero conveniente para su reproducción y crecimiento en condiciones controladas de un laboratorio. Un ejemplo de esto es la reproducción controlada de himenópteros como *Trichogramma spp.*, que son parasitoides de los huevos de varias especies de lepidópteros; así como de *O. insidiosus*, un hemíptero que se alimenta de trips, entre otros.

4.10.2. Metodología de crianza de *O. insidiosus* (Say, 1832)

La metodología más apropiada para la reproducción de *O. insidiosus*:

- Rastreo y recolección: se puede localizar en cultivos y en arvenses en la flor de las plantas donde este se alimenta de trips y de polen. Su recolección debe de ser inmediata en un frasco sellado con tela debido a su agilidad de volar cortas distancias.
- Ambiente de Oviposición: Se utilizan envases de vidrio con esquejes de verdolaga (*Portulaca oleracea*) como refugio y material para la oviposición.
- Alimentación: Se alimentan cada dos días con 4 mg de huevos de *S. cerealella*, previamente enfriados a 0 °C por 6 horas para prevenir la eclosión de larvas.
- Mantenimiento de Humedad: Se suministra agua con un atomizador para mantener la humedad adecuada.
- Renovación para Oviposición: Se cambia el material para la oviposición cada tres días para incrementar la postura.
- Crianza de Ninfas: Los materiales ovipositados se trasladan a un recipiente de vidrio para esperar la eclosión de las ninfas, las cuales se alimentan con huevos de *S. cerealella* hasta alcanzar la etapa adulta (Quiroz-Medina et al., 2023).

4.10.3. Dietas alternativas para *O. insidiosus* (Say, 1832)

Los depredadores son omnívoros y poseen un amplio espectro de alimentación para su reproducción en condiciones controladas. Su dieta va de pequeños insectos como trips, áfidos, ácaros, huevos de *S. cerealella*, *E. kuehniella* y *A. kuehniella*, y larvas pequeñas. No obstante, también pueden consumir polen y néctar.

4.11. Generalidades *S. cerealella*

La especie *Sitotroga cerealella* Oliver, perteneciente al orden de los Lepidoptera y la familia Gelechiidae, es un insecto que se ha dispersado por todo el mundo. Se le puede encontrar tanto en ambientes naturales como en lugares de almacenamiento, afectando a una variedad de cereales y legumbres como el trigo, maíz, cebada, centeno, sorgo, judías y garbanzos. La hembra deposita huevos de color blanco en grupos separados, los cuales experimentan un cambio de color a rojizo antes de eclosionar entre 4 y 10 días más tarde. Esta información se basa en el estudio de (Moreira y Maldonado, 1985).

4.11.1. Taxonomía de *S. cerealella*

Según León-Jiménez (2020) pertenece al Orden: Lepidóptera de la Familia: Gelechiidae dentro del Género: *Sitotroga* de la Especie: *cerealella*.

4.11.2. Descripción de *S. cerealella*

S. cerealella es una plaga de granos almacenados. El adulto tiene una longitud de entre 5 y 8 mm. Una generación bajo condiciones ideales (25 °C y 65% de humedad relativa) se desarrollan en 35 días. Los huevos recién puestos poseen una coloración blanca y a medida de su desarrollo adquieren un tono rosado. Su longitud de 0.6mm de largo y 0.27mm de ancho. La larva es de un color blanco-amarillo. El adulto es de una coloración gris pardusco

4.11.3. Ciclo de vida de *S. cerealella*

Huevo: la duración promedio es de 6.2 días.

Larva: puede variar según las condiciones presentes siendo desde 15 hasta 23 días con cuatro instares.

Pupa: esta fase posee una duración de 6 días aproximadamente.

Adulto: viven un tiempo de 7 días, pero las hembras pueden llegar a vivir 1.5 días más que el macho (Pérez- Salazar y Pacheco- Flores, 2002).

4.11.4. Metodología de crianza de *S. cerealella* en el UIRCB

- Pesar 10gr de trigo (*Triticum spp.*) para alimentar a las larvas de *Sitotroga*. Se debe de humedecer el trigo con agua para esterilizar junto a los marcos de ovoposición en un horno artesanal de gas.
- Se procede a colocar los huevos de *Sitotroga cerealella* de producciones anteriores en una cámara de incubación para estimular la eclosión.

- Luego colocar en los marcos de incubación el trigo más los huevos de *Sitotroga c.* se procede a trasladarlo a una sala de incubación de emergencia de adultos a una temperatura de 26-30 °C.

Se extraen los adultos para luego colocarlos en una cámara de tela de organdí para recolectar los huevos puestos y los adultos que se han deslizado hacia los embudos a unos frascos para luego ser almacenados (Pérez- Salazar y Pacheco- Flores, 2002).

4.11.5. Uso de *S. cerealella* en los laboratorios del UIRCB

Este insecto se utiliza en los laboratorios en la Unidad de investigación reproducción de controladores biológicos (UIRB) para la determinación de una mejor optimización de la reproducción de los ciclos biológico de *Trichogramma* y *Chrysoperla externa*.

4.11.6. Uso de huevos para reproducción de insectos entomófagos

Se ha encontrado un uso positivo para los huevos de esta plaga, sirviendo como fuente para la multiplicación de especies parasitoides empleadas en el control biológico, como *Trichogramma*, y también como nutrición para depredadores como *Chrysoperla externa* (Pérez- Salazar y Pacheco- Flores, 2002).

V. DISEÑO METODOLÓGICO

5.1. Descripción de área de estudio

El estudio se llevó a cabo en el laboratorio de cuarentena de insectos ubicado en la Unidad de Investigación y Reproducción de Controladores Biológicos (UIRCB), Centro de Investigación de Ciencias Agrarias y Veterinaria, entrada a La Ceiba 1.5 km al este en la ciudad de León. A temperatura promedio de 24.46 °C y humedad relativa de 49.5 % respectivamente.

5.2. Tipo de investigación

Cuantitativa- experimental. Se manipularon tratamientos, estímulos, influencias o intervenciones (denominadas variables independientes) y se observaron los efectos sobre otras variables (las dependientes) en una situación controlada (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2020).

5.3. Diseño Experimental

Se utilizó un Diseño Completamente Aleatorio, el cual, según Pedroza (1993) consiste en la aleatorización de los tratamientos a las unidades experimentales. El diseño se estableció con 6 tratamientos y cuatro repeticiones.

Tabla 1 Diseño Completamente Aleatorio (DCA) para cada tratamiento.

T1R4	T6R4	T2R4	T4R1	T3R1	T5R1
T2R2	T1R3	T5R2	T2R4	T4R2	T2R1
T1R1	T2R3	T4R4	T5R3	T3R2	T6R3
T6R2	T6R1	T1R2	T3R4	T4R3	T5R4

5.4. Descripción de los tratamientos

5.4.1. Tratamiento uno: cuatro mg de huevos mixtos de color blanco y rojo de *Sitotroga cerealella* de un día de almacenamiento a temperatura de 13.6 °C por cada pareja de *O. insidiosus*.

5.4.2. Tratamiento dos: cuatro mg de huevos mixtos de color blanco y rojo de *S. cerealella* de cuatro días de almacenamiento a una temperatura de 13.6 °C por cada pareja de *O. insidiosus*.

5.4.3. Tratamiento tres: cuatro mg de huevos mixtos de color blanco y rojo de *S. cerealella* de ocho días de almacenamiento a temperatura de 13.6 °C por cada pareja de *O. insidiosus*.

5.4.4. Tratamiento cuatro: cuatro mg de huevos mixtos de color blanco y rojo de *S. cerealella* de 12 días de almacenamiento a temperatura de 13.6 °C por cada pareja de *O. insidiosus*.

5.4.5. Tratamiento cinco: cuatro mg de huevos mixtos de color blanco y rojo de *S. cerealella* de 16 días de almacenamiento a temperatura de 13.6 °C por cada pareja de *O. insidiosus*.

5.4.6. Tratamiento seis: Larvas de *S. cerealella* en instar uno, las cuales se mantuvieron a temperatura de 28°C por cada pareja de *O. insidiosus*.

5.5. Descripción, clasificación y medición de las variables evaluadas

5.5.1. Porcentaje de consumo

Aceptación y consumo del alimento. Esta es una variable dependiente de naturaleza cuantitativa continua. La cual, se llevó a al observar en el estereoscopio el porcentaje de consumo de dieta, siguiendo la metodología de Zambrano (2009), se utilizó la fórmula:

$$\% \text{ de predación} = \frac{\text{huevos predados}}{\text{total de huevos ofrecidos}} \times 100$$

5.5.2. Oviposición

Acción de colocar o poner huevos. Esta es una variable dependiente de naturaleza cuantitativa discreta. La cual, se llevó a cabo siguiendo la metodología de Quiroz-Medina et al. (2023) observando en el estereoscopio y contabilizando los huevos ovipositados.

5.5.3. Eclosión

Acto de abrirse los huevos y salir de ellos las crías que se han desarrollado en su interior. Esta es una variable dependiente de naturaleza cuantitativa discreta. La cual, se llevó a cabo siguiendo la metodología de Nolasco (2008), contabilizando con ayuda del estereoscopio la cantidad de ninfas que eclosionaron.

5.5.4. Longevidad del imago

Se define como el tiempo que viven los insectos en su última etapa de vida. Esta es una variable dependiente de naturaleza cuantitativa continua. La

cual, se llevó a cabo al registrar los días que vive el imago, hasta que se confirmó su deceso (Cerna, 2017).

5.6. Población y muestra del experimento

El ensayo se llevó a cabo con 48 individuos, distribuidos y evaluados individualmente en parejas en tasas de polietileno con una pareja por repetición y cuatro repeticiones para cada tratamiento. Se llevó a cabo un censo, el cual, según Velázquez (2017), se lleva a cabo al analizar toda la población en cuestión.

5.7. Establecimiento del pie de cría

5.7.1. Rastreo y recolección de *O. insidiosus* (Say, 1832)

Se rastreó y recolectó *O. insidiosus* de las plantas de Botón blanco (*Melanthera nivea*) con ayuda de un aspirador para insectos y fueron depositados en frascos de vidrio de 5000 ml, tapados con tela de malla organdí, para evitar que se escapen los individuos y permitir la entrada de aire. Posteriormente fueron llevadas al laboratorio de cuarentena de Insectos de UIRCB, y se sometieron a observación y aislamiento, previniendo la propagación de cualquier patógeno que pudiera estar presente en el material vegetal de donde fueron recolectados, por último, se estableció el pie de cría, siguiendo la metodología que se explicará en los siguientes acápite del diseño metodológico.

5.8. Establecimiento del bioensayo

Los adultos de *O. insidiosus* se colocaron en parejas (una pareja por repetición), en tasas de polietileno con esquejes de verdolaga (*Portulaca oleracea*) como sitio de oviposición, los cuales se recolectaron en los sistemas agrícolas del Área de Conocimientos y posteriormente se trasladaron al laboratorio, donde fueron lavados y desinfectados con hipoclorito de sodio al 2 % durante 5 min y enjuagados con abundante agua.

Siguiendo la metodología de Quiroz-Medina et al. (2023) se les proporcionó cada dos días con ayuda de un pincel los huevos esterilizados y larvas de *S. cerealella* de las diferentes edades que fueron utilizadas para cada tratamiento y un esqueje de verdolaga por pareja. De acuerdo a Saini y Alvarado (2003), se le proporcionó 4 mg de huevos por pareja y 10 larvas en instar uno a cada pareja.

Cada 48 hr se evaluó el porcentaje de consumo de dieta y se suministró nuevamente y cada 24 hr se observaron los esquejes para contabilizar los huevos de las hembras depositados en el material y se sustituían por nuevos esquejes. Posteriormente fueron trasladados a tasas plásticas de 12 cm de diámetro cubiertas con tapas de plástico previamente recortadas en el centro para permitir la aireación y tela de malla organdí para esperar la eclosión de las ninfas y así evaluar el porcentaje de eclosión de estas, a su vez, las ninfas se alimentaron con huevos de *S. cerealella* cada dos días hasta la etapa adulta, momento en el que nuevamente se les suministraron esquejes de verdolaga para la oviposición.

5.9. Análisis de los resultados

Para efectuar el análisis estadístico de los datos, se realizó una base de datos en Microsoft Excel, la cual se analizó en el programa R. Se importó la base de datos en el programa R, mediante la función “import” del paquete “rio”. Luego, se generó un modelo lineal generalizado de la familia Poisson para las variables oviposición de huevos, eclosión, consumo y longevidad con la función “glm” del paquete “stats”.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis efectuado a la variable tasa de oviposición, muestra que, los mayores valores se obtuvieron en el tratamiento de huevos de 16 días de almacenamiento, tanto en la oviposición acumulada (40.2 huevos) durante todo el ciclo de vida (Figura 1a) y por día (1.92 huevos) (Figura 1b). Por otro lado, el menor número de huevos acumulados se registró en el tratamiento de 8 días de almacenamiento (13.2 huevos) (Figura 1a), mientras que el tratamiento larvas L1 evidenció 0.57 huevo/día (Figura 1b). El tratamiento de huevos de 16 días presentó 2.14 veces mayor oviposición acumulada que el tratamiento huevos de 1 día, mostrando diferencia estadística significativa ($p=0.00$) (Tabla 2) al igual que en el número de huevos por esqueje con 2.46 veces mayor cantidad de huevos ($p=0.00$) (Tabla 3).

Estos resultados son similares a lo que reportan Butler y O'Neil (2007), quienes registraron oviposición durante todo el ciclo de vida de la hembra (18.9 huevos) y oviposición diaria de 0.18 huevos, alimentada de 5 trips/día y 53.0 huevos acumulados y 1.16 huevos/día, alimentada de 3 pulgones más 5 trips por día. Sin embargo, difieren completamente de los registrados por Avellaneda-Nieto (2013), Lundgren et al. (2008), Quiroz- Medina et al. (2023) y Zambrano (2009), quienes registraron una tasa diaria de más de 5 huevos/día.

Tabla 2. Modelo lineal generalizado de oviposición acumulada de *O. insidiosus*

Término	Estimado	Error estándar	Estadísticos	Valor de p	Intervalo de confianza inferior	Intervalo de confianza superior
(Intercepto)	2.93	0.12	25.38	0	2.7	3.15
Tratamiento huevos de 12 días	0.23(1.26)	0.15	1.46	0.14	0.08(0.92)	0.53(1.70)
Tratamiento huevos de 16 días	0.76(2.14)	0.14	5.46	0	0.49(1.63)	1.04(2.83)
Tratamiento huevos de 4 días	0.04(0.96)	0.16	-0.25	0.8	0.37(0.69)	0.28(1.32)
Tratamiento huevos de 8 días	0.35(0.70)	0.18	-1.93	0.05	-0.7(0.50)	0(100)
Tratamiento Larvas LI	0.31(0.73)	0.18	-1.75	0.08	0.66(0.52)	0.04(1.04)

Tabla 3. Modelo lineal generalizado de huevos ovipositados por esqueje de *O. insidiosus*

Término	Estimado	Error estándar	Estadísticos	Valor de p	Intervalo de confianza inferior	Intervalo de confianza superior
(Intercepto)	-0.25	0.12	-2.14	0.03	-0.48	-0.03
Tratamiento huevos de 12 días	0.36(1.43)	0.15	2.32	0.02	0.06(1.06)	0.67(1.25)
Tratamiento huevos de 16 días	0.9(2.46)	0.14	6.42	0	0.63(1.88)	1.18(3.25)
Tratamiento huevos de 4 días	0.04(0.96)	0.16	-0.25	0.8	0.37(0.69)	0.28(1.32)
Tratamiento huevos de 8 días	0.21(0.81)	0.18	-1.19	0.23	0.57(0.57)	0.14(1.15)
Tratamiento Larvas LI	0.31(0.73)	0.18	-1.75	0.08	0.66(0.52)	0.04(1.04)

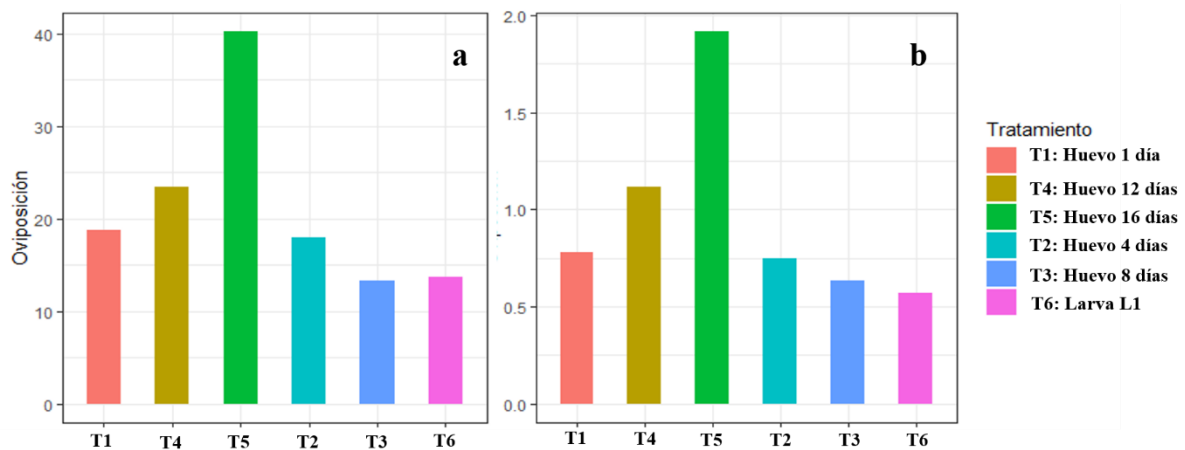


Figura 1. Oviposición de *O. insidiosus* a) número de huevos acumulados. b) número de huevos por esqueje

Por otra parte, Avellaneda- Nieto (2013), sugiere que, cuando las hembras se alimentan tanto de huevos como de larvas de *S. cerealella*, tiende a disminuir la eficacia del alimento, además de, generar un mayor gasto de energía por parte del insecto, en el proceso de búsqueda y manipulación de la presa, ya que, *O. insidiosus* después de buscar y detectar la presa, la paraliza insertando su aparato bucal en ella, para poder consumirla, lo que conduce a un gasto de energía mayor, a que se hubiera alimentado solamente de huevos, y, tomando en cuenta que los huevos proporcionados en este estudio fueron viables (con posible desarrollo de larvas) es muy probable que las hembras del tratamiento de huevos 16 días se hayan alimentado tanto de los huevos como de la hemolinfa del embrión de *S. cerealella*, lo que nos lleva a concluir que la mayor tasa de oviposición encontrada en este ensayo en el tratamiento de 16 días, se debe a que, la exposición de las hembras a eventos estresantes al estar en cautiverio y en presencia de presas en movimiento, la conduce a no gastar su energía en el proceso de alimentación y ahorrarla para el periodo de oviposición con el objetivo de perpetuar su especie.

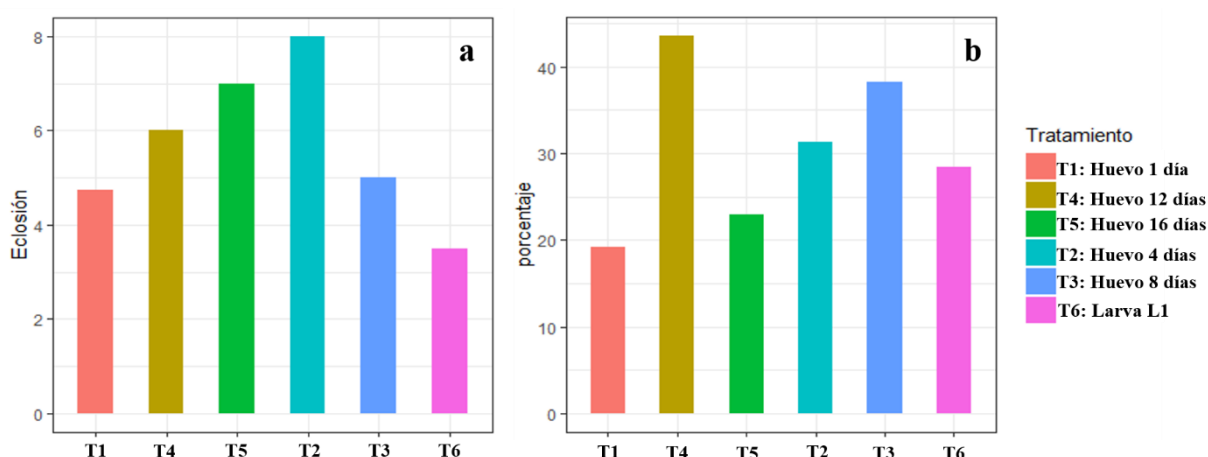


Figura 2. Eclosión de huevos de *O. insidiosus* a) Número promedio de huevos eclosionados. b) Porcentaje de eclosión de huevos

En la variable eclosión de huevos, se obtuvo que el promedio de individuos eclosionados fue mayor con los tratamientos de huevos de 4 y 16 días de almacenamiento, con 8 y 7 ninfas respectivamente, mientras que en las parejas alimentadas con larvas L1, se registró el menor promedio (3.5 ninfas) (Figura 2a). El tratamiento de huevos de 12 días también presentó un alto porcentaje de eclosión, seguido por la dieta de huevos de 8 días con 43.5 % y 38.2 % respectivamente. La oviposición de las hembras alimentadas con huevos de 1 día evidenció el menor porcentaje de eclosión con 19.2 %. A pesar de que la dieta de huevos de 4 días resultó en una eclosión 1.68 veces mayor a la de huevos de 1 día, no hubo diferencia estadística significativa ($p=0.07$) (Tabla 4); de igual manera, no se encontró diferencia estadística significativa ($p=0.24$) con el tratamiento de huevos de 12 días con 24.38 % más porcentaje de eclosión que los huevos de 1 día (Tabla 5).

Tabla 4. Modelo lineal generalizado de número de huevos eclosionados de *O. insidiosus*

Término	Estimado	Error estándar	Estadísticos	Valor de p	Intervalo de confianza inferior	Intervalo de confianza superior
(Intercepto)	1.56	0.23	6.79	0	1.07	1.98
Tratamiento huevos de 12 días	0.23(1.26)	0.31	0.76	0.45	0.37(0.69)	0.85(2.33)

Tratamiento huevos de 16 días	0.39(1.48)	0.3	1.3	0.19	0.19(0.83)	0.99(3.69)
Tratamiento huevos de 4 días	0.52(1.68)	0.29	1.8	0.07	0.04(0.96)	1.11(3.03)
Tratamiento huevos de 8 días	0.05(1.05)	0.32	0.16	0.87	0.58(0.56)	0.69(1.99)
Tratamiento Larvas LI	0.31(0.73)	0.35	-0.87	0.39	1.01(0.36)	0.38(1.46)

Tabla 5. Modelo lineal generalizado de porcentaje de eclosión de huevos de *O. insidiosus*

Término	Estimado	Error estándar	Estadísticos	Valor de p	Intervalo de confianza inferior	Intervalo de confianza superior
(Intercepto)	19.16	14.2	1.35	0.19	-8.67	47
Tratamiento huevos de 12 días	24.38	20.08	1.21	0.24	-14.98	63.75
Tratamiento huevos de 16 días	3.69	20.08	0.18	0.86	-35.67	43.06
Tratamiento huevos de 4 días	12.05	20.08	0.6	0.56	-27.32	51.41
Tratamiento huevos de 8 días	19.07	20.08	0.95	0.35	-20.29	58.44
Tratamiento Larvas LI	9.26	20.08	0.46	0.65	-30.1	48.62

Los valores de eclosión observados en el tratamiento de huevos de 12 días almacenados fueron cercanos a los obtenidos por Ferkovich & Shapiro (2006), quienes reportaron porcentajes de 48,1 % de eclosión en vainas de *P. vulgaris* alimentados con huevos de *Ephestia kuehniella*.

Unos de los factores claves que determina la eclosión de huevos en las especies de *Orius*, son las propiedades físicas, semioquímicos, grosor de los tejidos de las plantas y otros factores abióticos como nivel de humedad en los esquejes (Groenteman et al., 2006; Zhang et a., 2021). Ante esto, es probable que, estos factores hayan influido en la baja tasa de oviposición y eclosión en el tratamiento de 1 día de almacenamiento.

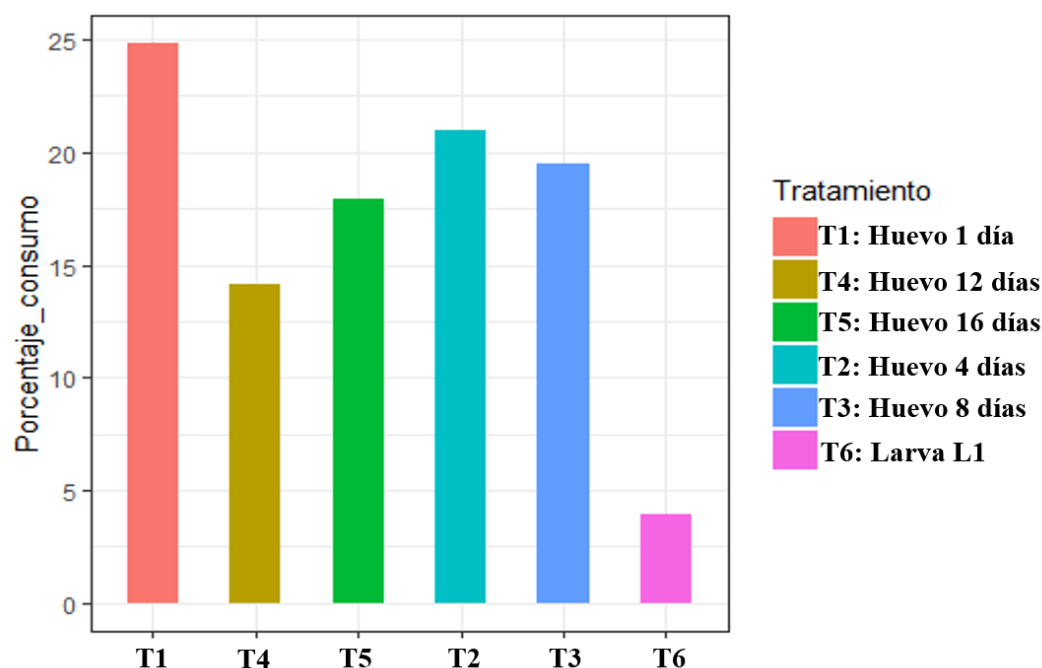


Figura 3. Porcentaje promedio del consumo de dieta por *O. insidiosus*

Por otra parte, los mayores porcentajes de consumo de dieta se obtuvieron con huevos de 1 y 4 días de almacenamiento con 24.8 y 21 %, mientras que, el menor porcentaje se evidenció en larvas L1 con 3.91 % (Figura 3). *O. insidiosus* presentó 20.94 % más consumo de huevos de 1 día con respecto a las larvas L1, mostrando diferencia estadística significativa ($p=0.00$) con intervalos de confianza de 12.73 a 29.15 % más consumo (Tabla 6).

Tabla 6. Modelo lineal generalizado de porcentaje de alimento consumido por *O. insidiosus*

Término	Estimado	Error estándar	Estadísticos	Valor de p	Intervalo de confianza inferior	Intervalo de confianza superior
(Intercepto)	24.84	2.96	8.39	0	19.04	30.65

Tratamiento huevos de 12 días	-10.74	4.33	-2.48	0.01	-19.23	-2.24
Tratamiento huevos de 16 días	-6.88	4.33	-1.59	0.11	-15.38	1.62
Tratamiento huevos de 4 días	-3.84	4.19	-0.92	0.36	-12.05	4.36
Tratamiento huevos de 8 días	-5.34	4.33	-1.23	0.22	-13.84	3.15
Tratamiento Larvas LI	-20.94	4.19	-5	0	-29.15	-12.73

Tomando en cuenta que estos tratamientos presentan los datos más bajos de tasa de oviposición, pero los más altos de consumo de dieta, lo cual es completamente opuesto, se puede confirmar lo que menciona Ferkovich y Shapiro (2004), los cuales expresan que, a concentraciones más altas de proteína, la sobrevivencia de *Orius* es mayor, y, los huevos de 1 día de almacenamiento, a pesar de no estar inviabilizados, aún no presentan eclosión de larvas de *S. cerealella*, lo que confirma una vez más, lo que mencionaba Avellaneda- Nieto (2013), al sugerir que las dietas solamente con huevos conserva su calidad nutricional y, por tanto, las hembras de *Orius*, la prefiere por sobre los huevos con mayores días de almacenamiento, que ya presentan eclosión de larvas, y, como se mencionaba anteriormente, éstas no agotan su energía al alimentarse solamente de huevos, por lo que, les permite alimentarse sin que su supervivencia se vea afectada, como pasa con el tratamiento de

huevos de 16 días, esta preferencia, se traduce en menor consumo de dieta pero en tasas más altas de oviposición.

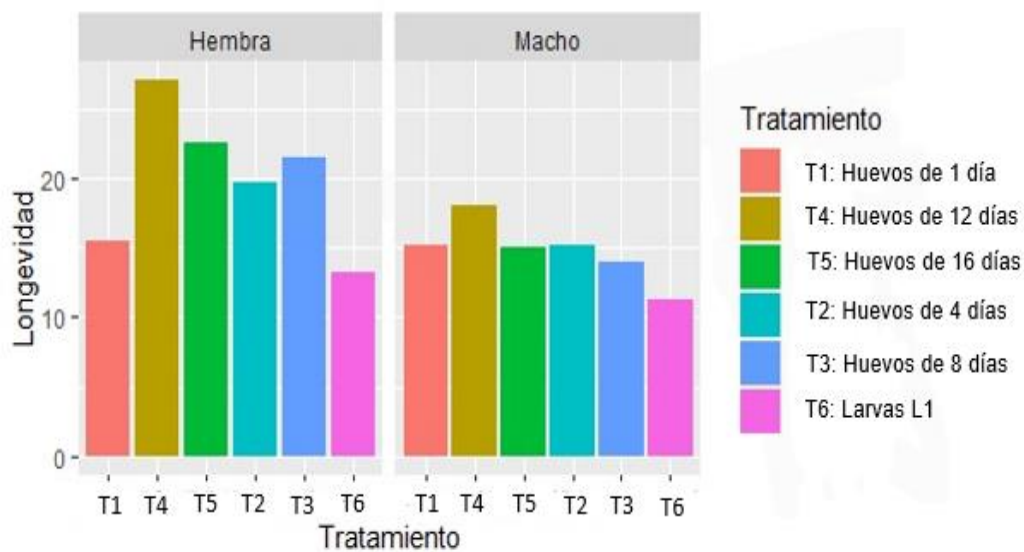


Figura 4. **Longevidad promedio de *O. insidiosus* según tratamiento y sexo**

Por otra parte, las hembras de *O. insidiosus* registraron mayor longevidad con 19.9 días en comparación a los machos que, en promedio vivieron hasta los 14.8 días (figura 4). Se encontró diferencia estadística significativa ($p=0.00$) entre la longevidad de individuos alimentados con huevos de 12 días, los cuales vivieron 1.46 veces más que los alimentados con huevos de 1 día. También se registró diferencia significativa en la longevidad de hembras y machos ($p=0.00$), puesto que las hembras vivieron en promedio 26 por ciento más que los machos (tabla 7).

Estos resultados son similares a los registrados por Massó et al. (2007), quienes registraron una longevidad de 22 días en las hembras y de Cerna (2017), quién registró una longevidad de 21 días en hembras alimentadas con huevos de *S. cerealella*. Saini y Alvarado (2003) registraron a una temperatura de 25 °C una longevidad de 20 días en los individuos, quienes además, mencionan que, la longevidad de los individuos es afectada en forma inversa por el aumento de la temperatura, independientemente del nivel de dieta, por lo que, se considera que la mejor temperatura de cría estaría cercana a los 25°C alimentando con huevos de *S.cerealella*.

Tabla 7. Modelo lineal generalizado de longevidad de *O. insidiosus* según tratamiento y sexo del insecto

Término	Estimado	Error estándar	Estadísticos	Valor de p	Intervalo de confianza inferior	Intervalo de confianza superior
(Intercepto)	2.87	0.09	30.22	0	2.68	3.05
Tratamiento huevos de 12 días	0.38(1.46)	0.12	3.25	0	0.15(1.16)	0.61(1.84)
Tratamiento huevos de 16 días	0.2(1.22)	0.12	1.63	0.1	0.04(0.96)	0.44(1.55)
Tratamiento huevos de 4 días	0.13(1.14)	0.12	1.05	0.29	0.11(0.90)	0.37(1.44)
Tratamiento huevos de 8 días	0.14(1.15)	0.12	1.17	0.24	-0.1(0.90)	0.39(1.48)
Tratamiento Larvas LI	0.23(0.79)	0.14	-1.68	0.09	0.49(0.61)	0.04(1.04)
Sexo Macho	-0.3(0.74)	0.07	-4.25	0	0.44(0.64)	0.16(0.85)

VII. CONCLUSIÓN

Los mayores porcentajes de consumo de dieta se obtuvieron con huevos de 1 y 4 días de almacenamiento con 24.8 y 21 %, mientras que, el menor porcentaje se evidenció en larvas L1 con 3.91 %, resaltando la importancia de considerar la viabilidad y el desarrollo embrionario de las dietas en el manejo de alimentación de *Orius*.

El tratamiento de 16 días (T5) registró una mayor tasa de oviposición y el tratamiento de huevos de 8 días (T3) la menor tasa, a su vez, se encontró diferencia estadística significativa ($p=0.00$) en el número de huevos acumulados entre el tratamiento de huevos de 16 días y los huevos de 1 día, al igual que en el número de huevos por esqueje con 2.46 veces mayor cantidad de huevos ($p=0.00$), sugiriendo que el tiempo de almacenamiento de los huevos influye positiva o negativamente en la capacidad reproductiva de *O. insidiosus* dependiendo de la cantidad de días de almacenado.

Las hembras muestran un mayor porcentaje de longevidad 19.9 días en comparación a los machos que, en promedio vivieron hasta los 14.8 días, lo que puede estar relacionado con su papel en la reproducción y la necesidad de acumular más reservas energéticas para la oviposición.

O. insidiosus a pesar de estar en condiciones de cautiverio, logra mantener una tasa alta de oviposición y consumo cuando se proporciona alimento inmóvil y de alta calidad nutricional (dietas de solamente huevos). Esto indica una notable capacidad de adaptación por parte del depredador, clave para su reproducción masiva.

Este estudio no solo demuestra la eficacia de *O. insidiosus* como controlador biológico, sino que aporta a la promoción de prácticas agrícolas sostenibles, alineadas con el Plan Nacional de Lucha contra la Pobreza y Desarrollo Humano en Nicaragua.

VIII. RECOMENDACIONES

- Establecer una tabla de vida de *O. insidiosus*, al suministrar diferentes presas y diferentes densidades de dieta.
- Realizar estudios que consideren la viabilidad y el desarrollo embrionario de las dietas en el manejo de alimentación de *Orius*.
- Establecer investigaciones con diferentes tipos de sustratos de oviposición, incluyendo un sustrato artificial para evaluar la necesidad de dejar de utilizar sustratos vegetales.

IX. BIBLIOGRAFÍA

- Ardila, M. A. C. (2003). Control biológico de enfermedades.
- Alauzet, C. (2011). Presencia de *Orius insidiosus* Say (Hemiptera: Anthocoridae) en inflorescencias de mango ataulfo en el soconusco, Chiapas, México. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.), 27(2): 497-499 (2011).
- Avellaneda- Nieto, J. A. (2013). Reconocimiento de especies promisorias del género *Orius* y estudios biológicos de *Orius insidiosus* (Say 1832) (Hemiptera: Anthocoridae).
- Butler, C. D., & O'Neil, R. J. (2007). Life history characteristics of *Orius insidiosus* (Say) fed *Aphis glycines* Matsumura. *Biological Control*, 40(3), 333-338.
- Castillo, P. (2020). Biological Control in Nicaragua. In: Joop C. van Lenteren, Vanda H.P. Bueno, Maria Gabriela Luna, Yelitza C. (Eds.), *Colmenarez Biological Control in Latin America, and the Caribbean: Its Rich History and Bright Future*. CABI.
- Carrillo-Arámbula, L. e Infante, F. (2019). Chinchas piratas: Aliados importantes contra las plagas agrícolas. *Biodiversitas* (Núm. 146), pág. 6.
- Isenhour, D. J., & Yeorgan, K. V. (1981). Predation by *Orius insidiosus* on the soybean thrips, *Sericothrips variabilis*: effect of prey stage and density. *Environmental Entomology*, 10(4), 496-500.
- Cerna Inglés, L. R. (2017). Biología de *Orius insidiosus* Say (Hemiptera: Anthocoridae) bajo el efecto de dos tipos de alimentación, en condiciones de laboratorio.
- Dumont, F., Solà, M., Provost, C., & Lucas, E. (2023). The Potential of *Nabis americanoferus* and *Orius insidiosus* as Biological Control Agents of *Lygus lineolaris* in Strawberry Fields. *Insects*, 14(4). <https://doi.org/10.3390/insects14040385>
- Ferkovich, S. M., & Shapiro, J. P. (2004). Increased egg-laying in *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae) fed artificial diet supplemented with an embryonic cell line. *Biological Control*, 31(1), 11-15.
- Gallego, F. J., Rodríguez-Gómez, A., Bielza, P., Reche, M. D. C., & Balanza, V. (2022). Effect of the Amount of *Ephestia kuehniella* Eggs for Rearing on Development, Survival, and Reproduction of *Orius laevigatus*. *Insects*, 13(3). <https://doi.org/10.3390/insects13030250>.

- Gutiérrez-Ramírez A, Robles-Bermúdez A, Santillán-Ortega C, Ortiz-Catón M, Cambero-Campos O, J. (2013). Control biológico como herramienta sustentable en el manejo de plagas y su uso en el estado de Nayarit, México. *CONACYT. Revista Bio Ciencias*. 2(3): 102-112, pág 103.
- Groenteman, R., Guershon, M., & Coll, M. (2006). Effects of leaf nitrogen content on oviposition site selection, offspring performance, and intraspecific interactions in an omnivorous bug. *Ecological Entomology*, 31(2), 155-161. <https://doi.org/10.1111/j.0307-6946.2006.00772.x>
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2020). Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta.
- Jeong, T.S., Hwang, M.R., Hwang, S.J., Lee, J.H., Lee, A.S., Won, H.S., Hong, D.K., Cho, J.R., Ham, E.H. (2017). Greenhouse whitefly and thrips management model using natural enemies in semi-forcing culture of Tomato. *Korean J. Appl. Entomol*, 56, 403–412
- Jun, H.-J., Kim, K.-S., Ham, E.-H. (2022). Basic Studies Aiming at *Orius minutus* (Hemiptera: Anthocoridae) Mass-Rearing. *Insects*, 13, 77. <https://doi.org/10.3390/insects13010077>
- Kirschbaum, D. S., Alderete, G. L., Rivadeneira, M., Borquez, A. M., Mollinedo, V. A., Funes, C. F., ... y Meneguzzi, N. G. (2015). Guía práctica de campo para el reconocimiento de plagas frecuentes, organismos benéficos y enfermedades habituales del cultivo de frutilla en el Noroeste Argentino. *INTA. PRODERI*.
- Kondo, T., Rincón, D. F., Pérez Álvarez, R., Vásquez Ordóñez, A. A., & González, G. (2018). Uso de depredadores como agentes de control biológico para insectos plaga.
- León- Jiménez, I. H. (2020). Evaluación de ocho productos para el control de (*tribolium castaneum*) y (*sitotroga cerealella*) en granos almacenados de arroz.
- Lorenzo, M. E., Bao, L., Mendez, L., Grille, G., Bonato, O., & Basso, C. (2019). Effect of two oviposition feeding substrates on *Orius insidiosus* and *Orius tristicolor* (Hemiptera: Anthocoridae). *Florida Entomologist*, 102(2), 395-402.
- Lundgren, J. G., Fergen, J. K., & Riedell, W. E. (2008). The influence of plant anatomy on oviposition and reproductive success of the omnivorous bug

- Orius insidiosus*. *Animal Behaviour*, 75(4), 1495–1502. doi:10.1016/j.anbehav.2007.09.029
- Massó, E., López, D., & Rodríguez, O. (2007). Ciclo de vida de *Orius insidiosus*, efectividad sobre Trips y sensibilidad a bioplaguicidas. *Fitosanidad*, 11(2).
- Moreira, M., & Maldonado, J. (1985). Biología de Sitotroga cerealella Olivier (Lepidoptera: Gelechiidae) polilla de los cereales almacenados en Venezuela. *Agronomía tropical (Maracay)*, 35(1-3), 117-124.
- Nolasco, L. Y. (2008). Desarrollo de un método de cría de *Orius insidiosus* en Zamorano (Doctoral dissertation, Zamorano: Escuela Agrícola Panamericana, 2016).
- Pedroza, H. (1993). Fundamentos de experimentación agrícola. *Managua, Nicaragua*.
- Pérez- Consuegra, N. (2004). Manejo Ecológico de Plagas. Centro de Estudios de Desarrollo Agrario y Rural- CEDAR. Universidad Agraria de la Habana, San José de las Lajas, Cuba 296 p.
- Pérez- Salazar, O. E., y Pacheco- Flores, S. A. (2002). Determinación del ciclo biológico de Sitotroga cerealella olivier hospedero facticio de Trichogramma pretiosum Riley, en la cría comercial del Centro de Investigación y Reproducción de Controladores Biológicos de la UNAN- León (Doctoral dissertation, Universidad Nacional Agraria, UNA).
- Quiroz-Medina, C. R., Real-Baca, C. I., Silva-Illescas, P. F., & Moreno-Mayorga, L. F. (2023). Preferencia de oviposición de *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae) en plantas herbáceas. *Agronomía Mesoamericana*, 34(1)
- Ríos-Casanova, L. (2011). ¿Qué son los parasitoides? *Revista Ciencia*, 62(2), 20-25.
- Rivera- Martinez, R. (2016) *Orius insidiosus en el control biológico de trips en aguacate en México* (Master's thesis).
- Saini, E. D., Cervantes, V., & Alvarado, L. (2003). Efecto de la dieta, temperatura y hacinamiento, sobre la fecundidad, fertilidad y longevidad de *Orius insidiosus* (Say) (Heteroptera: Anthocoridae). *RIA. Revista de Investigaciones Agropecuarias*, 32(2), 21-32.
- Sánchez, J.A., Alcazar, A., Lacasa, A., Llamas, A., Bielza, P. (2000). Integrated pest management strategies in sweet pepper plastic houses in the Southeast of Spain. *IOBC/WPRS Bull.*, 23, 21–30.

- Santiesteban-Hernández, A., Virgen-Sánchez, A., Henaut, Y., & Cruz-López, L. (2011). Presencia de *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera: Anthocoridae) en inflorescencias de mango ataulfo en el Soconusco, Chiapas, México. *Acta zoológica mexicana*, 27(2), 497-499.
- Vegetal, Á. P. (2009). Control biológico de trips en el cultivo de frutilla del noreste de la provincia de Buenos Aires: tasa de depredación de *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae) y su interacción con *Neoseiulus californicus* (Acari: Phytoseiidae) (Doctoral dissertation, Universidad de Buenos Aires).
- Velázquez, A. P. (2017). Tipos de muestreo. Centrogeo, México.
- Viscarret, M. M. y López, S. N. (2020). CRÍA Y LIBERACIÓN DE ENTOMÓFAGOS. Control biológico de plagas en horticultura, p 89-92.
- Zambrano, J. A. (2009). Evaluación de cuatro raciones de huevos de Sitotroga cerealella como alimento de ninfas de *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera: Anthocoridae) y dos sustratos vegetales (*Ipomoea batata* y *Bidens pilosa*) para la oviposición de adultos en condiciones de laboratorio (Doctoral dissertation, Zamorano: Escuela Agrícola Panamericana, 2012).
- Zhang, L., Qin, Z., Liu, P., Yin, Y., Felton, G. W., & Shi, W. (2021). Influence of Plant Physical and Anatomical Characteristics on the Ovipositional Preference of *Orius sauteri* (Hemiptera: Anthocoridae). *Insects*, 12(4), Article 326. <https://doi.org/10.3390/insects12040326>

X. ANEXOS.



Figura 5a). Establecimiento de bancal de *P. oleracea* para sustrato de oviposición b) Pesaje de dieta para establecimiento de ensayo.



Figura 6. Establecimiento del bioensayo a) Actividades de sexado de adultos b) Traslado de las parejas a tasas de polietileno con *P. oleracea* como sitio de oviposición.

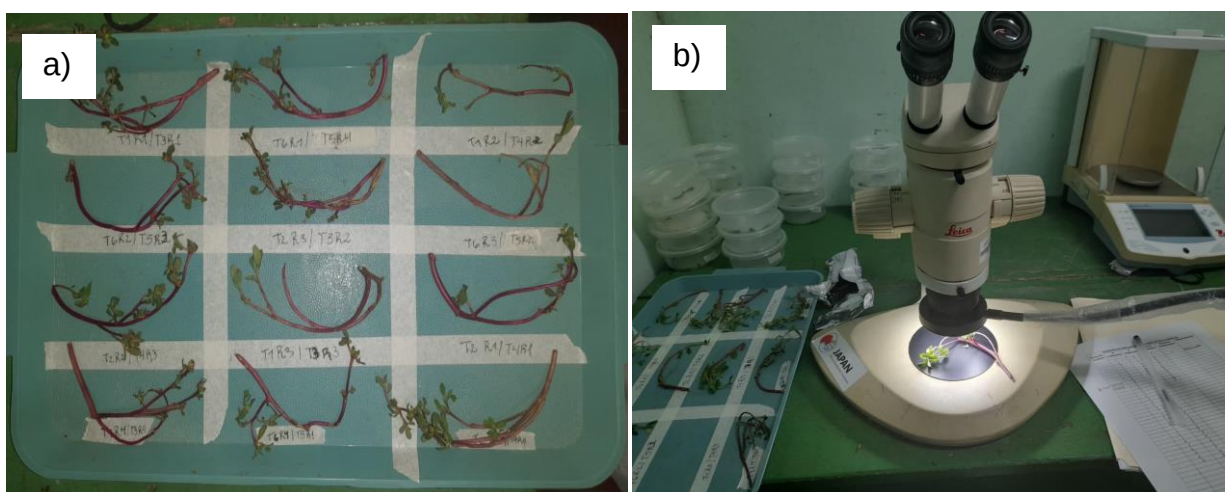


Figura 7a) Herramientas para la toma de datos b) toma de datos para la variable de oviposición con ayuda del estereoscopio.

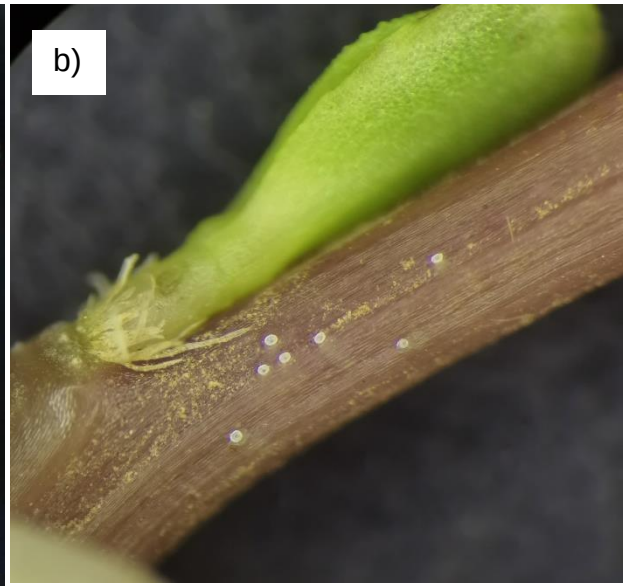
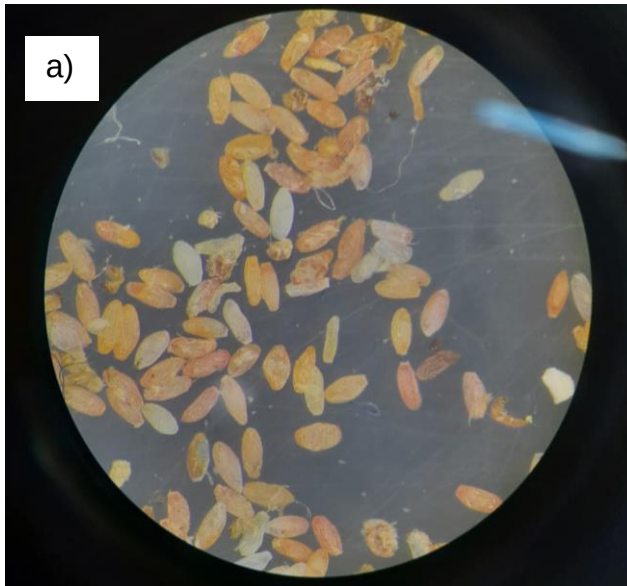


Figura 8a) Conteo de huevos de *S. cerealella* para la variable de porcentaje de consumo de dieta b) Conteo de huevos de *O. insidiosus* en el sustrato de *P. oleracea* para la variable de tasa de oviposición



Figura 9a) Imago hembra de *O. insidiosus* b) Imago macho de *O. insidiosus*

Tabla 8. Registro de temperatura y humedad del laboratorio donde se establecerá en el ensayo

[illegible]

Tabla 9. Registro de porcentaje de consumo de dieta de *O. insidiosus*

[illegible]

Tabla 10. Registro de oviposición y eclosión de *O. insidiosus*

[illegible]

Tabla 11. Longevidad del imago de *O. insidiosus*.

[illegible]