

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

U N A



FACULTAD DE AGRONOMÍA

TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE INGENIERO AGRÓNOMO CON ORIENTACIÓN EN FITOTECNIA

TEMA: 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.

AUTORES:

- *Br. Oscar Elías Pérez Salazar.*
- *Br. Santiago Alberto Pacheco Flores.*

TUTORA:

MSc. Enilda Cano V. UNAN-LEON

ASESORES:

MSc. Ana Cristina Rostrán. UNAN-LEON

MSc. Freddy Miranda Ortiz. UNA-MANAGUA

Noviembre del 2002.

INDICE GENERAL

Contenido	Página
CONTENIDO	i
INDICE DE CUADROS	iii
INDICE DE GRAFICOS	iv
INDICE DE FOTOGRAFÍAS	v
RESUMEN	vi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	4
2.1 Objetivo general	4
2.2 Objetivos específicos	4
III. REVISIÓN DE LITERATURA	5
3.1. Orden lepidóptero	5
3.2. Familia Gelechiidae	5
3.3. <i>Sitotroga cerealella</i> Olivier y su importancia económica	6
3.4. Orden Himenóptera: Familia Trichogrammatidae	7
3.5. <i>Trichogramma pretiosum</i> Riley	8
3.6. Estudios realizados sobre la cría de <i>Trichogramma</i> y su hospedero <i>Sitotroga cerealella</i> Olivier	9
IV. MATERIALES Y METODOS	12
4.1. Ubicación de la investigación	12
4.2. Ensayo del ciclo biológico de <i>Sitotroga cerealella</i> Olivier	12
4.3. Ensayo de la producción de huevos y adultos de un marco de incubación	14
4.4. Proceso de producción de huevos de <i>Sitotroga cerealella</i> Olivier en el CIRCB	15
4.4.a. Etapa de incubación	15
4.4.b. Etapa de emergencia de adultos	16
4.4.c. Etapa de extracción de huevos y adultos	17
4.4.d. Etapa de oviposición	18
4.5. Utilización de los huevos de <i>Sitotroga cerealella</i> Olivier	19
4.6. Porcentaje de infestación de larvas de <i>Sitotroga cerealella</i> Olivier en el marco incubación del ensayo.	19
4.7. Número de adultos vivos de <i>Sitotroga</i> en un gramo	19
4.8. Peso y número de huevos de <i>Sitotroga</i> en un mililitro	19
4.9. Recopilación de datos	20

4.10.	Análisis de datos	20
V.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	21
5.1.	Análisis de la temperatura y humedad relativa de las salas del CIRCB en donde se desarrollo el ciclo biológico de <i>Sitotroga cerealella</i> Olivier	21
5.1.a.	Sala de incubación de <i>Sitotroga cerealella</i> Olivier	21
5.1.b.	Sala de emergencia de adultos de <i>Sitotroga cerealella</i> Olivier	23
5.1.c.	Sala de oviposición de <i>Sitotroga cerealella</i> Olivier	25
5.2.	Resultados del ciclo biológico de <i>Sitotroga cerealella</i> Olivier	26
5.2.a.	Fase de huevo de <i>Sitotroga cerealella</i> Olivier	26
5.2.b.	Fase de larva de <i>Sitotroga cerealella</i> Olivier	28
5.2.c.	Fase de pupa y prepupa de <i>Sitotroga cerealella</i> Olivier	30
5.2.d.	Fase de adulto de <i>Sitotroga cerealella</i> Olivier	30
5.3.	Resultados del ensayo del marco de incubación	32
5.3.a.	Análisis de la temperatura interna del marco de incubación	32
5.3.b.	Análisis de la temperatura y humedad relativa interna del gabinete de producción	34
5.3.c.	Producción del marco de incubación	36
5.3.d.	Porcentaje de infestación de larvas de <i>Sitotroga cerealella</i> Olivier	37
5.3.e.	Número de adultos vivos de <i>Sitotroga cerealella</i> Olivier en un gramo	37
5.3.f.	Peso y número de huevos de de <i>Sitotroga cerealella</i> Olivier en un mililitro	38
5.4.	Problemas que se pueden presentar en la cría de <i>Sitotroga cerealella</i> Olivier	39
VI.	CONCLUSIONES	40
VII.	RECOMENDACIONES	41
VIII.	BIBLIOGRAFÍAS	42
	ANEXOS	

INDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Caracterización de las fases larvales de <i>Sitotroga cerealella</i> Olivier en el CIRCB, UNAN León.	29
2. Diferencias morfológicas entre el macho y la hembra de <i>S. cerealella</i> Olivier.	31
3. Correlación entre la temperatura y humedad relativa interna del gabinete de producción y las condiciones de la Sala de Emergencia de adultos.	35
4. Porcentaje de infestación de larvas de <i>Sitotroga cerealella</i> Olivier.	37
5. Número de adultos vivos en un gramo de peso tomados del gabinete del Ensayo de <i>Sitotroga cerealella</i> Olivier en el CIRCB, UNAN León.	37
6. Peso en gramos y número de huevos de <i>Sitotroga cerealella</i> en un mililitro tomado de la cría masiva del CIRCB, UNAN León.	38

INDICE DE GRAFICOS

Gráficos	Página
1. Comportamiento de la temperatura y humedad relativa promedio de la Sala de incubación de <i>Sitotroga cerealella</i> Olivier en las horas de muestreo en el periodo del 23 de Enero al 28 de Febrero del 2002 en el CIRCB, UNAN-León.	21
2. Comportamiento de la temperatura y humedad relativa promedio de la Sala de Emergencia de adultos de <i>Sitotroga cerealella</i> Olivier en las horas de muestreo en el periodo del 19 de Febrero al 28 de Marzo del 2002 en el CIRCB, UNAN-León.	23
3. Comportamiento de la temperatura y humedad relativa promedio de la Sala de Oviposición de <i>Sitotroga cerealella</i> Olivier en las horas de muestreo en el período del 02-30 de Abril del 2002 en el CIRCB, UNAN-León.	25
4. Porcentaje de viabilidad acumulado de huevos de <i>Sitotroga cerealella</i> en el período del 22 de Enero al 29 de Febrero del 2002. 27	
5. Comportamiento de la temperatura promedio interna del marco de incubación en las condiciones de la Sala de Incubación de <i>Sitotroga cerealella</i> en el período del 25 de Enero al 15 de Febrero del 2002, en el CIRCB, UNAN-León.	32
6. Comportamiento de la temperatura y humedad relativa interna promedio en el gabinete de producción en las condiciones de la Sala de emergencia de adultos de <i>Sitotroga cerealella</i> Olivier en el período del 19 de febrero al 28 de Marzo del 2002 en el CIRCB, UNAN-León.	34
7. Comportamiento de la producción de huevos del marco de incubación de <i>Sitotroga cerealella</i> en el período del 19 de febrero al 08 marzo del 2002 en el CIRCB, UNAN-León.	36
8. Porcentaje acumulado de la producción de huevos del marco de incubación de <i>Sitotroga cerealella</i> en el periodo del 19 de Febrero al 08 de Marzo del 2002 en el CIRCB, UNAN-León.	36

INDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía	Página
1. Estantes metálicos donde se ubican los marcos de incubación de <i>Sitotroga cerealella</i> Olivier en el CIRCB, UNAN-León.	16
2. Gabinetes de producción de <i>Sitotroga cerealella</i> Olivier en el CIRCB, UNAN-León.	17
3. Marcos de oviposición de <i>Sitotroga cerealella</i> Olivier en el CIRCB, UNAN-León.	18
4. Huevos de <i>Sitotroga cerealella</i> Olivier en el CIRCB, UNAN-León.	27
5. Larva de <i>Sitotroga cerealella</i> Olivier en el CIRCB, UNAN-León.	28
6. Cápsula cefálica de <i>Sitotroga cerealella</i> Olivier en el CIRCB, UNAN-León.	29
7. Pupa de <i>Sitotroga cerealella</i> Olivier en el CIRCB, UNAN-León.	30
8. Adultos de <i>Sitotroga cerealella</i> Olivier en el CIRCB, UNAN-León. Macho a la derecha y hembra a la izquierda.	31
9. <i>Habrocytus cerealella</i> en el CIRCB, UNAN-León.	39

RESUMEN

En el Centro de Investigación y Reproducción de Controladores Biológicos (CIRCB) de la UNAN, León, se determinó el ciclo biológico de *Sitotroga cerealella* Olivier, con el objetivo de validar el protocolo de producción de *Sitotroga* en las nuevas condiciones de laboratorio. La producción masiva de *Trichogramma* comprende dos fases generales: obtención de huevos de *Sitotroga cerealella* Olivier, hospedero utilizado para la reproducción masiva; y, la parasitación de esos huevos por *Trichogramma*. Se han realizado estudios sobre la biología de *Sitotroga* para mejorar la producción y optimizar la cría de *Trichogramma*. Se colocaron huevos blancos recién ovipositados y granos de trigo (como sustrato), provenientes de la cría masiva. Estos fueron puestos en 25 platos petri, a razón de 3:6(granos: huevos) por plato, diariamente se observaron y anotaron todos los cambios desde huevo hasta pupa. Cuando los adultos emergieron se aislaron en parejas para determinar la postura de huevos, hasta su muerte. A una temperatura y humedad promedio de 29 °C y 76%, respectivamente, el ciclo biológico de *Sitotroga* se cumplió en 35.34 días en promedio. La fase de huevo duró 6.2 ± 0.46 , larva 16.06 ± 2.62 , pupa 5.78 ± 1.29 y adulto 7.3 ± 3.42 días en promedio. La larva pasó por 4 instares larvales: el primero duró 3.57 ± 0.72 días, el segundo 3.43 ± 0.86 días, el tercero 3.28 ± 1.17 días y, el cuarto instar y la prepupa duró 5.78 ± 1.57 días. Paralelamente se montó otro ensayo utilizando un marco de incubación de la cría masiva de *Sitotroga*. Se colocó un termómetro en su interior para medir el comportamiento de la temperatura interna en relación con la temperatura y humedad de la Sala de Incubación donde fue ubicado, manteniendo una relación directamente proporcional durante el ensayo. A los 22 días se traslado al interior de un gabinete de producción para extraer diariamente la producción de huevos y adultos de *Sitotroga*. Se extrajo un total de 24.22 g de huevos con un promedio de 0.64 g por día; se recolectaron 211g de adultos y 5.7g por día durante 38 días, el 80% de la producción de huevos se obtuvo en los primeros 22 días. Los adultos extraídos pasaron a marcos de oviposición para seguir recolectando huevos hasta su muerte. La temperatura y humedad de las salas de producción del insecto (Sala de Incubación, Sala de Emergencia de adultos y Sala de Oviposición) influyen sobre su desarrollo biológico, manteniendo una óptima

producción en un rango entre 70-80% y 26-30°C de humedad y temperatura respectivamente.

I. INTRODUCCIÓN

La agricultura moderna se ha venido practicando, con el único fin de obtener productos para el hombre, sin considerar otros factores que regulan o desequilibran el medio ecológico, en que esta se desarrolla. De tal forma que ha causado la destrucción de la biocenosis, la degradación de los recursos edáficos y desaparición de la biodiversidad. (Vaughan, 1994)

Es obvio entonces que las nuevas políticas agrícolas estarán orientadas a la búsqueda de nuevas alternativas de manejos de plagas, que sean compatibles con el medio ambiente que no provoquen resistencia en las plagas y que se auto perpetúen. Un problema grave que afronta la agricultura nacional y mundial generada por el uso inadecuado de plaguicidas es la resistencia de las plagas. Se ha documentado resistencia en más de 500 especies de insectos, donde la mayoría son plagas agrícolas. A escala mundial los costos adicionales debido a la resistencia ascienden a los centenares de millones de dólares por año. Cuando aparece la resistencia, los productores aumentan la dosis y la frecuencia de aplicación de plaguicidas. Pero en vez de mejorar la situación se aumenta la selección de plagas resistentes como la cantidad de plaguicidas aplicados y se disminuye la rentabilidad de los cultivos. Existen además efectos colaterales asociados al uso irracional de los plaguicidas: la eliminación de depredadores y parasitoides naturales de las plagas, el aumento de residuos en los alimentos, la contaminación de las aguas y aumento en los casos de intoxicaciones humanas. (Hruska et al, 1997)

La Agricultura Orgánica constituye una parte cada vez más importante del sector agrícola; sus ventajas ambientales y económicas han atraído la atención de muchos países. La reducción del apoyo gubernamental a los insumos agrícolas brinda una oportunidad de conversión de sistemas agrícolas de bajo insumo en sistemas de agricultura orgánica más productivos. La diversificación biológica resultante de los sistemas orgánicos aumenta la estabilidad de los sistemas agrícolas y brinda protección contra la tensión ambiental, lo que a su vez aumenta la capacidad de adaptación de las economías agrícolas. La demanda de alimentación y fibras de producción orgánica por parte de los consumidores y la exigencia

de un desarrollo más sostenible que plantea la sociedad ofrecen nuevas oportunidades a agricultores y empresas de todo el mundo. (FAO/OMS, 1999)

La Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN-León), a través del Laboratorio de Control Biológico, inició desde 1981 la cría masiva y liberación de *Trichogramma pretiosum* Riley en Nicaragua, un especial parasitoide de huevos de muchos tipos de insectos plaga del Orden Lepidóptero. (Cano, 1988)

Desde entonces se han realizado liberaciones de *Trichogramma* y, se ha encontrado que en el Algodón presenta un 95% de parasitismo, en Maíz 85%, Fríjol 70%, Soya 60%, Ajonjolí 70%, Tomate 100%, Melón 65% y Caña de azúcar 100%. Controlando plagas como: *Helicoverpa zea*, *Diaphania spp*, *Anticarsia gemmatalis*, *Trichoplusia ni*, *Manduca sexta*, *Estigmene acraea*, *Alabama argillacea*, entre otras. (Cano 1997)

Actualmente se han hecho liberaciones en Tabaco, Pepino y Sandía. En otros países se incluyen cultivos como aguacate, nuez, nuez de castilla, manzanas, alfalfa, etc.

Este insecto es específico para plagas y no daña el agro ecosistema ni la salud humana o a otros insectos benéficos, incluyendo abejas; disminuye las aplicaciones de insecticidas, bajando los costos de producción de los cultivos por hectáreas, no causa resistencia en los insectos como los plaguicidas, regula las poblaciones de insectos plaga. (Cano 1997)

El costo de liberación de *Trichogramma* es tan económico que se puede hacer masivamente. La aplicación por hectárea es en promedio entre 266-308 pulgadas cuadradas, realizada en 4-6 liberaciones durante todo el ciclo del cultivo, en dependencia de la cantidad de postura de huevo de la plaga y de acuerdo al tipo de plaga; el costo por pulgada cuadrada es de 0.25 centavos de dólar, según conversación personal con la directora del CIRCB de la UNAN-León, MSc. Enilda Cano.

La producción comercial de *Trichogramma sp* comprende dos fases generales: la primera, la obtención de huevos de *Sitotroga cerealella* Olivier (hospedero utilizado en el laboratorio) y la segunda, la parasitación de esos huevos por *Trichogramma sp*. (Amaya, 1993)

Berti y Marcano (1991), determinaron en un estudio que cuando las hembras de *Trichogramma pretiosum* Riley son mantenidas separadas de los huevos de *Sitotroga cerealella* Olivier, por diferentes períodos de tiempo (1, 4, 8 Y 12 días), se encuentra que el promedio de huevos parasitados en 48 horas y el promedio de adultos emergidos disminuyen significativamente a medida que aumenta el tiempo de ausencia del hospedero.

Sitotroga cerealella Olivier (Lepidóptera: Gelechiidae) es el hospedero preferentemente utilizado, debido a la susceptibilidad que presentan sus huevecillos a la parasitación y manejo en el laboratorio. (Cano, 1988)

En el año 2001 bajo un convenio entre la UNAN- León y la cooperación Japonesa se construye el Centro de Investigación y Reproducción de Controladores Biológicos (CIRCB), quien pasa a hacerse cargo de la cría masiva de *Trichogramma*

La elección de *Sitotroga cerealella* Olivier para ser usado como hospedero en la cría masiva de *Trichogramma pretiosum* Riley está basado en las características particulares de este insecto, tales como: pueden obtenerse numerosas generaciones en granos bajo condiciones controladas; en el laboratorio el ciclo de vida es de 28-32 días, con fecundidad promedio de 50 huevos y tasa de reproducción alta; el apareamiento es rápido después de la emergencia; fácil recolección de la postura; relativa resistencia del corión que permite un fácil manejo de los huevos; cuenta con relativamente pocos enemigos naturales. (Amaya, 1993)

El costo de producción de un kilogramo de huevo de *Sitotroga cerealella* Olivier cuesta alrededor de \$ 1500 dólares. Sin embargo con esta cantidad de huevos se pueden producir aproximadamente 10975.61 pulgadas cuadradas de huevos parasitados por *Trichogramma* y listos para ser liberados en un total de aproximadamente 35.63-41.26 ha, para el control de plagas.

La difusión de la tecnología del *Trichogramma* en Nicaragua está avanzando rápidamente, y es necesario mejorar la cría del hospedero para reducir los costos de producción del mismo y por tanto de *Trichogramma*. Esto representaría una mayor accesibilidad económica de *Trichogramma* para los agricultores quienes se verían beneficiados, pues actualmente los mercados exigen calidad. Y la producción orgánica representa una gran

ventana económica, tanto por su calidad como por el valor agregado que obtienen los productos.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivos Generales

1. Determinar el Ciclo Biológico de *Sitotroga cerealella* Olivier y validar las condiciones de humedad relativa y temperatura en los laboratorios del Centro de Investigación y Reproducción de Controladores Biológicos (CIRCB) de la UNAN-León, para optimizar la producción de *Trichogramma pretiosum*.

2.2. Objetivos Específicos

1. Relacionar las variables de temperatura y humedad relativa en los laboratorios de producción con el ciclo biológico de *Sitotroga cerealella* Olivier

2. Determinar el ciclo biológico y la producción de huevos y adultos de un marco de incubación de *Sitotroga cerealella* Olivier.

3. Determinar el porcentaje de infestación de las larvas sobre los granos de trigo, el número de adultos vivos en un gramo y número de huevos de *Sitotroga cerealella* en un mililitro.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1. Orden Lepidóptero

Los adultos se caracterizan por tener 4 alas membranosas cubiertas por escamas. Su cuerpo por lo general también está cubierto por escamas y vellosidades. En granos y productos almacenados, la larva es el causante del daño. (Moreira y Maldonado, 1986)

Las piezas bucales de los adultos están reducidas; en la mayoría de las formas sólo las maxilas están bien desarrolladas. (Ross, 1982)

Según Andrews y Caballero (1995), los hábitos e importancia del Orden Lepidóptero radican en que los gusanos son fitófagos y muchos son de suma importancia agrícola, siendo masticadores de follaje, barrenadores, minadores, cortadores, tejedores y algunos pocos forman agallas.

Según Moreira y Maldonado (1986), las larvas de granos y productos almacenados se diferencian fácilmente de las larvas de otros insectos, porque tienen falsas patas en los segmentos abdominales 3, 4, 5,6 y 10. Cuando la larva está completamente desarrollada generalmente busca un lugar protegido donde empupar, siendo en este momento cuando es más fácil de detectar. Las pupas o crisálidas normalmente forman capullos. La duración de su ciclo biológico depende de la temperatura; para algunas especies que viven en el campo pueden ser de una a dos generaciones en el año. Para las especies que se desarrollan en granos y productos almacenados, pueden ser de una generación por mes, si las condiciones de temperaturas y humedad relativa son apropiadas.

Muchas especies son diurnas, otras en cambio son crepusculares o nocturnas, es un grupo de amplia distribución en el mundo y algunas especies son cosmopolitas. (Padilla y Marquez, 1982)

3.2. Familia Gelechiidae

Está formada por más de 400 géneros y 7,500 especies distribuidas en todo el mundo. Los adultos son de cuerpo pequeño con colores pocos llamativos, cabeza con un penacho, proboscis (espiritrompa) moderadamente larga, densamente cubierta de escamas en su tercio basal. La tibia de las patas posteriores con pelos. Las alas anteriores generalmente

son más delgadas que las posteriores. Las larvas son de forma cilíndrica de colores pálidos o rosados, desnudas, con los ocelos espaciados a cada lado. Las falsas patas pueden estar ausentes o presentes. (Citado por Moreira y Maldonado, 1986)

3.3. *Sitotroga cerealella* Olivier y su importancia económica.

Sitotroga cerealella Olivier (Lepidóptero: Gelechiidae); Es un insecto cosmopolita, que se encuentra difundido a escala mundial atacando, tanto en el campo como en almacenes, granos de trigo, maíz, cebada, centeno, sorgo, judías y garbanzos. Sus huevos de color blanco son puestos por la hembra en grupos o aislados; los mismos sufren cambios tornándose rojizos, eclosionando de 4-10 días después. (Moreira y Maldonado, 1986)

Desde el año de 1736, esta palomilla fue considerada como una plaga de importancia en la provincia de Angoumois, Francia. Por esta razón, en el idioma inglés, a esta palomilla se le conoce como palomilla de Angoumois. *Sitotroga cerealella* Olivier se encuentra dentro de unas 15 especies de insectos de distribución cosmopolita de mayor importancia económica y que causan infestaciones de campo y granos almacenados. Este causa un porcentaje variable de infestación en el campo, cuando se cosecha aunque los granos parezcan limpios y llegan al almacén, ya se encuentran huevos puestos por estas palomillas y pronto empiezan a ser infestados los granos por grandes cantidades de ellas en forma sumamente severa.

El daño más fuerte que hacen estos insectos, tiene lugar, precisamente, en los lechos superiores de los granos o en la parte exterior de los envases o costales, así como en la parte superior de las trojas, silos o almacenes, es decir, en el lecho superior. El daño a los granos por esta plaga siempre lo hace en estado larvario. Cuando inician los ataques de esta plaga, las infestaciones son difíciles de poderse detectar, ya que la larva perfora los granos y pasa casi toda su vida dentro de ellos. Cuando ha llegado su madurez, forma un pequeño cocón o capullo, en el cual pasa el estado de pupa, de la cual, finalmente, emerge el adulto. La presencia de estas palomillas alrededor de los lugares donde se guarden granos, indica claramente que la infestación empieza en las partes superiores de los lechos, o que ya se encuentra presente en los granos ahí almacenados; esto puede comprobarse

precisamente por los pequeños agujeros de salida en los granos. En términos generales, la infestación de campo por este insecto se calcula en un 10%. (Ramírez, 1987)

A pesar del daño económico que causa esta plaga tanto en almacenes como en el campo, se ha podido explotar de forma benéfica, utilizándose como medio de reproducción de especies parasitoides usadas para el control biológico, tales como el *Trichogramma*, así como alimentar a depredadores como *Chrysoperla externa*.

Existe una marcada preferencia en América y otros países del mundo por el hospedero *Sitotroga cerealella* Olivier para la cría masiva de *Trichogramma spp.* Se utiliza en diferentes países como: Colombia, México, EEUU, Alemania, Perú, Las Filipinas, África del Sur, Bolivia, Uruguay, Venezuela, Rusia, Ecuador y Nicaragua. (Cano, 1988)

3.4. Orden Himenóptera: Familia Trichogrammatidae

La Familia Trichogrammatidae representa un grupo de micro avispas pertenecientes a la Súper Familia Chalcidóidea del Orden Himenóptera. Etimológicamente, el género *Trichogramma* proviene del griego “trichos” que quiere decir ciliás y “gramma” línea. La hembra de *Trichogramma* inmediatamente después de su emergencia es copulada una sola vez por el macho. Una vez fertilizada, es atraída por el olor (cariomonas) que deja la hembra de su hospedero al ovipositar. (Nunes, 1996)

Los Himenópteros del Género *Trichogramma* merecen una atención especial. La Familia Trichogrammatidae comprende 63 géneros de insectos de los cuales las especies de *Trichogramma* son de las más estudiados por ser utilizados en muchos países para el control biológico de plagas agrícolas. La característica más importante del género es que la hembra deposita sus huevos dentro de los huevos de los insectos plaga, principalmente del Orden Lepidóptera, previendo los daños que causarían las larvas que hubieran nacido. (Citado por Cano, 1988)

Los *Trichogrammas* pueden ser reconocidos por sus tarsos de 3 segmentos y por sus alas con ciliás en los márgenes. Su color puede variar dependiendo de la temperatura, la alimentación o el hábitat, de amarillo a marrón oscuro, inclusive dentro de una misma especie. Las antenas presentan un marcado dimorfismo sexual; al contrario de las hembras,

el flagelo antenal del macho es de mayor longitud con pelos largos y numerosos. Cada hembra coloca entre 20-30 huevos durante su vida, pero puede llegar a colocar hasta 200 y de estos el mayor número es ovipositado durante las primeras 48 horas después de la emergencia. Una vez seleccionado su hospedero, inserta un huevo de aproximadamente 100 micrones de largo. Veinticuatro horas más tarde, emerge una larva provista de mandíbulas. (Nunes, 1996)

Según Li, et al (1993), las avispas utilizan su ovipositor para insertar uno o más huevos dentro del huevo del hospedero.

Existen 3 estadios larvales en el cual el *Trichogramma* se nutre de la masa vitelina del hospedero. Al iniciarse el tercer estadio larval (aproximadamente 75 horas de la parasitación) el corion del huevo se torna oscuro, debido a la acumulación de gránulos en la superficie interna del mismo. Concluido el tercer estadio, comienza la fase de caracterización del adulto (prepupa) finalizando 24 horas mas tarde en pupa. En la naturaleza, el *Trichogramma* adulto puede volar por sus propios medios, hasta 8 metros en busca de néctar de plantas o de huevos para parasitar. La hembra puede detectar el huevo hospedero desde una distancia de 3 cm y al acercarse determinar si el huevo ya ha sido anteriormente parasitado o no, utilizando sus antenas. (Nunes, 1996)

3.5. *Trichogramma pretiosum* Riley

El *Trichogramma* se encuentra entre los insectos más pequeños que existen; mide de ala aproximadamente 0.508mm. (Junfin, 1999)

El ciclo de vida de *Trichogramma* pasa por diferentes estadios; tres instares larvales, pupa y a los 8 ó 10 días emergen los adultos. (Cano 1994)

El *Trichogramma pretiosum* Riley (Himenóptera: Trichogrammatidae), es un insecto de color amarillo con marcas pardas en el mesosoma y dorso de los fémures, metasoma más oscuro en el medio del tercio apical, el macho con coloración parda más extensa; antena del macho con setas largas y delgadas, el ancho de cada seta disminuye a lo largo de la seta, longitud de la seta más larga 2.7-3.7 veces tan larga como el ancho máximo de la antena, la genitalia del macho muy diferente de la genitalia de otras especies. La hembra de este

insecto parásita huevos donde el embrión no está bien avanzado en su desarrollo (menor que 38 horas). El parasitismo de huevos de *H. zea* es mayor en tomate que en frijol o maíz debido a una sinomonas producida por el tomate que atrae a las avispa hembras. Una kairomona en las escamas de la polilla estimula un comportamiento de búsqueda intensiva por los parasitoides hembras y aumenta su fecundidad y longevidad. Hasta 3 individuos pueden cumplir su desarrollo en un sólo huevo hospedero. (Cave, 1995)

3.6. Estudios realizados sobre la cría de *Trichogramma* y su hospedero *Sitotroga cerealella* Olivier

El Control Químico ha tomado un papel clave en el deterioro de los Recursos Naturales y en el manejo de la agricultura. La introducción de nuevos cultivos a países subdesarrollados como en Latinoamérica está siempre acompañada por interminables recetas de productos químicos. Las especies del Género *Trichogramma* por su fácil manejo y reproducción bajo condiciones controladas y su reconocida eficacia para regular las poblaciones de una diversidad de plagas de lepidópteros, es actualmente el insecto más reproducido y liberado en el mundo.

Flanders, 1930 (citado por Amaya, 1993) anota que los primeros intentos para producir masivamente *Trichogramma* se realizaron con *Phalera bucephala* L. (Lepidópteros: Notodontidae). Más tarde se observó que los huevos de *Anagasta kuehniella* Zeller (Lepidóptero: Gelechiidae) eran más adecuados para la cría del parásito, fáciles de obtener, pero su baja susceptibilidad al parasitismo limitaba la producción masiva del parásito. Más tarde se realizaron crías en *Sitotroga cerealella* Olivier el cual fue seleccionado por su disponibilidad en grandes cantidades y por el habito de oviposición.

El uso de *Trichogramma spp* para el control de insectos dañinos se generalizó a partir de 1930 con el descubrimiento del entomólogo norteamericano Flanders, de un método fácil y barato de criarlos masivamente en los huevos de la palomilla de los graneros, *Sitotroga cerealella* (Lepidóptero: Gelechiidae), aunque se han realizado innovaciones sobre los equipos y grados de mecanización de la producción no se ha diferenciado en los aspectos fundamentales. (Citado por Navarro et al, 1983)

Marston and Ertle, 1973 (citado por Amaya 1993), consideran las especies *S. cerealella*, *Anagasta kuehniella* y *Corcyra cephalonica* (Lepidóptero: Pyralidae) como los hospederos más comunes y más eficientes para la cría masiva del *Trichogramma*.

Un estudio comparativo sobre eficiencia entre parásitos criados en huevos de *Heliothis spp* y de *Sitotroga sp*, llevado a cabo por Ridgway et al (1973), demostró que los adultos provenientes del primero de estos hospederos eran más eficientes particularmente a bajas densidades del hospedero. No obstante, los autores aceptan que dadas las dificultades en la producción de *Trichogramma* a gran escala de huevos de *Heliothis spp* y ante las ventajas de almacenamiento y manejo de los parásitos que emergen de los huevos de *Sitotroga sp*, los programas de cría se desarrollan basándose en éste último. (Citado por Amaya 1993)

La consistencia del corión y la edad de los huevos del hospedero posiblemente son factores importantes en la preferencia. Se realizaron investigaciones sobre la presencia de *Trichogramma* criado en huevos de *Sitotroga cerealella* durante tres generaciones por *Trichoplusia ni* y por *Sitotroga cerealella*, pero no se observó diferencia significativa, sin embargo, el hecho de mantener el parásito por los tres años, o sea, por más de 100 generaciones, sobre el mismo huésped, dio a éste una marcada preferencia por *Sitotroga*. Con esto, aparentemente se confirma el principio de selección del huésped expuesto por otros estudios para este parásito. En América hay preferencia por *Sitotroga*, los Europeos emplean como hospedero *Anagasta kuehniella* y los asiáticos *Corcyra cephalonica*, *Philosamia cynthia* (Lepidóptero), para el control de plagas agrícolas y forestales. (Citado por Quintana, 1997)

La UNAN-León, ha desarrollado una metodología para la cría de *Trichogramma pretiosum* Riley, basado en el uso del hospedero facticio *Sitotroga cerealella* Olivier. Esta metodología se desarrolla con mira a la producción masiva del parasitoide, para uso comercial en los cultivos de la región II, Nicaragua. Desde 1982-1985 las técnicas básicas fueron aplicadas a la cría de *Sitotroga cerealella* Olivier en el Laboratorio de Control Biológico. En 1986 bajo el convenio de investigación celebrado entre la UNAN y el MIDINRA (Proyecto de Protección de Cultivos-GTZ) se implementó una técnica mejorada de unidades Híbridos Flanders-Hassan.

La recolección de *Sitotroga* se efectuó alrededor de los silos de granos almacenados, en la Empresa Nacional de Granos Básicos (ENBAS) en León, Nicaragua. Estos fueron llevados al laboratorio y las generaciones subsecuentes formaron el pie de cría en el laboratorio. En Mayo de 1982, se recibieron huevos de *Sitotroga cerealella* Olivier, de la cría del Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica, para mejorar la cría del laboratorio de la UNAN. En Junio de 1983, se recibió una donación de 100 g de huevos del laboratorio Ricon-Vitova, Ventura, California, la cual también fue incorporada a la cría. Una vez que se estableció la cría se realizaron algunos estudios básicos para establecer una tabla de vida y obtener información sobre su reproducción. (Cano, 2001)

En 1986, el Laboratorio de Control Biológico implementó una técnica mejorada donde ya no se hace uso del sorgo rojo, ya que se comprobó que este contiene sustancias (Taninos) que inhiben el crecimiento de la palomilla, razón por la cual pasa a usarse el sorgo blanco; el cual es sustituido en 1997 por el Trigo (*Triticum sp*) por considerarse más adecuado para el consumo y desarrollo de la larva de *Sitotroga cerealella* Olivier. Se construyó una unidad de crianza híbrida Flanders-Hassan y se logró una producción de 187 g de huevos de *Sitotroga cerealella* Olivier en 48 días en comparación con 64.9 g de huevos de *Sitotroga cerealella* Olivier en 120 días con métodos anteriores. (Citado por Quintana, 1997)

Los factores que influyen directamente en la disminución de producción de huevos de *Sitotroga cerealella* Olivier inciden indirectamente en la disponibilidad de material de *Trichogramma sp*, y por ende en el buen desarrollo y calidad de los programas de manejo integrado de plagas en los cuales tiene gran influencia este parásito.

El cumplimiento del ciclo biológico de *Sitotroga cerealella* Olivier es básico para la producción de huevos disponibles para la cría masiva de *Trichogramma sp* en cualquier parte del mundo.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Ubicación de la investigación.

El ensayo se llevó a cabo en el Centro de Investigación y Reproducción de Controladores Biológicos de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León, Campus Agropecuario (de la Arrocera 1 ½ Km. al Este, carretera a la Ceiba), Departamento de León, Nicaragua, en el periodo del 21 de Enero al 30 de Abril del 2002.

4.2. Ensayo del ciclo biológico de *Sitotroga cerealella* Olivier.

Se pesaron 10 g de trigo (*Triticum sp*) para alimentar a las larvas de *Sitotroga*. El sustrato fue esterilizado en un horno de la misma forma que se realiza en el laboratorio (Ver capítulo 4.4.a).

Se utilizaron 60 platos petri y se colocaron tres granos de trigo en cada uno. Cada grano fue marcado con un color que lo distinguiera dentro del plato, los colores usados fueron verde, azul y blanco (grano sin marcar).

De la producción de huevos de la cría se tomaron 2 g de huevos recién ovipositados. Se escogieron al azar 60 muestras de 6 huevos cada una y se pegaron con almidón en un trozo de cartulina negra de 1 cm² (esto para facilitar la ubicación de los huevos); luego fueron colocados en cada plato petri, para lograr una relación de 2:1 (huevos: granos). Los huevos utilizados en el ensayo fueron desinfectados sumergiéndolos en formalina al 10%. Este procedimiento se hizo para evitar cualquier contaminación de plagas en el ensayo, de la misma forma que se hace en el laboratorio (Ver capítulo 4.4.a.).

Se observaron los 60 platos petri diariamente hasta que eclosionaron todos los huevos y así determinar el porcentaje de viabilidad, con ayuda de un estereoscopio. Los huevos se midieron en ancho y largo utilizando un estereoscopio con micrómetro adaptado. Luego se tomó al azar una muestra de 25 platos petri para observarla diariamente y continuar el ciclo biológico.

Una vez que las larvas emergieron empezaron a infestar los granos; y se procedió a disectar diariamente éstos para poder observar el comportamiento de las larvas y determinar el paso de un instar a otro. Las larvas fueron medidas en longitud durante la emergencia de los

huevos y durante el cambio de un instar a otro. Para realizar la disección de los granos se utilizó pinzas, bisturí, agujas de disección y un estereoscopio. Las mediciones de las larvas y las pupas se hicieron con un micrómetro adaptado a un estereoscopio.

Se consideró como indicador del cambio de un instar, el momento en que la larva botó su cápsula cefálica y el tiempo transcurrido desde el cambio anterior. Las cápsulas cefálicas fueron medidas en ancho y largo. Las mediciones de las cápsulas cefálicas se hicieron con un estereoscopio con un micrómetro adaptado.

El cambio a la fase de pupa y prepupa se determinó siguiendo el mismo proceso de disección anotando el momento cuando la larva presentó su transformación. La pupa fue medida en longitud utilizando un estereoscopio con un micrómetro adaptado.

Desde el momento en que se montó el ensayo hasta que se completó la fase de pupa, las muestras fueron mantenidas en la Sala de Incubación; para brindarle las condiciones en las que se desarrolla la larva en el proceso de producción masiva (ver capítulo 4.4.a.). Se llevó un registro de temperatura y humedad de esta sala, las horas de muestreo fueron a las 8:00am, 12:00m, 2:00pm, 4:00pm y 6:00pm, utilizando un hidrotermógrafo ubicado en el centro de la sala.

Una vez que inició la emergencia de adultos fueron sexados y se aislaron 20 parejas en cajas de crianza plástica; se observaron diariamente para la postura de las hembras y la longevidad de los adultos.

Todas las parejas aisladas se mantuvieron en la Sala de Emergencia de adultos para brindarle las condiciones en que permanecen los adultos en el proceso de producción masiva (ver capítulo 4.4.b.). Se llevó un registro de temperatura y humedad de esta sala, las horas de muestreo fueron a las 8:00am, 12:00m, 2:00pm, 4:00pm y 6:00pm, utilizando un hidrotermógrafo ubicado en el centro de la sala.

4.3. Ensayo de la producción de huevos y adultos de un marco de incubación

Paralelamente al ensayo del ciclo biológico se montó otro ensayo. Se tomó un marco de incubación de la misma fecha en que se montó el ensayo del ciclo biológico, con el fin de hacer comparaciones de la producción del marco con la producción masiva.

El marco se mantuvo durante 21 días en la sala de incubación para permitir el desarrollo de las larvas, el mismo tiempo que pasan los marcos de la cría masiva (ver capítulo 4.4.a). Se registró la temperatura interna del mismo a las 8:00am, 12:00m, 2:00pm, 4:00pm y 6:00pm; utilizando un termómetro de Mercurio en su interior. La toma de temperatura se hizo para determinar el comportamiento del marco con relación a la temperatura y humedad de la sala de incubación.

Después de este período se colocó el marco en la Sala de Emergencia de adultos, dentro de un gabinete de producción. Se procedió a recolectar los huevos y adultos de *Sitotroga* diariamente, los huevos se pesaron utilizando una balanza analítica y los adultos extraídos se pesaron utilizando una balanza mecánica. Se registró la temperatura y humedad interna del gabinete con un hidrotérmo grafo ubicado en su interior a las 8:00am, 12:00m, 2:00pm, 4:00pm y 6:00pm. Con el fin de relacionar la temperatura interna del gabinete y la sala.

Los adultos recolectados fueron trasladados a marcos de oviposición, en la Sala de Oviposición; para continuar recolectando huevos durante 5-6 días hasta que los adultos murieran de igual manera que en la cría masiva (ver capítulo 4.4.d.). El gabinete con el marco de siembra pasó durante 39 días en la Sala de Emergencia de adultos; tiempo que se mantienen los gabinetes de la cría masiva (ver capítulo 4.4.b). Se llevó un registro de la temperatura y humedad de esta sala utilizando un hidrotérmo grafo ubicado en el centro de la sala. Las horas de muestreo fueron a las 8:00am, 12:00m, 2:00pm, 4:00pm y 6:00pm.

4.4. Proceso de Producción de huevos de *Sitotroga cerealella* Olivier, en el CIRCB.

A continuación se describe el proceso de producción de huevos de *Sitotroga cerealella* en los laboratorios del CIRCB, el cual se lleva a cabo en 4 etapas, cada etapa se realiza en una sala distinta.

4.4.a. Etapa de incubación:

Esta etapa se lleva a cabo en la sala de incubación, inicialmente se utilizan huevos de *Sitotroga* refrigerados, de producciones anteriores, estos son desinfectados sumergiéndolos en formalina al 10% durante 10-12 minutos luego se lavan con agua corriente durante 5-7 minutos y se dejan secar. Se colocan 4 g de estos huevos en una caja de incubación, 24 horas antes de la siembra para estimular la eclosión de las larvas (proceso de incubación) a través de la temperatura ambiente de la sala que debe oscilar entre 26-30° C.

La siembra es el proceso por el cual las larvas que han emergido son colocadas sobre marcos de incubación que contienen el sustrato (Trigo) para alimentar a las larvas, este sustrato es esterilizado en un horno a una temperatura constante de 80 °C, durante 8 horas y finalmente se deja enfriar, la proporción de huevos por marco es de 3 cajas de incubación por cada marco. Estos marcos son de metal, miden 90 cm de largo, 3.5 cm de ancho, 47 cm de altura; dividido en tres compartimentos de 26 cm cada uno. Con capacidad para 6 Kg. de trigo. Los marcos se colocan en forma inclinada en estantes metálicos de 200 cm de altura, 85.7 cm de ancho y 337 cm de largo. Los marcos quedan ubicados a distancias de 14.5 cm entre cada uno. (Ver fotografía N° 1)



Fotografía N° 1. Estante metálico donde se ubican los Marcos de incubación de *Sitotroga Cerealella* Olivier en el CIRCB, UNAN-León.

La sala de incubación requiere mantenerse en un rango de temperatura que oscila entre 26-30 °C y una humedad relativa con un rango que oscila entre 70-80 %, necesario para el normal desarrollo de las larvas de *Sitotroga cerealella* Olivier. Para mantener estas condiciones se hace uso de 2 aires acondicionados, 2 humidificadores, 1 ventilador, un atomizador manual y aplicación manual de agua para disminuir el calor metabólico causado por la alimentación de las larvas. Los marcos pasan en esta sala un promedio de 21 días; tiempo en que se estima emergen los primeros adultos. El objetivo es garantizar el desarrollo de las larvas. Una vez que inicia la emergencia de adultos, los marcos son colocados en gabinetes de producción en la sala siguiente.

4.4.b. Etapa de Emergencia de adultos:

Se lleva a cabo en la sala de emergencia de adultos. Aquí se encuentra los gabinetes de recolección de huevos de *Sitotroga cerealella* Olivier en donde los adultos se aparean. Los gabinetes son estructuras metálicas que miden 183 cm de altura y 90 cm de ancho, soportado por 4 patas de 125 cm de altura cada una, forrados con mallas plásticas número 20. Cada gabinete contiene 10 marcos de incubación; la recolección de huevos se hace en pequeños recipientes plásticos (porrones) de 18 cm de altura y 41 cm de diámetro; colocados en la parte inferior del gabinete y conectado a través de un embudo plástico de 98 cm de largo, 368 cm de diámetro mayor. (Ver fotografía N° 2)



Fotografía N° 2. Gabinetes de producción de *Sitotroga cerealella* Olivier en el CIRCB, UNAN-León.

Según Amaya (1993), el deslizamiento de las palomillas se da debido a su geotropismo y fototropismo positivo.

La sala de emergencia de adultos requiere mantenerse en un rango de temperatura que oscila entre 26-30°C y una humedad relativa con un rango que oscila entre 70-80%, necesario para el normal desarrollo de los adultos de *Sitotroga cerealella*. Para mantener estas condiciones se hace uso de 2 aires acondicionados, 2 humidificadores, 1 ventilador, un atomizador manual y aplicación manual de agua para disminuir el calor metabólico de los gabinetes causado por el apareamiento de los adultos de *Sitotroga*.

Los gabinetes pasan en esta sala de 35-40 días y diariamente se realiza la recolección de porrones. Los porrones pasan a la sala de extracción para recolectar los huevos puestos y los adultos que se han deslizado hacia estos.

4.4.c. Etapa de extracción de huevos y adultos.

Esta se realiza en la sala de extracción en donde son llevados todos los porrones recolectados de los gabinetes. Esto se hace utilizando un extractor de aire. Todos los porrones se colocan cerca del extractor para limpiar los huevos de las escamas de los adultos y otro tipo de impurezas.

Luego los huevos son pasados por cribas número 20, para hacer aun más efectiva la limpieza y evitar que otro tipo de huevo o agente extraño sea recolectado. Posteriormente los huevos son pesados y guardados en un refrigerador para nuevos cargues de gabinete, los adultos recolectados son pasados a la sala de oviposición en donde continúan apareándose dentro de marcos de oviposición.

4.4.d. Etapa de Oviposición:

Los adultos recolectados de los porrones son colocados en marcos metálicos de oviposición en la sala de oviposición. Con esto se pretende aprovechar al máximo la postura de huevos de los adultos. Las dimensiones de los marcos son de 51.5 cm de largo, 42.7 cm de ancho y 4.5 cm de altura, forrados con malla plástica número 20, y luego son puestos en estantes metálicos de 184 cm de altura, 52 cm de ancho y 200 cm de largo. La distancia entre cada marco es de 13 cm. (Ver fotografía N° 3)



Fotografía N° 3. Marcos de oviposición de *Sitotroga cerealella* Olivier en el CIRCB, UNAN-León.

Los adultos pasan en estos marcos un promedio de 5-7 días máximo hasta su muerte. Esta sala no requiere las mismas condiciones de manejo de temperatura y humedad relativa que se le brinda a las otras salas. La temperatura se regula utilizando 2 aires acondicionados.

4.5. Utilización de los huevos de *Sitotroga cerealella* Olivier.

Una vez recolectado los huevos pueden tener tres vías de utilización; primero, huevos destinados a nuevas infestaciones o cargue de gabinetes. Estos pueden ser conservados a temperaturas entre 8-10 °C, por un período máximo de 20 días, en refrigeración.

Según Amaya (1993), pasado este tiempo el porcentaje de emergencia de larvas de *Sitotroga* se reduce de un 35-50 %.

Segundo, huevos destinados a la multiplicación de *Trichogramma*, estos deben ser completamente blancos, máximo dos días de ovipositado.

Según Amaya (1993), se pueden conservar en frío a temperaturas entre 2-4 °C, por un máximo de 30 días.

Tercero, huevos para alimentar larvas de *Chrysoperla externa*; depredador de huevos de plagas, utilizado para el control biológico, y que se reproduce también masivamente en el CIRCB. Los huevos de *Sitotroga* son el alimento principal para estas larvas.

4.6. Porcentaje de Infestación de larvas de *Sitotroga cerealella* en el marco de incubación del ensayo.

Una vez concluida la etapa de producción se escogieron 10 muestras al azar de 100 granos de trigo, tomadas del marco de incubación del ensayo; se procedió a contar el número de granos vanos por muestra para hacer el cálculo de la variable.

4.7. Número de adultos vivos de *Sitotroga* en un gramo.

En la etapa de producción del gabinete del ensayo se pesaron 13 muestras de un gramo cada una de adultos vivos, utilizando una balanza analítica. Se procedió a contar el número de adultos por gramo para obtener un promedio.

4.8. Peso y número de huevos de *Sitotroga* en un mililitro

Se tomaron 10 muestras de huevos blancos de *Sitotroga cerealella* Olivier de 1 mililitro y se pesaron utilizando una balanza analítica, posteriormente se contó el número de huevos en cada mililitro y se calculó un promedio.

4.9. Recopilación de datos.

Para recopilar los datos se elaboraron tablas de registro (Ver anexo tablas 1-7):

1. Registro de la fase de larva, pupa y emergencia de adultos.
2. Registro de la fase de adulto y postura de huevo
3. Registro de la temperatura y humedad relativa de la Sala de Incubación.
4. Registro de la temperatura y humedad relativa de la Sala de Emergencia de adultos.
5. Registro de la temperatura interna del marco de incubación del ensayo.
6. Registro de la temperatura y humedad relativa interna del gabinete de producción.
7. Registro de la temperatura y humedad relativa de la Sala de Oviposición

4.10. Análisis de datos.

Se realizó un Análisis Estadístico descriptivo, con técnicas básicas e intermedias. Dentro de las técnicas básicas se utilizaron medidas de centralización (media aritmética y la moda); medidas de dispersión (Desviación típica); medidas de dispersión relativa (Coeficiente de variación) y gráficos de líneas. Dentro las técnicas intermedias se utilizó el coeficiente de correlación lineal de Pearson fijando un nivel de significación $\alpha= 0.05$, con el objetivo de precisar el grado de relación existente entre la temperatura y humedad relativa

El análisis de datos se realizó en el programa estadístico SPSS 7.5 y el registro de la información se efectuó en Microsoft Excel. Los gráficos se diseñaron en el programa Sigma Plot 7.101. Todos de ambiente Windows.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Análisis de la temperatura y humedad relativa de las salas del CIRCB en donde se desarrolló el ciclo biológico de *Sitotroga cerealella* Olivier.

Según Cano (1988), la humedad relativa y la temperatura se han considerado como los factores de mayor influencia sobre el desarrollo biológico de *Sitotroga cerealella* Olivier. Mantener la cría masiva bajo condiciones de temperatura y humedad relativa controlada entre un rango entre 26-30°C y 70-80% respectivamente, asegura el normal desarrollo del insecto.

5.1.a. Sala de Incubación de *Sitotroga cerealella* Olivier.

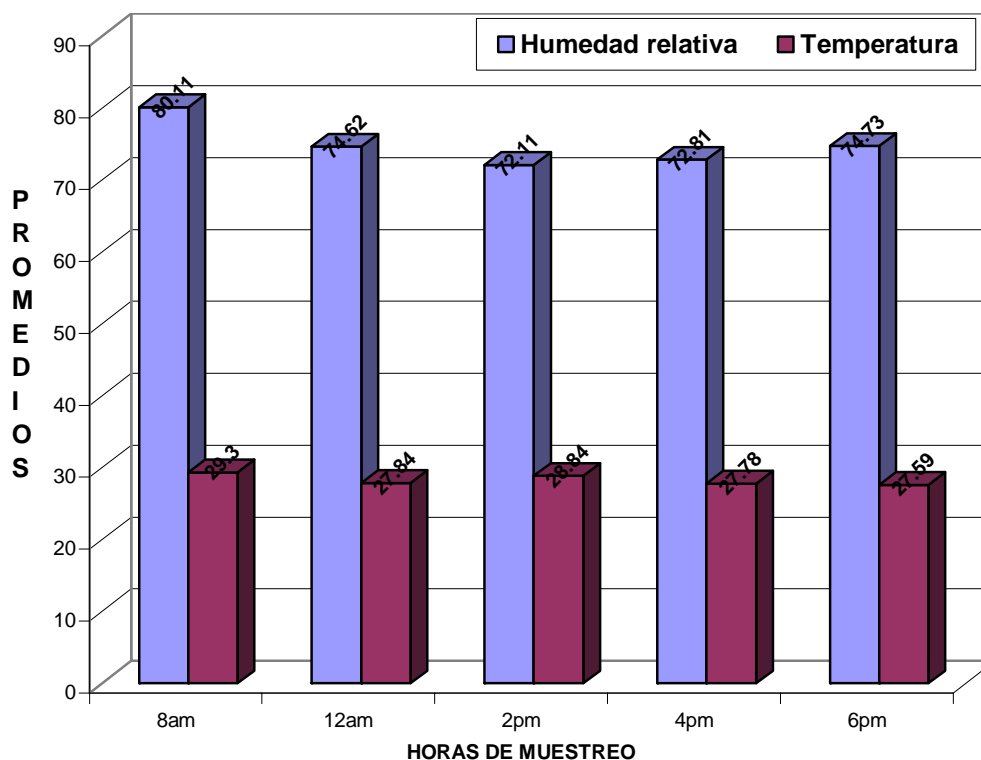


Gráfico N° 1. Comportamiento de la temperatura y humedad relativa promedio de la Sala de incubación de *Sitotroga cerealella* Olivier en las horas de muestreo en el período del 23 de Enero al 28 de Febrero del 2002 en el CIRCB, UNAN-León.

A las 8:00am se determinó que un 2.7% y un 35% de los datos de temperatura y humedad relativa respectivamente se encontraron fuera de los rangos establecidos en el ensayo; esta

hora presentó las temperaturas y humedades relativas más altas (Ver anexo cuadro N° 7); debido a la acumulación de humedad y de calor, durante toda la noche ya que los aires acondicionados y los humidificadores no trabajan, sin embargo por la mañana el control de estas variables es más fácil debido a que las condiciones externas no influyen considerablemente. La correlación entre la humedad relativa y la temperatura fue negativa, indicando que es, inversamente proporcional. (Ver anexo cuadro N° 8)

A las 12:00m la humedad relativa presentó un 2.7% de los datos fuera del rango establecido (Ver anexo, cuadro N° 7). La correlación entre la humedad relativa y la temperatura a esta hora fue negativa, es decir, inversamente proporcional (Ver anexo, cuadro N° 9). A esta hora la temperatura externa empieza a elevarse e influir sobre las condiciones internas del laboratorio, por lo que se intensifica el control a través de la aplicación abundante de agua para tratar de reducir el efecto de las altas temperaturas, esto se puede observar en la grafica N° 4, al reducirse tanto la humedad como la temperatura con respecto a las 8:00am.

Un 5.4% y 13.51% de los datos de temperatura y humedad relativa, respectivamente, se salieron del rango establecido en el ensayo, a las 2:00pm. Esta hora presentó las humedades relativas más bajas en comparación con las otras horas (Ver anexo cuadro N° 7); esto se debe a que las altas temperaturas en horas de la tarde provocan un descenso de la humedad y causan dificultad en su control. La humedad relativa y la temperatura mantuvieron una correlación negativa, indicando que es, inversamente proporcional (Ver anexo cuadro N° 10). El proceso de siembra de los marcos de incubación que se realiza por la tarde, éste requiere la presencia de un operador dentro de la sala; quien contribuye a incrementar la temperatura de la sala. Otros factores son las altas temperaturas externas y el calor metabólico liberado por la alimentación de las larvas.

A las 4:00pm la temperatura se mantuvo bajo control; sin embargo el 2.7% de los datos de humedad relativa se salieron del rango establecido. Las altas temperaturas de la tarde causan que la humedad relativa descienda. Influyendo también el proceso de siembra de los marcos de incubación (Ver anexo cuadro N° 7). La correlación entre la humedad relativa y la temperatura a esta hora fue negativa, es decir, inversamente proporcional (Ver anexo cuadro N° 11). Cuando se trata de regular la temperatura manipulando los aires

acondicionados la humedad relativa desciende, para compensar la pérdida se aplica agua manualmente.

El ambiente externo a las 6:00pm es menos caliente lo que facilita el control dentro del laboratorio; registrándose temperaturas y humedades dentro de los rangos establecidos (Ver anexo cuadro N° 7). La correlación entre la humedad relativa y la temperatura a esta hora fue inversamente proporcional (Ver anexo cuadro N° 12)

5.1.b. Sala de Emergencia de adultos de *Sitotroga cerealella* Olivier.

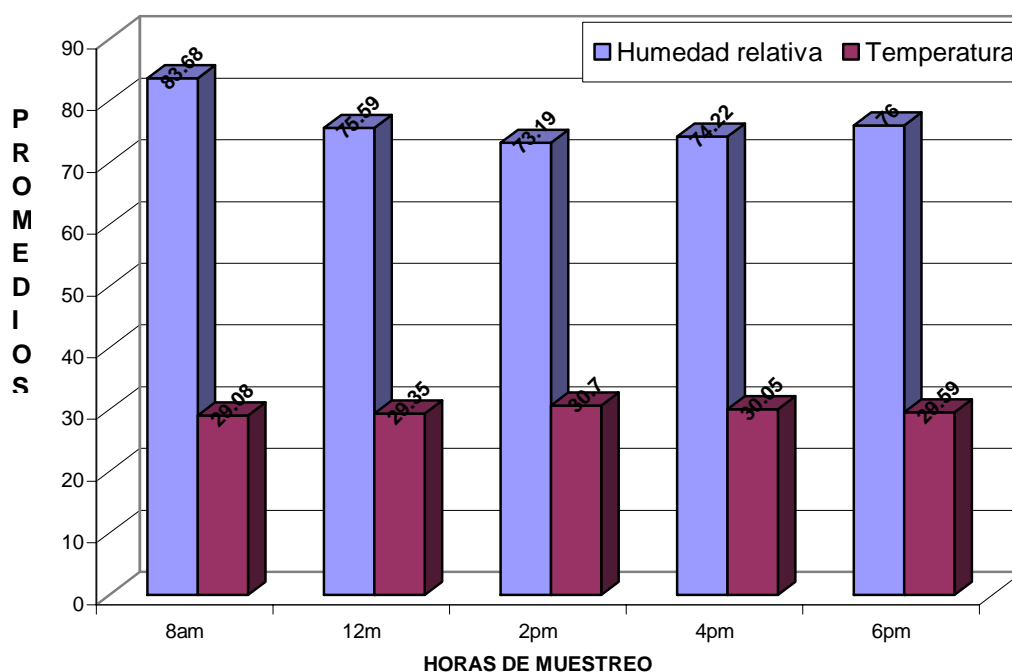


Gráfico N° 2. Comportamiento de la temperatura y humedad relativa promedio de la Sala de Emergencia de adultos de *Sitotroga cerealella* Olivier en las horas de muestreo en el período del 19 de Febrero al 28 de Marzo del 2002 en el CIRCB, UNAN-León.

A las 8:00am el 15.78% y el 86.84% de los datos de temperatura y humedad relativa respectivamente se registraron fuera de los rangos establecidos (Ver anexo cuadro N° 13); esta hora presento en promedio el porcentaje de humedad relativa más alto de todas las horas de muestreo, tal y como se observa en el gráfico N° 2. Esto se debe a la acumulación de humedad durante toda la noche cuando se desconectan los aires acondicionados y los humidificadores. La correlación entre la humedad relativa y la temperatura a esta hora fue directamente proporcional. (Ver anexo cuadro N° 14)

El 31.58% y 7.89% de los datos de temperatura y humedad relativa se salieron del rango establecido, durante las 12:00m (Ver anexo cuadro N° 13). Esto se debe a que la temperatura del medio externo va aumentando al llegar a esta hora influyendo sobre las condiciones internas del laboratorio, provocando el incremento de la temperatura interna. La correlación entre la humedad relativa y la temperatura a esta hora fue negativa, lo que indica que es, inversamente proporcional; los aires se manipulan para reducir la temperatura y esto provoca una reducción de la humedad relativa, por lo que se aplica agua para compensar las pérdidas. (Ver anexo cuadro N° 15)

El 55.89% de los datos de temperatura y el 10.53% referente a la humedad relativa a las 2:00pm se registraron fuera de los rangos establecidos (Ver anexo cuadro N° 13). Esta hora presentó los promedios de temperatura más altos y los promedios de humedad relativa más bajos en comparación con las otras horas de muestro; esto se debe a que las temperaturas externas son altas y el control en la sala se dificulta. Otro factor que influye es el proceso de recolección de huevos, que inicia a esta hora, y que requiere de la entrada y salida constante del personal de trabajo, lo que incrementa la temperatura de la sala. La correlación entre la humedad relativa y la temperatura a esta hora fue negativa, señalando que es, inversamente proporcional, la temperatura disminuye al manipular los aires acondicionados y la humedad de la sala se reduce, por lo que se aplica agua para compensar las pérdidas. (Ver anexo cuadro N° 16)

La humedad relativa a las 4:00pm se mantuvo bajo control, no obstante el 44.74% de los datos de temperatura se registraron fuera del rango establecido (Ver anexo cuadro N° 13). El proceso de recolección de huevos que se proyecta hasta esta hora contribuye a incrementar la temperatura de la sala. La correlación entre la humedad relativa y la temperatura fue positiva, indicando que es, directamente proporcional. (Ver anexo cuadro N° 17).

Un 42.1% de los datos de temperatura y un 5.26% de los datos de humedad relativa se registraron fuera de los rangos establecidos, a las 6:00pm. La temperatura externa empieza a descender y su efecto no es tan marcado, permitiendo que la humedad relativa de la sala se eleve y la temperatura disminuya. (Ver anexo cuadro N° 13). La humedad y la

temperatura presentaron una correlación directamente proporcional. (Ver anexo cuadro N° 18)

5.1.c. Sala de Oviposición de *Sitotroga cerealella* Olivier.

Para mantener las condiciones de esta sala se utilizan únicamente dos aires acondicionados, no se hacen aplicaciones de agua, ni ningún otro tipo de control.

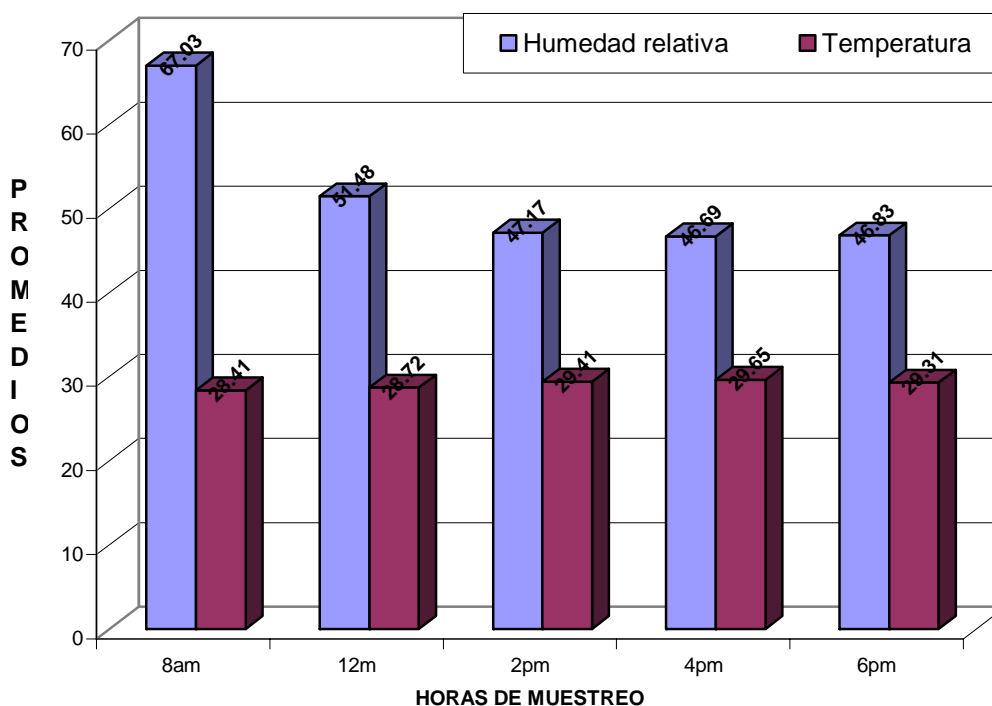


Gráfico N° 3. Comportamiento de la temperatura y humedad relativa promedio de la Sala de Oviposición de *Sitotroga cerealella* Olivier en las horas de muestreo en el periodo del 02-30 de Abril del 2002 en el CIRCB, UNAN-León.

En el gráfico puede apreciarse que el promedio más alto de humedad relativa se registró a las 8:00am, debido a la acumulación de humedad durante toda la noche, de igual manera se presentó el promedio de temperatura más bajo debido a la poca actividad metabólica de los adultos que están en su etapa de senescencia y el poco número de individuos, que es menor en comparación con las otras salas (Emergencia e Incubación). El promedio más bajo de humedad relativa se dio a las 4:00pm; esta sala se ubica entre la sala de extracción y la sala de emergencia y sirve de comunicación entre ambas a la hora del proceso de extracción, esto causa que entre las 2-4pm se presenten los promedios más bajos de humedad relativa y más altos de temperatura. (Ver anexo cuadro N° 19).

A las 8:00am, 12:00m, 2:00pm y 6:00pm la correlación entre la humedad relativa y la temperatura fue positiva, reflejando una relación directamente proporcional. No obstante a las 4:00pm la correlación entre la temperatura y humedad relativa fue inversamente proporcional. (Ver anexos cuadros N° 20-24).

5.2. Resultados del Ciclo biológico de *Sitotroga cerealella* Olivier

En el CIRCB de la UNAN-León se determinó el ciclo biológico de *Sitotroga cerealella* a una temperatura promedio de 29.01°C y una humedad relativa promedio de 75.71%, cumpliéndose en 35.34 días en promedio.

Moreira y Maldonado (1986), a una temperatura promedio de 27°C y 75% de humedad relativa, determinaron que el ciclo biológico de *Sitotroga cerealella* se cumple en 35.6 días.

Para plasmar los resultados se presentará una descripción morfológica de cada fase del ciclo biológico y luego se brindarán todos los resultados de las variables medidas para cada una de los mismos.

5.2.a. Fase de huevo de *Sitotroga cerealella* Olivier

Los huevos son de color blanco, tornándose rojizos a medida que se desarrolló el embrión. El cambio de color de los huevos inició a los 2.32 días en promedio. La superficie del corión es reticulada, el huevo mide aproximadamente 0.56mm de longitud y 0.25mm de ancho. En las condiciones de temperatura y humedad de la Sala de Incubación de *Sitotroga cerealella* Olivier en el CIRCB la fase de huevo tuvo una duración de 6.2 ± 0.46 días. (Ver fotografía N° 4)



Fotografía N° 4. Huevos de *Sitotroga cerealella* Olivier en el CIRCB, UNAN-León.

Se contó el número de huevos que eclosionó por plato petri y se determinó el porcentaje de viabilidad de los huevos, la cual fue de un 88%. (Ver gráfico N° 4)

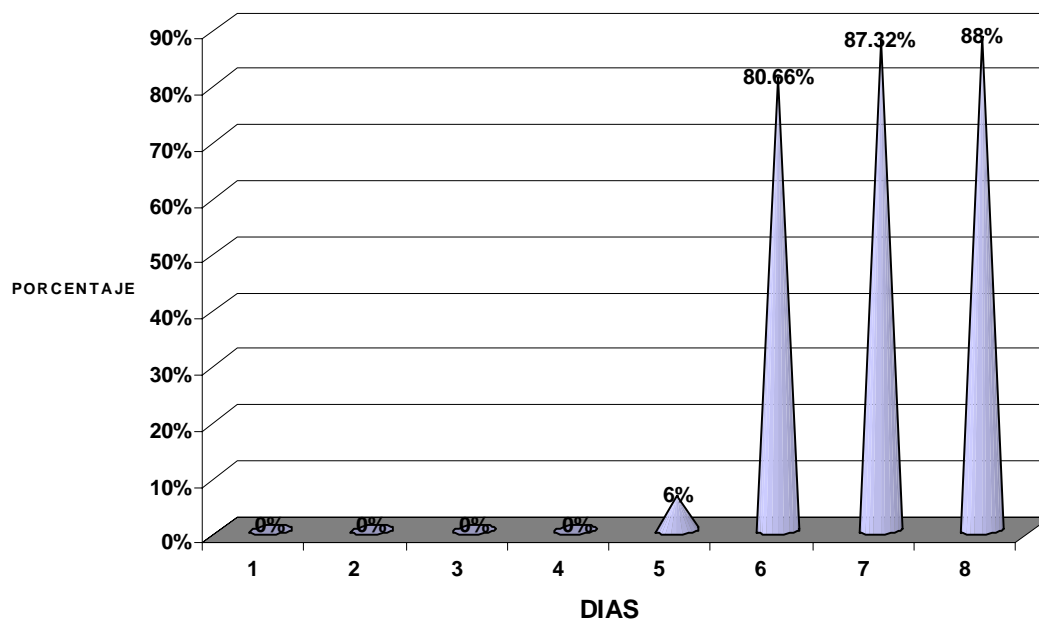


Gráfico N° 4. Porcentaje de viabilidad acumulado de huevos de *Sitotroga cerealella* a través del tiempo en el período del 22 de Enero al 29 de Febrero del 2002.

Quintana (1997), en el Laboratorio de Control Biológico de la UNAN-León, determinó un 97% de viabilidad para los huevos de *Sitotroga cerealella* Olivier en el mismo número de días. En estudios realizados en otros países el tamaño del huevo es más grande, por ejemplo en laboratorios de Colombia según Amaya (1993), el huevo midió de 0.66mm de longitud y

0.25mm de ancho, en Bolivia según Nunes (1996), este mismo midió 0.60mm de longitud y 0.27mm de ancho.

Según Moreira y Maldonado (1986), la fase de huevo dura en promedio 4.5 días.

Ramírez (1987), los huevecillos son de color blanco; a medida que llegan a su madurez, se transforman en rojos brillantes; son de forma oval, de más o menos 0.5mm de largo, con los extremos redondos, siendo la superficie finamente grabada. Estos eclosionan en 1 semana más o menos.

5.2.b. Fase de larva de *Sitotroga cerealella* Olivier

La larva es elateriforme de color blanco lechoso con un tamaño promedio que oscila entre 0.73mm a la emergencia hasta 5.7mm antes de empupar. Su cuerpo está seccionado en 12 segmentos, con algunos flecos alrededor del cuerpo y los ocelos espaciados a cada lado. Su aparato masticador muy bien pronunciado hacia delante de color cremoso oscuro. Tiene seis patas verdaderas y ocho patas falsas. Cuando la larva está por empupar prepara una ventanilla por donde sale el adulto. (Ver fotografía N° 5)



Fotografía N° 5. Larva de *Sitotroga cerealella* Olivier en el CIRCB, UNAN-León.

La larva durante el ensayo pasó por cuatro instares larvales y 4 mudas (ver cuadro N° 1). La fase completa duró 16.06 ± 2.62 días.

Cuadro N° 1. Caracterización de las fases larvales de *Sitotroga cerealella* Olivier en el CIRCB, UNAN León.

INSTARES LARVALES	DURACION (DIAS)	LONGITUD LARVA (mm)	CAPSULAS	
			ANCHO (mm)	LARGO (mm)
I	3.57± 0.72	0.73-0.97	0.11-0.14	0.14-0.16
II	3.43±0.86	1.0-1.66	0.17-0.21	0.27-0.29
III	3.28±1.17	2.7-5	0.43-0.48	0.53-0.55
IV	5.78±1.57	3.7-5.7	0.61-0.69	0.73-0.92

(Ver fotografía N° 6)



Fotografía N° 6. Cápsula cefálica de *Sitotroga cerealella* Olivier en el CIRCB, UNAN-León.

Moreira y Maldonado (1986), en un estudio realizado en el FONAIAP, Maracay Venezuela, afirman que la fase de larva dura 23.4 días, el primer instar 7.3 días, el segundo 5 días, el tercero 6.9 días y el cuarto 4.2 día, registrando únicamente 3 mudas. Corrientemente, incluso siendo pequeña la semilla, la larva no acostumbra a pasar a otras, se contenta con la que tiene a su alcance. Cuando está completamente desarrollada, prepara un agujero de salida a través de la envoltura de la semilla.

Amaya (1993), por su parte afirma que la larva dura 15-35 días según las condiciones en que se desarrolle.

5.2.c. Fase de pupa y prepupa de *Sitotroga cerealella* Olivier

Antes de que la larva empupe interrumpe su desarrollo y sufre ciertos cambios, tales como: se reduce su tamaño, su color se torna oscuro y deja de alimentarse. Este proceso se le conoce como prepupa, y duró aproximadamente 0.5 día.

La pupa es obtecta de color café oscuro brillante su tamaño se ve reducido cuando pasa del estado de larva a pupa y mide en promedio 4.7mm de longitud. El peso aproximado de 100 pupa es de 0.57gr. La fase de pupa se da inmediatamente después que bota la cuarta cápsula. Esta fase tuvo una duración de 5.78 ± 1.29 días en promedio. Generalmente la larva empupa dentro del grano, protegiéndose muchas veces con un capullo de seda. (Ver fotografía N° 7)



Fotografía N° 7. Pupa de *Sitotroga cerealella* Olivier en el CIRCB, UNAN-León.

Nunes (1996) sugiere que la duración del estadio pupal es de 8 a 15 días.

Según Moreira y Maldonado (1986), después del cuarto instar la larva detiene su desarrollo y pasa a prepupa y luego a pupa, la cual es obtecta de color marrón rojizo; la duración de esta fase es entre 7-9 días, con un promedio de 7.7 días.

5.2.d. Fase de adulto de *Sitotroga cerealella* Olivier

El cuerpo del adulto está recubierto de escamas brillantes de color dorado, posee una antena filiforme un poco más pequeña que el cuerpo. Palpos labiales prominentes, curvados hacia arriba. Las alas un poco más largas que el cuerpo, recubiertas de escamas, las alas anteriores son más pequeñas que las posteriores y el margen anterior está cubierto por escamas oscuras, estas últimas poseen una banda visible de pelo largo en el margen posterior. Poseen 2 ojos compuestos y seis patas. Se hicieron comparaciones entre el macho

y la hembra y se determinó que la hembra se diferencia del macho por la forma del abdomen y por el tamaño. (Ver cuadro N° 2)

Cuadro N° 2. Diferencias morfológicas entre el macho y la hembra de *S. cerealella* Olivier.

MACHO	HEMBRA
✓ Abdomen cuadrado.	✓ Abdomen redondo.
✓ Tamaño: 4.4 mm longitud, 1 mm de ancho.	✓ Tamaño: 5.1 mm longitud, 1 mm de ancho.
✓ Antena 38 segmentos.	✓ Antena 38 segmentos.
✓ Extensión de las alas 12 mm.	✓ Extensión de las alas 13 mm.

(Ver fotografía N° 8)



Fotografía N° 8. Adultos de *Sitotroga cerealella* Olivier en el CIRCB, UNAN-León. Macho a la derecha y hembra a la izquierda.

El adulto duró 7.3 ± 3.42 días en promedio, sin embargo la hembra vive hasta 1.55 días más que el macho en la mayoría de los casos. La hembra pone desde 1-202 huevos con un promedio de 86.39 huevos, equivalente a 12 huevos puestos por hembras diariamente hasta su muerte. La postura de huevo inició entre los 2-7 días, con un promedio de 3.42 días, el tiempo de postura duró desde 1-13 días con un promedio de 4.2 días. Las parejas pueden sobrevivir de 2-9 días, con un promedio de 4.76 días.

Moreira y Maldonado (1986), determinaron que el número promedio de huevos puestos por hembra es de 78.9 en cautiverio, el adulto es de color blanco amarillento con el cuerpo revestido de escamas; alas posteriores puntiagudas y con fleco espeso de pelos.

Ramírez (1987), las palomillas son de unos 12-13mm con las alas abiertas, de color amarillento casi dorado y lustrosas; los extremos de sus alas son angostos y terminados en puntas con flecos largos. Las hembras pueden depositar entre 120-400 huevecillos.

5.3. Resultados del ensayo del marco de incubación.

5.3.a. Análisis de la temperatura interna del marco de incubación

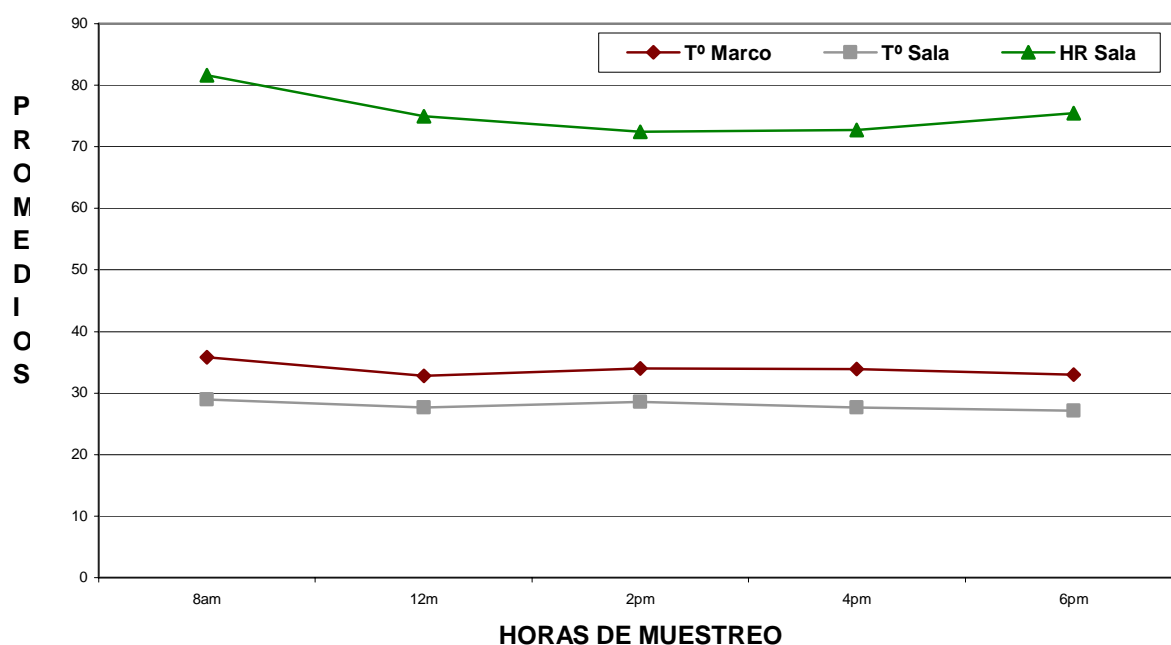


Gráfico N° 5. Comportamiento de la temperatura promedio interna del marco de incubación en las condiciones de la Sala de Incubación de *Sitotroga cerealella* en el período del 25 de Enero al 15 de Febrero del 2002, en el CIRCB, UNAN-León.

El gráfico muestra una relación directamente proporcional entre la temperatura del marco y la temperatura de la sala, a medida que una incrementa la otra también, o viceversa. En promedio la mayor temperatura del marco se registró a las 8:00am, como se observa en la gráfica; esto se debe a la acumulación de calor durante la noche; cuando no se hace ningún control. La temperatura promedio más baja se registró a las 12:00m cuando se ha alcanzado un buen control de la sala, ya que la temperatura externa no es tan influyente (ver anexo

cuadro N° 25). La correlación entre la temperatura de la sala y la temperatura del marco a las 8:00am, 12:00m y 6:00pm fue positiva, que indica que es, directamente proporcional. No obstante, a las 2:00pm y 4:00pm, la misma correlación fue negativa, es decir, inversamente proporcional (ver anexo cuadro 26-30), esto se debe a que estas dos hora son las más calientes por la tarde y difíciles de controlar, cuando la temperatura de la sala es muy alta se aplica agua sobre los marcos utilizando un atomizador manual lo que provoca que la temperatura del marco disminuya, y se comporta de forma inversa a la temperatura de la sala.

La correlación entre la temperatura interna del marco y la humedad relativa de la sala a las 8:00am es positiva, lo que indica que es, directamente proporcional, esto debido a la acumulación de calor y humedad relativa durante la noche. Por la mañana se encienden los aires acondicionados causando que la humedad relativa de la sala y la temperatura interna del marco descendan a lo largo de la mañana presentando una correlación positiva, es decir, directamente proporcional a las 12:00m. Después de las 12m las condiciones están mejor controladas presentándose una correlación entre la temperatura interna del marco y la humedad relativa de la sala hasta las 2:00pm positiva, indicando que es, directamente proporcional. Después de las 2:00pm se intensifica el control debido a las altas temperaturas que presenta la sala obteniéndose una correlación a las 4:00pm negativa, es decir, inversamente proporcional; disminuye la temperatura interna del marco y se incrementa humedad relativa de la sala. Finalmente a las 6:00pm las temperaturas externas son más bajas y se logra disminuir la temperatura interna del marco e incrementar la humedad relativa de la sala. Mostrando una correlación negativa o inversamente proporcional. (Ver anexo cuadro 26-30)

5.3.b. Análisis de la temperatura y humedad relativa interna del gabinete de producción.

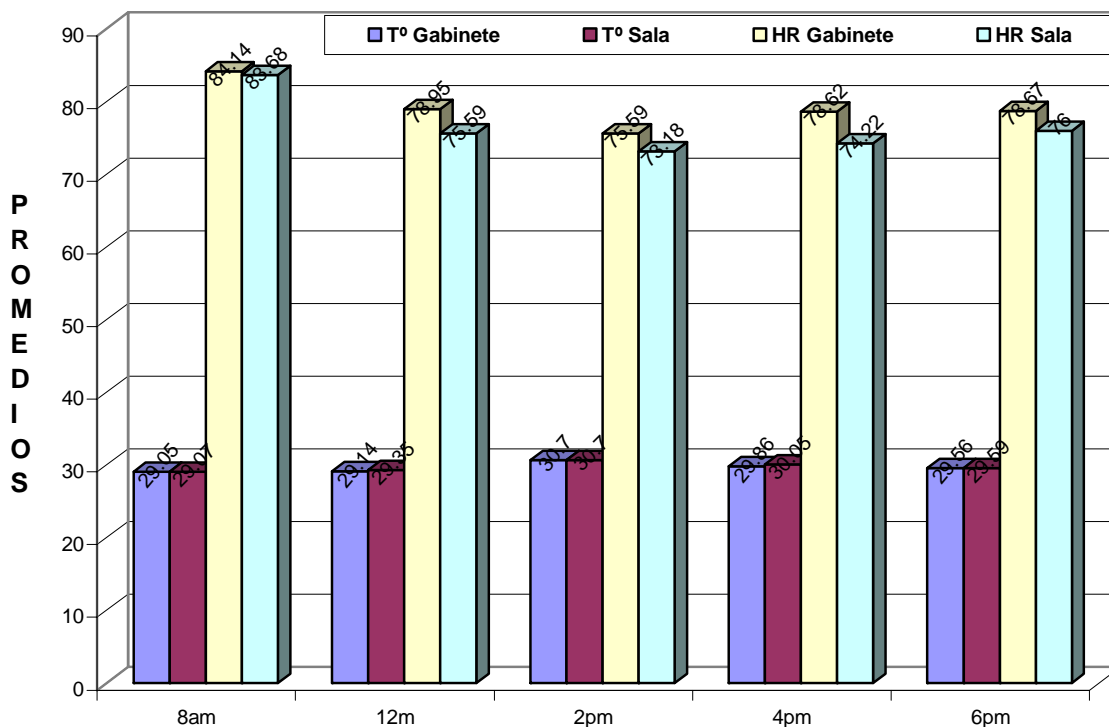


Gráfico N° 6. Comportamiento de la temperatura y humedad relativa interna en promedio del gabinete de producción en las condiciones de la Sala de emergencia de adultos de *Sitotroga cerealella* Olivier en el período del 19 de febrero al 28 de Marzo del 2002 en el CIRCB, UNAN-León.

Puede observarse en el gráfico que el mayor promedio de humedad relativa para el gabinete se presentó a las 8:00am y el menor a las 2:00pm; la primera, debido a la acumulación de humedad relativa durante toda la noche; y la segunda, por las condiciones que presenta la sala a esta hora influenciadas por las temperaturas externas. En todos los casos la humedad relativa del gabinete fue superior a la humedad relativa de la sala, esto se debe a que los gabinetes retienen humedad, por el hecho de estar forrados con malla plástica. La temperatura no presentó variaciones relevantes entre las diferentes horas de muestreo, registrándose el menor promedio a las 8:00am, y el más alto a las 2:00pm. (Ver anexo cuadro N° 31)

Cuadro N° 3. Correlación entre la temperatura y humedad relativa interna del gabinete de producción y las condiciones de la Sala de Emergencia de adultos.

GABINETE DE PRODUCCIÓN	CONDICIONES DE LA SALA DE EMERGENCIA DE ADULTOS	
	HUMEDAD RELATIVA	TEMPERATURA
HUMEDAD RELATIVA 8:00AM	-	+
TEMPERATURA 8:00AM	+	+
HUMEDAD RELATIVA 12:00M	+	-
TEMPERATURA 12:00M	-	+
HUMEDAD RELATIVA 2:00PM	+	-
TEMPERATURA 2:00PM	-	+
HUMEDAD RELATIVA 4:00PM	+	+
TEMPERATURA 4:00PM	-	+
HUMEDAD RELATIVA 6:00PM	+	+
TEMPERATURA 6:00PM	-	+

Clave: Directamente proporcional (+); Inversamente proporcional (-). (Ver anexos cuadros 32-36)

A las 8:00am la acumulación de calor es mayor en la sala y en el gabinete en comparación con las otras horas de muestreo, por lo que se encienden inmediatamente los aires acondicionados para reducir el calor, esto provoca que la humedad se reduzca; para evitar este efecto se aplica abundante agua lo que causa que la humedad relativa de la sala sea inversamente proporcional a la humedad del gabinete a esta única hora, en comparación a las otras horas de muestreo. De igual manera la temperatura del gabinete y la humedad relativa de la sala fue inversamente proporcional en todas la horas, únicamente a las 8:00am la relación es directamente proporcional debido a la acumulación de calor y humedad durante toda la noche.

La temperatura del gabinete en todas las horas de muestreo fue directamente proporcional a la temperatura de la sala. Es decir que si la temperatura de la sala incrementa la temperatura del gabinete también incrementa.

5.3.c. Producción del marco de incubación

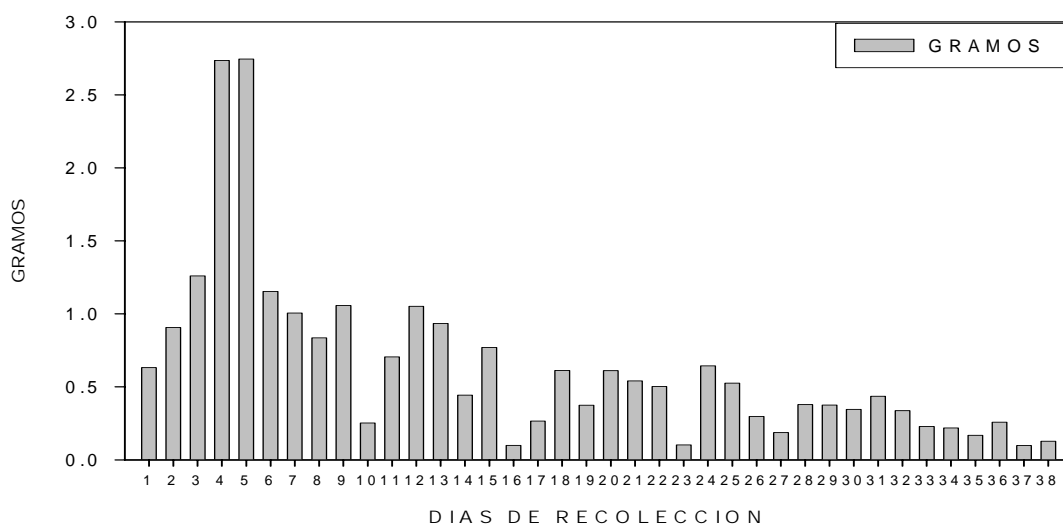


Gráfico N° 7. Comportamiento de la producción de huevos del marco de incubación de *Sitotroga cerealella* en el período del 19 de febrero al 08 marzo del 2002 en el CIRCB, UNAN-León.

A una temperatura promedio de 29.76°C y una humedad relativa promedio de 76.54% el marco de incubación tuvo una producción promedio por día de 0.64g de huevos, el máximo de huevos recolectado en un día fue de 2.65g y el mínimo recolectado fue de 0.11g de huevos. Se obtuvo una producción total de 24.22g de huevos en un tiempo de 38 días.

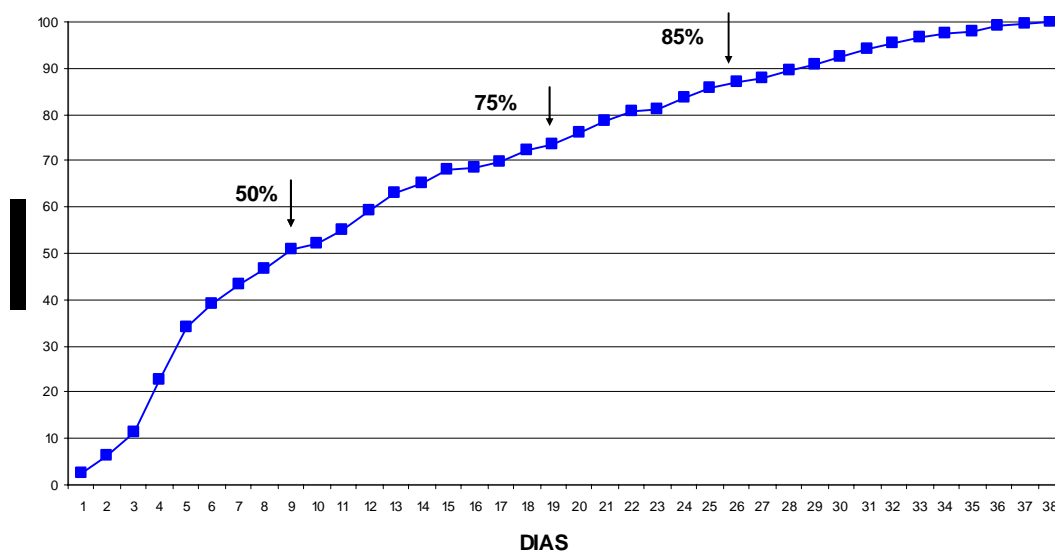


Gráfico N° 8. Porcentaje acumulado de la producción de huevos del marco de incubación de *Sitotroga cerealella* en el periodo del 19 de Febrero al 08 de Marzo del 2002 en el CIRCB, UNAN-León.

Se hizo un acumulado por día para determinar el porcentaje de producción a través del tiempo y se obtuvo que el 50% de la producción total se logró en los primeros 10 días, el 75% se logra a los 20 días y un 85% a los 25 días.

La producción total de adultos recolectados del gabinete al final del ensayo fue de 211g, con un promedio de 5.7gr por día. La máxima cantidad de adultos recolectados en un día fue de 9gr y la mínima de 1gr.

5.3.d. Porcentaje de Infestación de larvas de *Sitotroga cerealella* Olivier.

Cuadro N° 4. Porcentaje de infestación de larvas de *Sitotroga cerealella* Olivier en el Ensayo del marco de Siembra en el CIRCB, UNAN León.

Número de muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Número de granos	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Granos perforados	95	98	97	98	98	96	96	100	99	99
Porcentaje de infestación	95%	98%	97%	98%	98%	96%	96%	100%	99%	99%
PROMEDIO PORCENTUAL DE INFESTACION: 97.6%										

Quintana (1997), determinó en los laboratorios de Control Biológico de la UNAN-León, que el porcentaje de infestación de granos de trigo por larvas de *Sitotroga cerealella* Olivier era de 79.5%.

5.3.e. Número de adultos vivos en un gramo de *Sitotroga cerealella* Olivier

Cuadro N° 5. Numero de adultos vivos en un gramo de peso tomados del gabinete del Ensayo de *Sitotroga cerealella* Olivier en el CIRCB, UNAN León.

Número de muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Peso	1gr	1gr	1gr	1gr	1gr	1gr	1gr	1gr	1gr	1gr	1gr	1gr	1gr	1gr
Numero de adultos	241	222	206	196	193	240	253	260	295	292	286	276	256	322
PROMEDIO DE ADULTOS VIVOS EN UN GRAMO: 252.71 Adultos/gr.														

Cano (1988), realizó un estudio en el que determinó que el número de adultos vivos por gramo era de 400-625 utilizando como sustrato sorgo blanco, según los resultados de nuestro estudio el peso de los adultos ha incrementado por lo que se puede atribuir a una mejor adaptación del insecto al sustrato utilizado actualmente (trigo).

Según Amaya (1993), la escogencia del trigo, sustento de las polillas de *Sitotroga cerealella*, por su dureza y condiciones fitosanitarias tiene incidencia en la producción de huevos de la polilla en cuanto a cantidad y tamaño de los adultos, lo que incide en la manera de la producción final de pulgadas cuadradas de *Trichogramma*.

No obstante Navarro et al (1983), realizó un experimento en Venezuela en donde comparó la producción de huevos de *Sitotroga* alimentados con sorgo versus trigo; y determinó que el sorgo con producción de 596,1 g de huevos sustituye satisfactoriamente al trigo con 674,0 g porque además de tener rendimientos similares es de fácil adquisición en el mercado durante todo el año, es de bajo precio y no compite con un rubro de alimentación humana como el trigo

5.3.f. Peso y número de huevos de *Sitotroga cerealella* en un mililitro

Cuadro N° 6. Peso en gramos y número de huevos de *Sitotroga cerealella* en un mililitro tomado de la cría masiva del CIRCB, UNAN León.

Número de muestras de 1 ml	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Peso	0.47	0.46	0.51	0.49	0.48	0.53	0.52	0.49	0.49	0.51
Numero de huevos	21596	22267	21692	20741	21093	22545	24017	23684	22673	22845
NUMERO DE HUEVOS PROMEDIO EN UN MILILITRO: 22,315 huevos/ml										

El número de huevos promedio por mililitro fue de 22,315 equivalentes a 45,090 huevos en un gramo. Cano (1988), en el laboratorio de control biológico de la UNAN-León, determinó que el número de huevos en un gramo era de 45,164; utilizando como sustrato sorgo blanco.

5.4. Problemas que se pueden presentar en la cría de *Sitotroga cerealella*.

En la cría masiva de *Sitotroga* existen plagas que afectan en menor o mayor escala en dependencia de las condiciones que se presenten. En las épocas calientes y con altas humedades relativas plagas como los ácaros y las avispas tienen marcada incidencia.

Los ácaros son una plaga muy común atacando casi en todos sus estadios al huevo de *Sitotroga*. Teniendo a *Blattisocius dorsalis* como el más común. (Cano, 1988)

Cuando se sale de control la temperatura y humedad relativa de los laboratorios, producto de las altas temperaturas ambientales externas o fallas en el servicio de electricidad, así como fallas en los equipos de mantenimiento, pueden causar disminución en los rendimientos y en algunos casos la pérdida total de la cría.

Durante se llevó a cabo el ensayo del gabinete de producción se notó la presencia de una avispa, Himenóptera: Pteromalidae: *Habrocytus cerealella* parásita de larvas. Esta avispa de alas transparentes y cuerpo de color verde azul metálico se observó moviéndose dentro de los porrones, sobre la malla protectora de los gabinetes, en marcos de oviposición y parasitando larvas en los marcos de siembra. La proliferación de esta plaga se debió esencialmente al aumento de la temperatura ambiental (común en época de verano). Esta plaga provocó la cuarentena total de los laboratorios de producción masiva en el CIRCB. (Ver fotografía N° 9)



Fotografía N° 9. *Habrocytus cerealella*
en el CIRCB, UNAN-León.

Otra plaga de menor importancia son los roedores (ratones), los que se alimentan del trigo (sustrato de la cría), atacando las bodegas de almacenamiento o incluso el interior de la cría masiva, así como varias especies de hormigas no identificadas. (Cano, 1988)

VI. CONCLUSIONES

1. Las horas más críticas para controlar la temperatura y la humedad relativa en los laboratorios del CIRCB son a las 2pm y 4pm.
2. A una temperatura promedio de 29.01°C y a una humedad relativa promedio de 75.71%, *Sitotroga cerealella* Olivier cumplió su ciclo biológico en 35.34 días en promedio.
3. Los huevos de *Sitotroga cerealella* Olivier presentaron un porcentaje de viabilidad del 88 por ciento y se determinó una postura promedio por hembra de 86.39 huevos considerándose alta de acuerdo a comparaciones a estudios anteriores.
4. La temperatura interna del marco de incubación es directamente proporcional a la temperatura de la sala de incubación, es decir que a medida que aumenta la temperatura de la sala aumenta la temperatura del marco en donde se desarrolla las larvas de *Sitotroga*, esto puede provocar que la larva deje de alimentarse o se acelere su desarrollo afectando el proceso de producción.
5. La temperatura interna del gabinete de producción y la temperatura de la sala de emergencia es directamente proporcional, de la misma manera se comporta la humedad relativa interna del gabinete del ensayo y la humedad relativa de la Sala de Emergencia de adultos de *Sitotroga cerealella* Olivier. A medida que una variable aumenta la otra aumenta, cuando la temperatura y humedad son superiores a los rangos establecidos, esto provoca que el insecto deje de aparearse, disminuyendo la postura de huevos.
6. El marco de incubación a una temperatura de 29.75 °C y una humedad relativa de 76.53% tuvo una producción de 24.22g de huevos y 211g de adultos.
7. El porcentaje de infestación de las larvas de *Sitotroga cerealella* Olivier sobre los granos de trigo es de un 97.6%, el número de adultos vivos en un gramo es de 252.71 en promedio y el número de huevos contenidos en un mililitro es de 22,315.

VII. RECOMENDACIONES

1. Brindar mayor atención al control de la temperatura y humedad relativa en las horas críticas.
2. Realizar un mantenimiento periódico de los equipos del laboratorio para evitar fallas repentinas que puedan perjudicar el control de la temperatura y humedad relativa en las salas del laboratorio.
3. Implementar equipos de mayor capacidad y precisión para el control de la temperatura y humedad relativa.
4. Considerar el control de la temperatura y humedad durante la noche.
5. Realizar monitoreos constante para identificar contaminantes extraños a la cría de *Sitotroga cerealella*.
6. Realizar la extracción de huevos en horas de la mañana para reducir el efecto sobre la temperatura y humedad relativa en horas críticas.
7. Reducir la permanencia de los gabinetes de producción en la sala de emergencia de adultos a 25 días.
8. Concientizar a los trabajadores sobre la importancia de considerar todas las medidas preventivas en la cría masiva de *Sitotroga cerealella*.
9. Aumentar las áreas verdes en los alrededores del laboratorio para favorecer las condiciones externas del laboratorio.
10. Realizar estudios para determinar en cuanto disminuye o aumenta la producción de huevos de la cría por cada grado Celsius que aumenta o disminuye la temperatura.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

- Amaya N., Manuel. 1993. El *Trichogramma spp*, producción, uso y manejo en Colombia. Buga- Valle de Cauca, Colombia Sur América. p. 41, 66, 84-94, 129-135, 150-151.
- Andrews y Caballero. 1995. Guía para el estudio de órdenes y familias de insectos de Centro América. Cuarta edición. ZAMORANO Academic Press. Tegucigalpa Honduras. p. 100-101, 104, 160, 164-165.
- Berti Jesús y Marcano Rodolfo. 1991. Efecto del tiempo de ausencia del hospedero sobre el parasitismo por *Trichogramma pretiosum* Riley (Himenóptero: Trichogrammatidae). Maracay 2101-A, Edo. Aragua, Venezuela
- Cano V. Enilda. 1988. Cría masiva y liberación de *Trichogramma pretiosum* Riley con técnicas mejoradas en Nicaragua. Tesis de maestría, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. UNAN-León, Departamento de Control Integrado de Plagas, Laboratorio de Control Biológico. León, Nicaragua. p.: 1, 9-33, 44.
- Cano V. Enilda. 1994. Control de Calidad y Liberación en el campo de *Trichogramma pretiosum* Riley en Nicaragua. UNAN-León, Departamento de Control de Integrado de Plagas, Laboratorio de Control Biológico. León, Nicaragua. 15 p.
- Cano V. Enilda. 1997. Alternativa Biológica para regular las poblaciones de insectos, en los cultivos de Soya, Algodón, Tomate, Melón y Maíz, es la avispa *Trichogramma pretiosum* Riley. UNAN- León, CIP, Laboratorio de Control Biológico. León, Nicaragua. 8p.
- Cano V. Enilda. 2001. Avances en el Fomento de Productos Fitosanitarios No Sintéticos. Manejo Integrado de Plagas. Costa Rica, No. 60 p. 93 - 96.
- Cave, Ronald D. 1995. Manual para el reconocimiento de parasitoides de plagas agrícolas en América Central. ZAMORANO Academic Press. Primera edición. Tegucigalpa, Honduras. p.: 132-133

- FAO/OMS. 1999 Directrices para la producción, elaboración, etiquetado y comercialización de alimentos producidos orgánicamente, Comisión del Codex Alimentarius.
- Hruska, Allan J., Hector N. Vanegas y Carlos J. Pérez. 1997. La resistencia de plagas agrícolas a insecticidas en Nicaragua: Causas, Situación actual y Manejo. Ed Ediciones Zas, S.A. Tegucigalpa Honduras. p. 1.
- Junfin Frank and Junfin Adele. 1999. Kunafin “El Insectario”. Consultores Entomólogos. Quemado, Texas.
- Li, S.Y., G.M. Sirois, A. Luczynski y D.E Henderson. 1993. *Trichogramma indígena* (Hym.: Trichogrammatidae) que parasita los huevos del navaena de Rhopobota (Lep.: Tortricidae) en los arándanos en Colombia británico. Entomófaga 38 (3):p.: 313-315.
- Moreira y Maldonado. 1986. Biología de *Sitotroga cerealella* Olivier (Lepidoptera Gelechiidae) polilla de los cereales almacenados en Venezuela. FONAIAP. Centro Nacional de Investigación Agropecuaria Maracay, Venezuela.
- Nunes Zuffo, Claudio. 1996. Producción y manejo de *Trichogramma spp.* Universidad Autónoma Gabriel Rene Moreno, Instituto de Investigaciones Agrícolas “El Vallecito”. Departamento de protección vegetal Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. Primera edición. Ed. “IMAGEN GRAFICA”. p.: 2-6, 11.
- Navarro R., Luna C. Y Juarez C. 1983. Prueba de diferentes sustratos para la cría masiva de *Sitotroga cerealella* Olivier. FONAIAP. Estación Experimental Portuguesa. Apto. 102. Acarigua. Venezuela
- Padilla y Marquez. 1982. Introducción a la entomología, morfología y taxonomía de los insectos. Ed. Limusa. México. p. 282
- Quintana P. Roberto. 1997. Estudio de 3 sistemas de producción de *Sitotroga cerealella* Olivier para obtener una producción óptima de *Trichogramma pretiosum* en laboratorio UNAN- León. Protocolo de investigación Universidad

Nacional Autónoma de Nicaragua. UNAN – LEON. Departamento de Control Integrado de Plagas, León Nicaragua

Ramírez, Gene. 1987. Almacenamiento y conservación de granos y semillas. Ed. Continental S.A. de C.V., Calz. De Tlapan Num. 4620. México 22, D.F. p.: 145-146, 184-187.

Ross, Herbert. 1982. Introducción a la Entomología General y Aplicada. Ediciones Omega, S.A. Quinta edición. Barcelona España. p.:368.

Vaughan, Mario. 1994. Anales del Curso y Foro Subregional Centroamericano y del Caribe de Control Biológico de Plagas. OEA – UNAN. Editorial Compu-Vaughan. León, Nicaragua. p. 1, 5/32 – 5/37.

Cuadro N° 8. Análisis estadístico de las correlaciones entre las variables de temperatura y humedad de la Sala de Incubación de *Sitotroga cerealella* a las 8:00am en el período del 23 de Enero al 28 de Febrero del 2002 en el CIRCB, UNAN-León

Correlaciones

		HUMEDAD A LAS 8:00 am	TEMPERATURA A LAS 8:00 am
Correlación de Pearson	HUMEDAD A LAS 8:00 am	1.000	-.217
	TEMPERATURA A LAS 8:00 am	-.217	1.000
Sig. (bilateral)	HUMEDAD A LAS 8:00 am	.	.197
	TEMPERATURA A LAS 8:00 am	.197	.
N	HUMEDAD A LAS 8:00 am	37	37
	TEMPERATURA A LAS 8:00 am	37	37

Cuadro N° 9. Análisis estadístico de las correlaciones entre las variables de temperatura y humedad de la Sala de Incubación de *Sitotroga cerealella* a las 12:00m en el período del 23 de Enero al 28 de Febrero del 2002 en el CIRCB, UNAN-León

Correlaciones

		HUMEDAD A LAS 12:00 m	TEMPERATURA A LAS 12:00 m
Correlación de Pearson	HUMEDAD A LAS 12:00 m	1.000	-.179
	TEMPERATURA A LAS 12:00 m	-.179	1.000
Sig. (bilateral)	HUMEDAD A LAS 12:00 m	.	.290
	TEMPERATURA A LAS 12:00 m	.290	.
N	HUMEDAD A LAS 12:00 m	37	37
	TEMPERATURA A LAS 12:00 m	37	37

Cuadro N° 10. Análisis estadístico de las correlaciones entre las variables de temperatura y humedad de la Sala de Incubación de *Sitotroga cerealella* a las 2:00pm en el período del 23 de Enero al 28 de Febrero del 2002 en el CIRCB, UNAN-León.

Correlaciones

		HUMEDAD A LAS 2:00PM	TEMPERATURA A LAS 2:00 pm
Correlación de Pearson	HUMEDAD A LAS 2:00PM	1.000	-.078
	TEMPERATURA A LAS 2:00 pm	-.078	1.000
Sig. (bilateral)	HUMEDAD A LAS 2:00PM	.	.645
	TEMPERATURA A LAS 2:00 pm	.645	.
N	HUMEDAD A LAS 2:00PM	37	37
	TEMPERATURA A LAS 2:00 pm	37	37

Cuadro N° 11. Análisis estadístico de las correlaciones entre las variables de temperatura y humedad de la Sala de Incubación de *Sitotroga cerealella* a las 4:00pm en el período del 23 de Enero al 28 de Febrero del 2002 en el CIRCB, UNAN-León.

Correlaciones

		HUMEDAD A LAS 4:00 pm	TEMPERATURA A LAS 4:00 pm
Correlación de Pearson	HUMEDAD A LAS 4:00 pm	1.000	-.281
	TEMPERATURA A LAS 4:00 pm	-.281	1.000
Sig. (bilateral)	HUMEDAD A LAS 4:00 pm	.	.092
	TEMPERATURA A LAS 4:00 pm	.092	.
N	HUMEDAD A LAS 4:00 pm	37	37
	TEMPERATURA A LAS 4:00 pm	37	37

Cuadro N° 12. Análisis estadístico de las correlaciones entre las variables de temperatura y humedad de la Sala de Incubación de *Sitotroga cerealella* a las 6:00pm en el período del 23 de Enero al 28 de Febrero del 2002 en e CIRCB, UNAN-León.

Correlaciones

		HUMEDAD A LAS 6:00 pm	TEMPERATURA A LAS 6:00 pm
Correlación de Pearson	HUMEDAD A LAS 6:00 pm	1.000	-.442**
	TEMPERATURA A LAS 6:00 pm	-.442**	1.000
Sig. (bilateral)	HUMEDAD A LAS 6:00 pm	.	.006
	TEMPERATURA A LAS 6:00 pm	.006	.
N	HUMEDAD A LAS 6:00 pm	37	37
	TEMPERATURA A LAS 6:00 pm	37	37

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Cuadro N° 14. Análisis estadístico de las correlaciones entre la temperatura y humedad de la Sala de Emergencia de adultos de *Sitotroga cerealella* a las 8:00am en el período del 19 de Febrero al 28 de Marzo del 2002 en el CIRCB, UNAN-León.

Correlaciones

		HUMEDAD A LAS 8:00am	TEMPERATURA A LAS 8:00am
Correlación de Pearson	HUMEDAD A LAS 8:00am	1.000	-.356*
	TEMPERATURA A LAS 8:00am	-.356*	1.000
Sig. (bilateral)	HUMEDAD A LAS 8:00am	.	.028
	TEMPERATURA A LAS 8:00am	.028	.
N	HUMEDAD A LAS 8:00am	38	38
	TEMPERATURA A LAS 8:00am	38	38

*. La correlación es significante al nivel 0,05 (bilateral).

Cuadro N° 15. Análisis estadístico de las correlaciones entre la temperatura y humedad de la Sala de Emergencia de adultos de *Sitotroga cerealella* a las 12:00pm en el período del 19 de Febrero al 28 de Marzo del 2002 en el CIRCB, UNAN-León.

Correlaciones

		HUMEDAD A LAS 12:00m	TEMPERATURA A LAS 12:00m
Correlación de Pearson	HUMEDAD A LAS 12:00m	1.000	-.259
	TEMPERATURA A LAS 12:00m	-.259	1.000
Sig. (bilateral)	HUMEDAD A LAS 12:00m	.	.122
	TEMPERATURA A LAS 12:00m	.122	.
N	HUMEDAD A LAS 12:00m	37	37
	TEMPERATURA A LAS 12:00m	37	37

Cuadro N° 16. Análisis estadístico de las correlaciones entre la temperatura y humedad de la Sala de Emergencia de adultos de *Sitotroga cerealella* a las 2:00pm en el período del 19 de Febrero al 28 de Marzo del 2002 en el CIRCB, UNAN-León.

Correlaciones

		HUMEDAD A LAS 2:00pm	TEMPERATURA A LAS 2:00pm
Correlación de Pearson	HUMEDAD A LAS 2:00pm	1.000	-.405*
	TEMPERATURA A LAS 2:00pm	-.405*	1.000
Sig. (bilateral)	HUMEDAD A LAS 2:00pm	.	.013
	TEMPERATURA A LAS 2:00pm	.013	.
N	HUMEDAD A LAS 2:00pm	37	37
	TEMPERATURA A LAS 2:00pm	37	37

*. La correlación es significante al nivel 0,05 (bilateral).

Cuadro N° 17. Análisis estadístico de las correlaciones entre la temperatura y humedad de la Sala de Emergencia de adultos de *Sitotroga cerealella* a las 4:00pm en el período del 19 de Febrero al 28 de Marzo del 2002 en el CIRCB, UNAN-León.

Correlaciones

		HUMEDAD A LAS 4:00pm	TEMPERATURA A LAS 4:00pm
Correlación de Pearson	HUMEDAD A LAS 4:00pm	1.000	.030
	TEMPERATURA A LAS 4:00pm	.030	1.000
Sig. (bilateral)	HUMEDAD A LAS 4:00pm	.	.862
	TEMPERATURA A LAS 4:00pm	.862	.
N	HUMEDAD A LAS 4:00pm	37	37
	TEMPERATURA A LAS 4:00pm	37	37

Cuadro N° 18. Análisis estadístico de las correlaciones entre la temperatura y humedad de la Sala de Emergencia de adultos de *Sitotroga cerealella* a las 6:00pm en el período del 19 de Febrero al 28 de Marzo del 2002 en el CIRCB, UNAN-León.

Correlaciones

		HUMEDAD A LAS 6:00pm	TEMPERATURA A LAS 6:00pm
Correlación de Pearson	HUMEDAD A LAS 6:00pm	1.000	.186
	TEMPERATURA A LAS 6:00pm	.186	1.000
Sig. (bilateral)	HUMEDAD A LAS 6:00pm	.	.269
	TEMPERATURA A LAS 6:00pm	.269	.
N	HUMEDAD A LAS 6:00pm	37	37
	TEMPERATURA A LAS 6:00pm	37	37

Cuadro N° 20. Análisis estadístico de las correlaciones entre la temperatura y humedad de la Sala de Oviposición de *Sitotroga cerealella* a las 8:00am en el período del 02 al 30 de Abril del 2002 en e CIRCB, UNAN-León.

Correlaciones

		HUMEDAD A LAS 8:00am	TEMPERATURA A LAS 8:00am
Correlación de Pearson	HUMEDAD A LAS 8:00am	1.000	.334
	TEMPERATURA A LAS 8:00am	.334	1.000
Sig. (bilateral)	HUMEDAD A LAS 8:00am	.	.077
	TEMPERATURA A LAS 8:00am	.077	.
N	HUMEDAD A LAS 8:00am	29	29
	TEMPERATURA A LAS 8:00am	29	29

Cuadro N° 21. Análisis estadístico de las correlaciones entre la temperatura y humedad de la Sala de Oviposición de *Sitotroga cerealella* a las 12:00m en el período del 02 al 30 de Abril del 2002 en el CIRCB, UNAN-León.

Correlaciones

		HUMEDAD A LAS 12:00M	TEMPERATURA A LAS 12:00m
Correlación de Pearson	HUMEDAD A LAS 12:00M	1.000	.590**
	TEMPERATURA A LAS 12:00m	.590**	1.000
Sig. (bilateral)	HUMEDAD A LAS 12:00M	.	.001
	TEMPERATURA A LAS 12:00m	.001	.
N	HUMEDAD A LAS 12:00M	29	29
	TEMPERATURA A LAS 12:00m	29	29

** . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Cuadro N° 22. Análisis estadístico de las correlaciones entre la temperatura y humedad de la Sala de Oviposición de *Sitotroga cerealella* a las 2:00pm en el período del 02 al 30 de Abril del 2002 en el CIRCB, UNAN-León.

Correlaciones

		HUMEDAD A LAS 2:00pm	TEMPERATURA A LAS 2:00pm
Correlación de Pearson	HUMEDAD A LAS 2:00pm	1.000	.140
	TEMPERATURA A LAS 2:00pm	.140	1.000
Sig. (bilateral)	HUMEDAD A LAS 2:00pm	.	.468
	TEMPERATURA A LAS 2:00pm	.468	.
N	HUMEDAD A LAS 2:00pm	29	29
	TEMPERATURA A LAS 2:00pm	29	29

Cuadro N° 26. Análisis estadístico de las correlaciones entre la temperatura interna del marco de siembra del ensayo y la temperatura y humedad de la Sala de Incubación de *Sitotroga cerealella* a las 8:00am en el período del 25 de Enero al 15 de Febrero del 2002 en el CIRCB, UNAN-León.

		Correlaciones		
		HUMEDAD INCUBACION 8:00am	TEMPERATURA INCUBACION 8:00am	TEMPERATURA MARCO 8:00am
Correlación de Pearson	HUMEDAD INCUBACION 8:00am	1.000	.070	.010
	TEMPERATURA INCUBACION 8:00am	.070	1.000	.148
	TEMPERATURA MARCO 8:00am	.010	.148	1.000
Sig. (bilateral)	HUMEDAD INCUBACION 8:00am	.	.756	.966
	TEMPERATURA INCUBACION 8:00am	.756	.	.522
	TEMPERATURA MARCO 8:00am	.966	.522	.
N	HUMEDAD INCUBACION 8:00am	22	22	21
	TEMPERATURA INCUBACION 8:00am	22	22	21
	TEMPERATURA MARCO 8:00am	21	21	21

Cuadro N° 27. Análisis estadístico de las correlaciones entre la temperatura interna del marco de siembra del ensayo y la temperatura y humedad de la Sala de Incubación de *Sitotroga cerealella* a las 12:00m en el período del 25 de Enero al 15 de Febrero del 2002 en el CIRCB, UNAN-León.

		Correlaciones		
		HUMEDAD INCUBACION 12:00m	TEMPERATURA INCUBACION 12:00m	TEMPERATURA MARCO 12:00m
Correlación de Pearson	HUMEDAD INCUBACION 12:00m	1.000	-.175	.318
	TEMPERATURA INCUBACION 12:00m	-.175	1.000	.199
	TEMPERATURA MARCO 12:00m	.318	.199	1.000
Sig. (bilateral)	HUMEDAD INCUBACION 12:00m	.	.436	.161
	TEMPERATURA INCUBACION 12:00m	.436	.	.388
	TEMPERATURA MARCO 12:00m	.161	.388	.
N	HUMEDAD INCUBACION 12:00m	22	22	21
	TEMPERATURA INCUBACION 12:00m	22	22	21
	TEMPERATURA MARCO 12:00m	21	21	21

Cuadro N° 28. Análisis estadístico de las correlaciones entre la temperatura interna del marco de siembra del ensayo y la temperatura y humedad de la Sala de Incubación de *Sitotroga cerealella* a las 2:00pm en el período del 25 de Enero al 15 de Febrero del 2002 en el CIRCB, UNAN-León.

		Correlaciones		
		HUMEDAD INCUBACION 2:00pm	TEMPERATURA INCUBACION 2:00pm	TEMPERATURA MARCO 2:00pm
Correlación de Pearson	HUMEDAD INCUBACION 2:00pm	1.000	-.056	.184
	TEMPERATURA INCUBACION 2:00pm	-.056	1.000	-.043
	TEMPERATURA MARCO 2:00pm	.184	-.043	1.000
Sig. (bilateral)	HUMEDAD INCUBACION 2:00pm	.	.804	.423
	TEMPERATURA INCUBACION 2:00pm	.804	.	.854
	TEMPERATURA MARCO 2:00pm	.423	.854	.
N	HUMEDAD INCUBACION 2:00pm	22	22	21
	TEMPERATURA INCUBACION 2:00pm	22	22	21
	TEMPERATURA MARCO 2:00pm	21	21	21

Cuadro N° 29. Análisis estadístico de las correlaciones entre la temperatura interna del marco de siembra del ensayo y la temperatura y humedad de la Sala de Incubación de *Sitotroga cerealella* a las 4:00pm en el período del 25 de Enero al 15 de Febrero del 2002 en el CIRCB, UNAN-León.

		Correlaciones		
		HUMEDAD INCUBACION 4:00pm	TEMPERATURA INCUBACION 4:00pm	TEMPERATURA MARCO 4:00pm
Correlación de Pearson	HUMEDAD INCUBACION 4:00pm	1.000	-.261	.047
	TEMPERATURA INCUBACION 4:00pm	-.261	1.000	-.250
	TEMPERATURA MARCO 4:00pm	.047	-.250	1.000
Sig. (bilateral)	HUMEDAD INCUBACION 4:00pm	.	.240	.838
	TEMPERATURA INCUBACION 4:00pm	.240	.	.275
	TEMPERATURA MARCO 4:00pm	.838	.275	.
N	HUMEDAD INCUBACION 4:00pm	22	22	21
	TEMPERATURA INCUBACION 4:00pm	22	22	21
	TEMPERATURA MARCO 4:00pm	21	21	21

Cuadro N° 30. Análisis estadístico de las correlaciones entre la temperatura interna del marco de siembra del ensayo y la temperatura y humedad de la Sala de Incubación de *Sitotroga cerealella* a las 6:00pm en el período del 25 de Enero al 15 de Febrero del 2002 en el CIRCB, UNAN-León.

Correlaciones

		HUMEDAD INCUBACION 6:00pm	TEMPERATURA INCUBACION 6:00pm	TEMPERATURA MARCO 6:00pm
Correlación de Pearson	HUMEDAD INCUBACION 6:00pm	1.000	-.213	-.238
	TEMPERATURA INCUBACION 6:00pm	-.213	1.000	.096
	TEMPERATURA MARCO 6:00pm	-.238	.096	1.000
Sig. (bilateral)	HUMEDAD INCUBACION 6:00pm	.	.341	.298
	TEMPERATURA INCUBACION 6:00pm	.341	.	.678
	TEMPERATURA MARCO 6:00pm	.298	.678	.
N	HUMEDAD INCUBACION 6:00pm	22	22	21
	TEMPERATURA INCUBACION 6:00pm	22	22	21
	TEMPERATURA MARCO 6:00pm	21	21	21

Cuadro N° 32. Análisis estadístico de las correlaciones entre la temperatura y humedad interna del gabinete de producción del ensayo y la temperatura y humedad de la Sala de Emergencia de Adultos de *Sitotroga cerealella* a las 8:00am en el período del 19 de Febrero al 28 de Marzo del 2002 en el CIRCB, UNAN-León.

		Correlaciones			
		HUMEDAD SALA 8:00am	HUMEDAD GABINETE 8:00am	TEMPERATURA SALA 8:00am	TEMPERATURA GABINETE 8:00am
Correlación de Pearson	HUMEDAD SALA 8:00am	1.000	-.015	-.356*	.149
	HUMEDAD GABINETE 8:00am	-.015	1.000	.073	-.316
	TEMPERATURA SALA 8:00am	-.356*	.073	1.000	.425**
	TEMPERATURA GABINETE 8:00am	.149	-.316	.425**	1.000
Sig. (bilateral)	HUMEDAD SALA 8:00am	.	.929	.028	.373
	HUMEDAD GABINETE 8:00am	.929	.	.662	.053
	TEMPERATURA SALA 8:00am	.028	.662	.	.008
	TEMPERATURA GABINETE 8:00am	.373	.053	.008	.
N	HUMEDAD SALA 8:00am	38	38	38	38
	HUMEDAD GABINETE 8:00am	38	38	38	38
	TEMPERATURA SALA 8:00am	38	38	38	38
	TEMPERATURA GABINETE 8:00am	38	38	38	38

*. La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

**.. La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Cuadro N° 33. Análisis estadístico de las correlaciones entre la temperatura y humedad interna del gabinete de producción del ensayo y la temperatura y humedad de la Sala de Emergencia de Adultos de *Sitotroga cerealella* a las 12:00m en el período del 19 de Febrero al 28 de Marzo del 2002 en el CIRCB, UNAN-León.

		Correlaciones			
		HUMEDAD SALA 12:00m	HUMEDAD GABINETE 12:00m	TEMPERATURA SALA 12:00m	TEMPERATURA GABINETE 12:00m
Correlación de Pearson	HUMEDAD SALA 12:00m	1.000	.634**	-.259	-.307
	HUMEDAD GABINETE 12:00m	.634**	1.000	-.060	-.333*
	TEMPERATURA SALA 12:00m	-.259	-.060	1.000	.837**
	TEMPERATURA GABINETE 12:00m	-.307	-.333*	.837**	1.000
Sig. (bilateral)	HUMEDAD SALA 12:00m	.	.000	.122	.064
	HUMEDAD GABINETE 12:00m	.000	.	.722	.044
	TEMPERATURA SALA 12:00m	.122	.722	.	.000
	TEMPERATURA GABINETE 12:00m	.064	.044	.000	.
N	HUMEDAD SALA 12:00m	37	37	37	37
	HUMEDAD GABINETE 12:00m	37	37	37	37
	TEMPERATURA SALA 12:00m	37	37	37	37
	TEMPERATURA GABINETE 12:00m	37	37	37	37

**.. La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

*. La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

Cuadro N° 34. Análisis estadístico de las correlaciones entre la temperatura y humedad interna del gabinete de producción del ensayo y la temperatura y humedad de la Sala de Emergencia de Adultos de *Sitotroga cerealella* a las 2:00pm en el período del 19 de Febrero al 28 de Marzo del 2002 en el CIRCB, UNAN-León.

		Correlaciones			
		HUMEDAD SALA 2:00pm	HUMEDAD GABINETE 2:00pm	TEMPERATURA SALA 2:00pm	TEMPERATURA GABINETE 2:00pm
Correlación de Pearson	HUMEDAD SALA 2:00pm	1.000	.745**	-.405*	-.380*
	HUMEDAD GABINETE 2:00pm	.745**	1.000	-.359*	-.439**
	TEMPERATURA SALA 2:00pm	-.405*	-.359*	1.000	.849**
	TEMPERATURA GABINETE 2:00pm	-.380*	-.439**	.849**	1.000
Sig. (bilateral)	HUMEDAD SALA 2:00pm	.	.000	.013	.020
	HUMEDAD GABINETE 2:00pm	.000	.	.029	.007
	TEMPERATURA SALA 2:00pm	.013	.029	.	.000
	TEMPERATURA GABINETE 2:00pm	.020	.007	.000	.
N	HUMEDAD SALA 2:00pm	37	37	37	37
	HUMEDAD GABINETE 2:00pm	37	37	37	37
	TEMPERATURA SALA 2:00pm	37	37	37	37
	TEMPERATURA GABINETE 2:00pm	37	37	37	37

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

* La correlación es significante al nivel 0,05 (bilateral).

Cuadro N° 35. Análisis estadístico de las correlaciones entre la temperatura y humedad interna del gabinete de producción del ensayo y la temperatura y humedad de la Sala de Emergencia de Adultos de *Sitotroga cerealella* a las 4:00pm en el período del 19 de Febrero al 28 de Marzo del 2002 en el CIRCB, UNAN-León.

		Correlaciones			
		HUMEDAD SALA 4:00pm	HUMEDAD GABINETE 4:00pm	TEMPERATURA SALA 4:00pm	TEMPERATURA GABINETE 4:00pm
Correlación de Pearson	HUMEDAD SALA 4:00pm	1.000	.332*	.030	-.013
	HUMEDAD GABINETE 4:00pm	.332*	1.000	.352*	.053
	TEMPERATURA SALA 4:00pm	.030	.352*	1.000	.873**
	TEMPERATURA GABINETE 4:00pm	-.013	.053	.873**	1.000
Sig. (bilateral)	HUMEDAD SALA 4:00pm	.	.045	.862	.938
	HUMEDAD GABINETE 4:00pm	.045	.	.033	.755
	TEMPERATURA SALA 4:00pm	.862	.033	.	.000
	TEMPERATURA GABINETE 4:00pm	.938	.755	.000	.
N	HUMEDAD SALA 4:00pm	37	37	37	37
	HUMEDAD GABINETE 4:00pm	37	37	37	37
	TEMPERATURA SALA 4:00pm	37	37	37	37
	TEMPERATURA GABINETE 4:00pm	37	37	37	37

* La correlación es significante al nivel 0,05 (bilateral).

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Cuadro N° 36. Análisis estadístico de las correlaciones entre la temperatura y humedad interna del gabinete de producción del ensayo y la temperatura y humedad de la Sala de Emergencia de Adultos de *Sitotroga cerealella* a las 6:00pm en el período del 19 de Febrero al 28 de Marzo del 2002 en el CIRCB, UNAN-León.

Correlaciones

		HUMEDAD SALA 6:00pm	HUMEDAD GABINETE 6:00pm	TEMPERATURA SALA 6:00pm	TEMPERATURA GABINETE 6:00pm
Correlación de Pearson	HUMEDAD SALA 6:00pm	1.000	.598**	.186	-.054
	HUMEDAD GABINETE 6:00pm	.598**	1.000	.255	-.098
	TEMPERATURA SALA 6:00pm	.186	.255	1.000	.741**
	TEMPERATURA GABINETE 6:00pm	-.054	-.098	.741**	1.000
Sig. (bilateral)	HUMEDAD SALA 6:00pm	.	.000	.269	.751
	HUMEDAD GABINETE 6:00pm	.000	.	.127	.565
	TEMPERATURA SALA 6:00pm	.269	.127	.	.000
	TEMPERATURA GABINETE 6:00pm	.751	.565	.000	.
N	HUMEDAD SALA 6:00pm	37	37	37	37
	HUMEDAD GABINETE 6:00pm	37	37	37	37
	TEMPERATURA SALA 6:00pm	37	37	37	37
	TEMPERATURA GABINETE 6:00pm	37	37	37	37

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Cuadro N° 7. Análisis de la temperatura y humedad relativa de la Sala de Incubación de *Sitotroga cerealella* Olivier en el período del 23 de Enero al 28 de Febrero del 2002 en el CIRCB, UNAN-León.

HORAS	TEMPERATURA							HUMEDAD RELATIVA						
	Máxima	Mínima	Intervalo confianza	Coefficiente Variación (%)	Error típico Media	Desviación típica	Varianza	Máxima	Mínima	Intervalo confianza	Coefficiente Variación (%)	Error típico Media	Desviación típica	Varianza
8:00am	32	27	29-29.58	2.99	0.14	0.87	0.77	85	77	79.2-80.9	3.31	0.44	2.65	7.04
12:00m	30	26	27.5-28.1	2.99	0.14	0.83	0.695	80	69	73.8-75.4	3.31	0.41	2.48	6.13
2:00pm	33	27	28.4-29.4	4.58	0.22	1.32	1.751	77	68	71.2-72.9	3.47	0.41	2.50	6.26
4:00pm	30	26	27.5-28	3.07	0.14	0.85	0.73	78	68	72.1-73.4	2.78	0.33	2.02	4.10
6:00pm	29	26	27.3-27.8	3.13	0.14	0.86	0.748	79	70	74-75.4	2.53	0.31	1.89	3.59

Cuadro N° 13. Análisis de la temperatura y humedad relativa de la Sala de Emergencia de adultos de *Sitotroga cerealella* Olivier en el período del 19 de Febrero al 28 de Marzo del 2002 en el CIRCB, UNAN-León.

HORAS	TEMPERATURA							HUMEDAD RELATIVA						
	Máxima	Mínima	Intervalo confianza	Coefficiente Variación (%)	Error típico Media	Desviación típica	Varianza	Máxima	Míni-ma	Intervalo confianza	Coefficiente Variación (%)	Error típico Media	Desviación típica	Varianza
8:00am	35	27	28.5-29.7	6.21	0.29	1.81	3.26	87	77	82.8-84.6	3.21	0.44	2.69	7.25
12:00m	33	27	28.8-29.9	5.51	0.27	1.62	2.62	84	70	74.5-76.7	4.35	0.54	3.29	10.86
2:00pm	33	27	30.2-31.2	4.78	0.24	1.47	2.16	80	64	72.2-74.2	4.27	0.51	3.12	9.77
4:00pm	33	27	29.4-30.6	5.91	0.29	1.78	3.16	79	70	73.4-75	3.24	0.39	2.4	5.78
6:00pm	33	25	28.8-30.3	7.24	0.35	2.14	4.58	84	71	75.2-76.8	3.29	0.41	2.5	6.28

Cuadro N° 19. Análisis de la temperatura y humedad relativa de la Sala de Oviposición de *Sitotroga cerealella* Olivier en el período del 02-30de Abril del 2002 en el CIRCB, UNAN-León.

HORAS	TEMPERATURA							HUMEDAD RELATIVA						
	Máxima	Mínima	Intervalo confianza	Coefficiente Variación (%)	Error típico Media	Desviación típica	Varianza	Máxima	Mínima	Intervalo confianza	Coefficiente Variación (%)	Error típico Media	Desviación típica	Varianza
8:00am	29	27	28.2-28.6	1.99	0.11	0.57	0.32	75	55	65.6-68.4	5.5	0.68	3.69	13.6
12:00m	31	27	28.4-29	3.07	0.16	0.88	0.78	63	43	49.7-53.2	9.04	0.86	4.66	21.68
2:00pm	31	28	29-29.8	3.08	0.17	0.9	0.82	53	42	46-48.3	6.51	0.57	3.07	9.43
4:00pm	32	28	29.2-30	3.74	0.2	1.1	1.2	53	42	45.5-47.8	6.42	0.55	3	9
6:00pm	32	27	28.9-29.7	3.77	0.2	1.1	1.2	58	41	45.5-48.3	7.52	0.65	3.52	12.4

Cuadro N° 31. Análisis de la temperatura y humedad relativa interna del Gabinete de producción del ensayo de *Sitotroga cerealella* Olivier en el período del 19 de Febrero al 28 de Marzo del 2002 en el CIRCB, UNAN-León.

HORAS	TEMPERATURA							HUMEDAD RELATIVA						
	Máxima	Mínima	Intervalo confianza	Coefficiente Variación (%)	Error típico Media	Desviación típica	Varianza	Máxima	Mínima	Intervalo confianza	Coefficiente Variación (%)	Error típico Media	Desviación típica	Varianza
8:00am	31	26	28.7-29.4	3.23	0.15	0.94	0.88	87	81	83.6-84.5	1.64	0.22	1.38	1.91
12:00m	32	27	28.7-29.6	4.79	0.22	1.39	1.95	90	71	77.5-80.4	5.49	0.71	4.33	18.83
2:00pm	33	28	30.3-31.2	4.33	0.22	1.33	1.77	82	66	74.5-76.7	4.55	0.56	3.44	11.86
4:00pm	33	27	29.3-30.4	5.64	0.27	1.68	2.84	88	72	77.2-80.1	5.57	0.72	4.38	19.24
6:00pm	33	27	28.9-30.2	6.25	0.3	1.84	3.41	87	72	77.3-80	5.11	0.66	4.02	16.17

TABLA N° 1

CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y REPRODUCCIÓN DE CONTROLADORES BIOLÓGICOS UNAN-LEÓN.

REGISTRO DE EMERGENCIA DE LARVAS, LONGITUD DE LARVAS, PUPAS ENCONTRADAS Y EMERGENCIA DE ADULTOS DEL ENSAYO CICLO BIOLÓGICO *Sitotroga cerealella*.

Fecha	N° Plato petri	Emergencia de larva	Longitud larva	Grano perforado	Color de grano	Cápsula	Medida de cápsula		Longitud larva	Pupa	Longitud pupa	Emergencia adulto	Sexo	Observaciones
							Largo	Ancho						

CLAVES

- LI: Larva interna H: hembra
- V: verde M: macho
- A: azul h: huevo
- B: blanco

TABLA N° 4

CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y REPRODUCCIÓN DE CONTROLADORES BIOLÓGICOS UNAN-LEÓN.

REGISTRO DIARIO DE LA TEMPERATURA Y HUMEDAD INTERNA DEL GABINETE DE PRODUCCIÓN DEL ENSAYO
CICLO BIOLÓGICO *Sitotroga cerealella*.

FECHA	HUMEDAD					TEMPERATURA					OBSERVACIONES
	8:00am	12:00m	2:00pm	4:00pm	6:00pm	8:00am	12:00m	2:00pm	4:00pm	6:00pm	

TABLA N° 5

CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y REPRODUCCIÓN DE CONTROLADORES BIOLÓGICOS UNAN-LEÓN.

REGISTRO DIARIO DE LA TEMPERATURA Y HUMEDAD DE LA SALA DE INCUBACION DE *Sitotroga cerealella*.

FECHA	HUMEDAD					TEMPERATURA					OBSERVACIONES
	8:00am	12:00m	2:00pm	4:00pm	6:00pm	8:00am	12:00m	2:00pm	4:00pm	6:00pm	

TABLA N° 6

CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y REPRODUCCIÓN DE CONTROLADORES BIOLÓGICOS UNAN-LEÓN.

REGISTRO DIARIO DE LA TEMPERATURA Y HUMEDAD DE LA SALA DE EMERGENCIA DE ADULTOS DE *Sitotroga cerealella*.

FECHA	HUMEDAD					TEMPERATURA					OBSERVACIONES
	8:00am	12:00m	2:00pm	4:00pm	6:00pm	8:00am	12:00m	2:00pm	4:00pm	6:00pm	

TABLA N° 7

CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y REPRODUCCIÓN DE CONTROLADORES BIOLÓGICOS UNAN-LEÓN.

REGISTRO DIARIO DE LA TEMPERATURA Y HUMEDAD DE LA SALA DE OVIPOSICION DE *Sitotroga cerealella*.

FECHA	HUMEDAD					TEMPERATURA					OBSERVACIONES
	8:00am	12:00m	2:00pm	4:00pm	6:00pm	8:00am	12:00m	2:00pm	4:00pm	6:00pm	

TABLA N° 2

CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y REPRODUCCIÓN DE CONTROLADORES BIOLÓGICOS DE LA UNAN-LEÓN.

REGISTRO DE POSTURA DE HUEVO Y FASE DE ADULTO DEL ENSAYO CICLO BIOLÓGICO *Sitotroga cerealella*.

Fecha	Nº pareja	Nº huevos puestas por día	Adultos muertos	Sexo	Observaciones

TABLA N° 3

CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y REPRODUCCIÓN DE CONTROLADORES BIOLÓGICOS UNAN-LEÓN.

REGISTRO DIARIO DE LA TEMPERATURA INTERNA DEL MARCO DE SIEMBRA DEL ENSAYO CICLO BIOLÓGICO DE *Sitotroga cerealella*.

FECHA	TEMPERATURA					OBSERVACIONES
	8:00am	12:00m	2:00pm	4:00pm	6:00pm	

