UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

FACULTAD CIENCIAS DE LA VIDA

CARRERA DE BIOLOGÍA

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

TEMA:

Evaluación de cuatro dietas en un sistema de producción de grillos *(Acheta domesticus*), como suplemento proteico para consumo humano en la Parroquia Selva Alegre.

AUTORES:

Yarina Tapuy Avilés

Leidy Marisol Vaca Mediavilla

DOCENTE - TUTOR:

Valdés Sáenz María Adela, PhD

Puyo - Pastaza - Ecuador

2022

FORMATO 4
APROBACIÓN DE LOS TRABAJOS DE INTEGRACIÓN CURRICULAR
(Uno por cada evaluador)

En el siguiente cuadro se detalla un conjunto de criterios a evaluar con un total de cien (100) puntos.		
Criterios	**Puntaje**	**Argumentos de la calificación**
1. TÍTULO		
El título es conciso e informativo de la idea principal del escrito. Genera expectativas de lectura que se cumplen.	5/5	Es conciso y genera expectativas de lectura que se cumplen. Se consideró a quien va dirigido la fuente proteica.
2. RESUMEN		
Entrega información necesaria que oriente al lector a identificar de qué se trata la investigación y su relevancia. Incorpora los objetivos, metodología, principales hallazgos y conclusiones.	4/5	El resumen está completo, recomiendo disminuir a 300 palabras, principalmente al inicio.
3. INTRODUCCION		
Entrega información sobre la temática a tratar. Describe la relevancia del tema dentro de las temáticas de investigación, vinculación y docencia. Presentación del problema y objetivos del problema del artículo de manera clara y concisa.	15/20	Se incluyeron los componentes descritos en las observaciones, sin embargo, sugiero completar el objetivo como se describe en el resumen.
4. MARCO TEÓRICO		
Marco teórico coherente y articulado con los objetivos. Entrega conceptos de términos que son empleados en el estudio. Sustenta el referente conceptual con adecuadas fuentes de autoridad.	15/15	Es correcto
5. METODOLOGIA		
Describe el tipo de investigación a desarrollar. Expone con claridad el procesamiento de la información y obtención de los datos. Plantea los criterios de análisis con que se abordó la información.	15/15	Es correcta

6. ANÁLISIS DE RESULTADOS		
Entrega los resultados de manera organizada a partir del problema planteado, objetivos específicos, etc. Los cuadros y figuras son pertinentes y están claramente representados. El texto no repite información entregada en los cuadros y figuras.	20/25	Los resultados están organizados y concisos. Sin embargo, no queda bien claro las diferencias significativas entre tratamientos, sugiero colocar el valor de *p.*
7. CONCLUSIONES		
Las conclusiones deben ser claras y precisas, acorde a los objetivos trazados. Discute, reflexiona sobre los resultados obtenidos.	5/10	Deben ser más claras y no repetir resultados (valores) solo en caso de ser estrictamente necesario. Describir el porqué de esos resultados.
8. REFERENCIAS		
Atiende las normas APA en las citas, fuentes y referencias. Las referencias bibliográficas tienen la fuente en el texto y viceversa.	5/5	Están correctas.
VALORACIÓN TOTAL	84	

DICTAMEN

Marque la casilla correspondiente a su criterio de evaluación respecto al documento revisado.

Recomendación	**Marque con X**
Aprobar	X
No Aprobar	
CALIFICACIÓN	84

Atentamente,

CAROLINA BANOL PEREZ

Firmado digitalmente por CAROLINA BANOL PEREZ
Fecha: 2022.02.23 15:02:35 -05'00'

Dra. Carolina Bañol Pérez Ph.D
Docente revisor

Dado en la ciudad de Puyo, a los 23 días del mes de febrero de 2022.

FORMATO 4
APROBACIÓN DE LOS TRABAJOS DE INTEGRACIÓN CURRICULAR
(Uno por cada evaluador)

En el siguiente cuadro se detalla un conjunto de criterios a evaluar con un total de cien (100) puntos.		
Criterios	**Puntaje**	**Argumentos de la calificación**
1. TÍTULO		
El título es conciso e informativo de la idea principal del escrito. Genera expectativas de lectura que se cumplen.	5/5	SI CUMPLE
2. RESUMEN		
Entrega información necesaria que oriente al lector a identificar de qué se trata la investigación y su relevancia. Incorpora los objetivos, metodología, principales hallazgos y conclusiones.	5/5	SI CUMPLE
3. INTRODUCCION		
Entrega información sobre la temática a tratar. Describe la relevancia del tema dentro de las temáticas de investigación, vinculación y docencia. Presentación del problema y objetivos del problema del artículo de manera clara y concisa.	20/20	SI CUMPLE
4. MARCO TEÓRICO		
Marco teórico coherente y articulado con los objetivos. Entrega conceptos de términos que son empleados en el estudio. Sustenta el referente conceptual con adecuadas fuentes de autoridad.	15/15	SI CUMPLE
5. METODOLOGIA		
Describe el tipo de investigación a desarrollar. Expone con claridad el procesamiento de la información y obtención de los datos. Plantea los criterios de análisis con que se abordó la información.	15/15	SI CUMPLE

6. ANÁLISIS DE RESULTADOS		
Entrega los resultados de manera organizada a partir del problema planteado, objetivos específicos, etc. Los cuadros y figuras son pertinentes y están claramente representados. El texto no repite información entregada en los cuadros y figuras.	25/25	SI CUMPLE
7. CONCLUSIONES		
Las conclusiones deben ser claras y precisas, acorde a los objetivos trazados. Discute, reflexiona sobre los resultados obtenidos.	10/10	SI CUMPLE
8. REFERENCIAS		
Atiende las normas APA en las citas, fuentes y referencias. Las referencias bibliográficas tienen la fuente en el texto y viceversa.	5/5	SI CUMPLE
VALORACIÓN TOTAL	100	

DICTAMEN

Marque la casilla correspondiente a su criterio de evaluación respecto al documento revisado.

Recomendación	**Marque con X**
Aprobar	X
No Aprobar	
CALIFICACIÓN	

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
DEISY VALERIA QUEVEDO AMAY

DEISY VALERIA QUEVEDO AMAY

Dado en la ciudad de Puyo, a los 24 días del mes de febrero de 2022.

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA

CARRERA DE BIOLOGÍA

Puyo, 04 de febrero de 2022

Por medio del presente CERTIFICO que:

El Trabajo de Integración Curricular correspondiente al estudiante: Yarina Tapuy Avilés, con C.I. 1501070799, con el Tema: **"Evaluación de cuatro dietas en un sistema de producción de *Acheta domesticus*, como fuente alternativa de proteínas en la Parroquia Selva Alegre, provincia de Imbabura**", de la carrera de Biología, Docente-director del Trabajo de Integración Curricular, Dra. María Adela Valdés Sáenz, PhD, ha sido revisado mediante el sistema antiplagio URKUND, reportando una similitud del 0%, Informe generado con fecha 04 de febrero de 2022 por parte del director conforme archivo adjunto.

Particular que comunico a usted para los fines pertinentes

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
MARIA ADELA VALDES SAENZ

Dra. María Adela Valdés Sáenz, PhD.

DIRECTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Curiginal

Document Information

Analyzed document	unckound Vaca-Tapuy.docx (D127085882)
Submitted	2022-02-04T19:58:00.0000000
Submitted by	Amaury
Submitter email	amperez@uea.edu.ec
Similarity	0%
Analysis address	amperez.uea@analysis.urkund.com

Sources included in the report

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA

CARRERA DE BIOLOGÍA

Puyo, 04 de febrero de 2022

Por medio del presente CERTIFICO que:

El Trabajo de Integración Curricular correspondiente al estudiante: Leidy Marisol Vaca Mediavilla, con C.I. 1004223796, con el Tema: **"Evaluación de cuatro dietas en un sistema de producción de *Acheta domesticus*, como fuente alternativa de proteínas en la Parroquia Selva Alegre, provincia de Imbabura**", de la carrera de Biología, Docente-director del Trabajo de Integración Curricular, Dra. María Adela Valdés Sáenz, PhD, ha sido revisado mediante el sistema antiplagio URKUND, reportando una similitud del 0%, Informe generado con fecha 04 de febrero de 2022 por parte del director conforme archivo adjunto.

Particular que comunico a usted para los fines pertinentes

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
MARIA ADELA VALDES SAENZ

Dra. María Adela Valdés Sáenz, PhD.

DIRECTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Curiginal

Document Information

Analyzed document	unckound Vaca-Tapuy.docx (D127085882)
Submitted	2022-02-04T19:58:00.0000000
Submitted by	Amaury
Submitter email	amperez@uea.edu.ec
Similarity	0%
Analysis address	amperez.uea@analysis.urkund.com

Sources included in the report

Evaluación de cuatro dietas en un sistema de producción de grillos *(Acheta domesticus*), como suplemento proteico para consumo humano en la Parroquia Selva Alegre.

Tapuy Avilés Yarina [1]

blg2017077@uea.edu.ec [1]

Vaca Mediavilla Leidy Marisol [1]

blg2017083@uea.edu.ec [1]

Valdés Sáenz María Adela, PhD [2]

mvaldes@uea.edu.ec [2]

Universidad Estatal Amazónica, Facultad de Ciencias de la Vida, Carrera de Biología

Resumen

La demanda de alimentos en los últimos años ha implicado una mayor presión sobre el medio ambiente y la biodiversidad por lo que se deben hallar alternativas de producción animal que requieran menor uso de los recursos naturales. En Ecuador hay investigaciones sobre la producción de *Acheta domesticus* (Linnaeus, 1758), sin embargo, no cuenta con información referente a dietas que mejoren la producción con aumento de biomasa afín a cada zona geográfica y a bajo costo. En este sentido, el objetivo de esta investigación fue evaluar cuatro dietas en un sistema de producción de *A. domesticus* con el fin de determinar el mejor tratamiento para incremento de biomasa del grillo en menor tiempo, a un bajo costo y obtener suplemento proteico para consumo humano en la Parroquia Selva Alegre.

Los tratamientos fueron: T1 zapallo, T2 follaje de yuca, T3 concentrado de pollo y T4 una mezcla de zapallo + follaje de yuca con tres repeticiones, con un total de doce unidades experimentales. La cría se realizó en recipientes plásticos donde se alojaron 110 grillos de 15 días de edad. Para determinar la duración del ciclo biológico se registraron datos tres veces por semana, por otra parte, para el peso, longitud y mortalidad se llevó a cabo la cuantificación y medición al final del estudio. Los resultados del ciclo biológico presentaron una duración entre 80 y 88 días, a excepción del tratamiento T2 (108 días). El porcentaje de mortalidad resultó mejor en los tratamientos T3 (6,97%) y T4 (5,15%), con menor pérdida de individuos. En cuanto peso y longitud, los tratamientos T3 y T4

fueron los mejores. Se recomienda utilizar como dieta en la producción de *A. domesticus*, la mezcla de zapallo y hojas de yuca (T4) en la Parroquia Selva Alegre, por ser productos de producción local y bajo costo.

Palabras Claves: *Acheta domesticus***,** dieta, ciclo biológico, mortalidad, biomasa

Abstract

The demand for food in recent years has implied greater pressure on the environment and biodiversity, so animal production alternatives that require less use of natural resources must be found. In Ecuador, there is research on the production of *Acheta domesticus* (Linnaeus, 1758), however, there is no information on diets that improve production with increased biomass in each geographic area and at low cost. In this sense, the objective of this research was to evaluate four diets in a production system of *A. domesticus* in order to determine the best treatment to increase cricket biomass in less time, at a low cost and to obtain a protein supplement for human consumption in the Selva Alegre.

The treatments were: T1 pumpkin, T2 cassava foliage, T3 chicken concentrate and T4 a mixture of pumpkin + cassava foliage with three replications, with a total of twelve experimental units. Rearing was carried out in plastic containers where 110 crickets of 15 days of age were housed. To determine the duration of the biological cycle, data were recorded three times a week; on the other hand, for weight, length and mortality, quantification and measurement were carried out at the end of the study. The results of the biological cycle showed a duration between 80 and 88 days, with the exception of treatment T2 (108 days). The mortality percentage was better in treatments T3 (6.97%) and T4 (5.15%), with less loss of individuals. In terms of weight and length, treatments T3 and T4 were the best. It is recommended to use a mixture of pumpkin and cassava leaves (T4) as a diet for the production of *A. domesticus* in the Selva Alegre, because they are locally produced and low cost products.

Keywords: *Acheta domesticus***,** diet, life cycle, mortality, biomass

1. INTRODUCCIÓN

Es necesario buscar nuevas alternativas que sean fuentes de proteínas de calidad y suplan la necesidad nutricional de los seres humanos, las cuáles sean al mismo tiempo viables para su producción y amigables con el ambiente. Los insectos son una fuente de proteína de alta calidad, cuya producción tiene un menor impacto ecológico que aquel que se

ocasiona con la producción de vertebrados como el ganado bovino, porcino, etc (Dossey y Méndez, 2014).

La crianza de grillos podría generar oportunidades para aumentar el consumo de estos insectos sin poner en riesgo a la población de otros insectos silvestres, existe un mayor aprovechamiento en la producción de grillos porque su pequeño tamaño facilita la crianza en mayores densidades respecto a la superficie y espacio vertical, en el que se pueden producir grandes cantidades por metro cúbico y a su vez dar uso adecuado y sostenible a los recursos agua, suelo y aire (Arroyave et al., 2020). Estos insectos están en todas partes, se reproducen rápidamente, poseen tasas elevadas de crecimiento y conversión de pienso y un reducido impacto ambiental durante su ciclo de vida. Pueden criarse aprovechando diversos flujos de residuos alimenticios propios de cada zona geográfica (Arellano y Velásquez, 2017).

La masa corporal del grillo doméstico posee entre 60 y 70% de proteínas y el tipo de grasas que contiene son polinsaturadas, algunas de fácil digestión, se puede comparar con el valor nutricional del pollo, res o cerdo. Esta biomasa ha sido apreciada por el Fondo de las Naciones Unidas para la alimentación como fuente nutricional con alto valor biológico (Arango, 2005).

En los últimos años el crecimiento demográfico y la urbanización están tomando impulso y con ello la extensión de la frontera agrícola y ganadera, lo cual se ve reflejado en la demanda de alimentos que implica una mayor presión sobre el medio ambiente, los recursos naturales y la biodiversidad contribuyendo al cambio climático; destinar extensiones de suelo a la producción ganadera no es una solución para abastecer las necesidades alimenticias que según estudios es provocado por ascenso del crecimiento demográfico (Arroyave et al., 2020).

Según el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (2012) la Parroquia Selva Alegre tiene alrededor de 3857 habitantes, las principales actividades económicas de la Parroquia es la ganadería, agricultura y acuacultura, la ganadería es la actividad que más recursos naturales requiere, por lo tanto, produce mayor daño al ambiente con la emisión de gas metano (CH_4). En la Parroquia existe 385 productores de ganado que representan el 10% del total de la población. Parte de la dieta diaria de los habitantes de la Parroquia es el consumo de carnes rojas debido a la accesibilidad de este tipo de alimento.

La producción de *A. domesticus,* es una actividad que se ha desarrollado en los últimos años en el país. Se han realizado varias investigaciones, sin embargo, no se cuenta con información oportuna y eficiente referente a la dieta óptima para su producción en cada zona geográfica.

Por todo lo anterior, la presente investigación tuvo como objetivo evaluar cuatro dietas en un sistema de producción de *A. domesticus* con el fin de determinar el mejor tratamiento para incremento de biomasa del grillo en menor tiempo, a un bajo costo y obtener suplemento proteico para consumo humano en la Parroquia Selva Alegre.

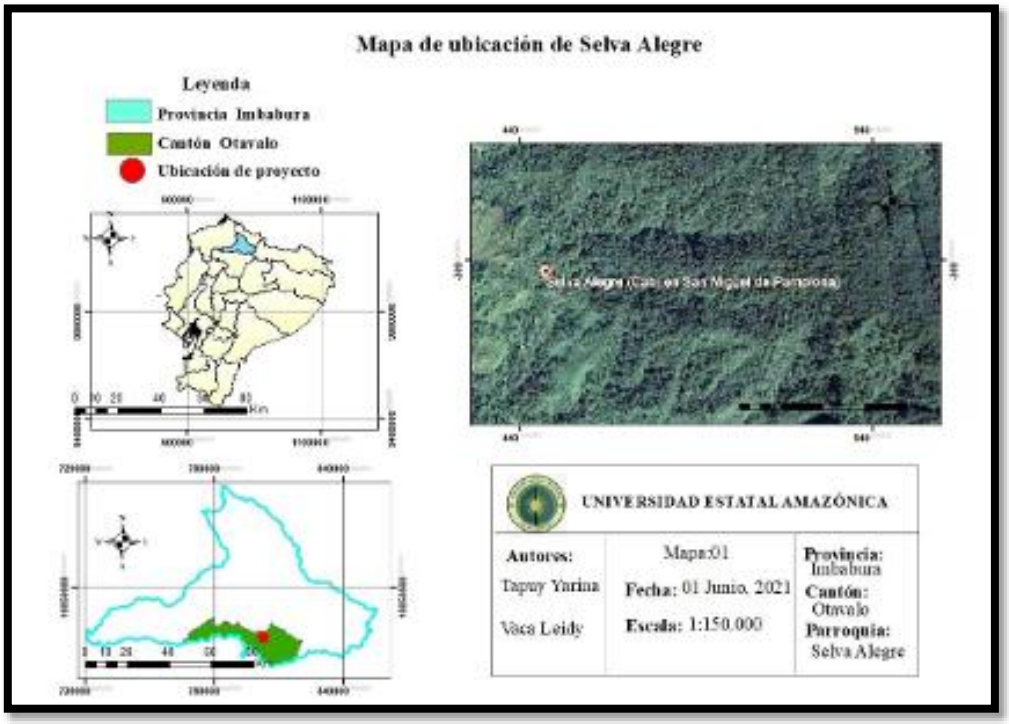
METODOLOGÍA

2.1 Localización de la investigación

El estudio se realizó en la Parroquia Selva Alegre, ubicado a 80 km del Catón Otavalo, Provincia de Imbabura, Ecuador, con una latitud N 0º 17’’907’ y una longitud W 78º 34’’480’ (Figura 1). Se encuentra a 1 800 m.s.n.m (Mora, 2012).

Figura 1

Mapa de ubicación de la Parroquia Selva Alegre



2.2 Tipo de Investigación

El presente proyecto es una investigación de tipo experimental con enfoque cuantitativo que permite medir variables dependientes y analizar datos numéricos.

2.3 Materiales

Para el desarrollo de esta investigación se contó con diversos materiales, equipos e insumos que aseguren el cumplimiento del objetivo planteado.

2.4 Manejo del experimento

2.4.1 Pie de cría (Grillos)

El pie de cría se obtuvo en estado de huevo de *A. domesticus* proviene de la granja Crickets Farm de la Parroquia Plaza Gutiérrez, la elección de la especie estuvo motivada por su disponibilidad y adaptabilidad (Figura 2).

Figura 2

Incubación de huevos



2.4.2 Cajas (hábitat)

Apolo y Lannacone (2015) afirman que las jaulas para grillos pueden ser fabricadas con materiales como cartón, plástico, madera y vidrio; para dar protección y crear un espacio adecuado para los grillos. Orinda et al. (2021) aseguró que es importante proporcionar un gran número de escondites como sus territorios, los materiales comúnmente utilizados son las bandejas de huevos y rollos de papel higiénico. De acuerdo con Hanboonsong y Durst (2020) las cajas deben tener una correcta ventilación.

Se utilizaron cajas plásticas con mallas metálicas, en el interior se colocaron bandejas de huevos de cartón de forma vertical como provisión de escondites individuales donde se evite el contacto del grillo con sus propios excrementos. También se colocaron bebederos, tarrinas plásticas, tela absorbente y tierra para evitar que las ninfas se ahoguen (Figura 3).

Figura 3

Simulación de vivienda para grillos



2.5 Factores en estudio

Los factores de estudio fueron los diferentes tipos de dietas que se utilizaron para producir grillos. Para este experimento se manejaron cuatro diferentes tipos de alimentos, los cuales forman los siguientes tratamientos (Tabla 1).

Tabla 1.

Diferentes tipos de dietas para la alimentación de grillos (*A. domesticus*)

Tratamiento	Descripción	Proporciones	Código
Tratamiento 1	Fruto de zapallo	50 g	T1
Tratamiento 2	Follaje de yuca	50 g	T2
Tratamiento 3	Concentrado de pollo	25 g	T3
Tratamiento 4	Fruto de zapallo + Follaje de yuca	50 g	T4

2.5.1 Dieta

El primer tratamiento fue el fruto del zapallo que, aunque no consta en el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Selva Alegre (2012) es un producto acogido por agricultores para el consumo de sus familias; según Maynard (2002) el fruto de zapallo, *Curcubita moschata* Duch posee proteína cruda entre 4,4 a 14,5 % (Figura 4).

Según el (PDOT) de la Parroquia Selva Alegre (2012) la yuca es uno de los principales productos del territorio y sus hojas por lo general son desperdicios de la cosecha, por tanto, se trata de aprovechar este material y dar un uso a sus nutrientes tal como menciona

Gil (2015) en su cartilla sobre uso de la yuca, el follaje en base húmeda posee proteína cruda en un 6,05 %, calcio 0,37 % y fosforo 0,09 %, obteniendo un mayor porcentaje en los tres nutrientes mencionados a diferencia de las raíces (Figura 5).

El tercer tratamiento seleccionado fue balanceado de pollo, que ha sido utilizado en estudios de comparación de balanceados en dietas para grillos como en el trabajo realizado por Castillo et al. (2021) donde describe la importancia de su valor nutricional y como afirman Arroyave et al. (2020) esta dieta contiene proteína 19%, grasa 2.5%, humedad 13%, fibra 5%, ceniza 8% (Figura 6).

Nakagaki (1991) y FAO (2013) argumentan que el grillo al ser un animal omnívoro puede aprovechar de manera eficiente muchos tipos diferentes de alimento aún con sus variaciones nutricionales, de esta manera, se obtuvo un cuarto tratamiento que es una mezcla de dos dietas mencionadas anteriormente, fruto de zapallo + follaje de yuca (Figura 7).

Figura 4

Dieta 1 (Zapallo)



Figura 5

Dieta 2 (Follaje de yuca)



Figura 6

Dieta 3 (Concentrado de pollo)



Figura 7

Dieta 4 (Zapallo + follaje de yuca)



2.5.2 Preparación de las dietas

Previo al suministro de los alimentos se pesó 50 g en peso fresco de cada uno de ellos a excepción del balanceado de pollo que fue 25 g, posteriormente se llevó un proceso de deshidratación en una lámpara de gas a 30ºC, el tiempo de deshitración para el zapallo fue de 2 horas durante 3 días, hojas de yuca 2 horas durante 2 días, balanceado de pollo 1 hora en 1 día y para el mix de zapallo + hojas de yuca 2 horas en 1 día debido a la cantidad de cada alimento que fue de 25 g. La cantidad de agua provista inicialmente para todas las dietas fue de 100 g en tarrinas de medio litro, al mismo tiempo se realizó una diferencia entre el peso húmedo y el peso seco de cada uno de los alimentos, con esto se pudo conocer la cantidad exacta de agua g. Por esta razón el suministro de agua para cada dieta fue el siguiente: zapallo 143 g, hojas de yuca 128 g, balanceado de pollo 103 g, mix de zapallo + hojas de yuca 137 g.

Peso húmedo – Peso seco = x de agua + 100 g de agua (recipientes)

Se proporcionó el alimento cada tres días y agua cada siete días.

2.6 Diseño experimental

Se dispuso de un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con 4 tratamientos y 3 repeticiones. Los tratamientos incluyeron 4 dietas para la producción de *A. domesticus* (Figura 8).

2.6.1 Modelo Matemático D.B.C.A

$$\boldsymbol{Xij} = \mu + \boldsymbol{\alpha i} + \boldsymbol{\beta j} + £\boldsymbol{ij}$$

Donde:

***Xij*=** Valor del parámetro en consideración

***μ*=** Media general

***αi*=** Efecto de los tratamientos

***βj*=** Efecto de los bloques

***£ij*=** Efecto del error experimental

Población y muestra

Número total (UE): 12

Número de insectos/UE: 110

Total de insectos: 1320

Área de cada UE: 7425 cm^3

Área de la investigación: 5 m^2

Figura 8

Unidades experimentales



2.6.2 Duración del ciclo biológico

Para determinar la duración del ciclo biológico se registraron datos tres veces por semana observando cambios morfológicos en el desarrollo del insecto con el fin de determinar la duración de las fases: huevo, ninfa y adulto.

La población inicial de grillos partió desde la fase de huevos. Se llevó a cabo un proceso de incubación a una temperatura entre los 14º a 25ºC. Esta fase tuvo una duración promedio entre 25 a 28 días. Al transcurrir 15 días de la eclosión se colocaron las ninfas en las cajas. Durante la fase de ninfa pasan por un proceso conocido como muda o ecdisis (Figura 9), que es el cambio de cutícula del exoesqueleto.

Figura 9

Ecdisis



2.6.2.1 Porcentaje de mortalidad

Se calculó la tasa de mortalidad de las fases de adulto dividiendo el número total de grillos muertos para la cantidad inicial.

$$\frac{\boldsymbol{N\acute{u}mero\ de\ muertes}}{\boldsymbol{Cantidad\ incial\ de\ individuos}}\boldsymbol{X100} = \%$$

2.6.2.2 Peso fresco

Para el procedimiento de pesado, se basó en el trabajo de Icú (2017) que menciona procedimientos para colectar datos en Ortópteros; los individuos son tomados de las unidades experimentales y pesados con una balanza digital Pocket Scale MH-series con una precisión de 0,1 g (Figura 10).

Figura 10

Pesaje de grillos adultos



2.6.2.3 Longitud

Para la variable longitud, se seleccionaron grillos adultos, tomando la longitud total del cuerpo desde la cabeza hasta la parte posterior del último segmento abdominal, este procedimiento basado en el trabajo de Becker et al. (2009), con un calibrador digital (resolución de 0,01 mm) (Figura 11).

Figura 11

Medición del cuerpo de grillos adultos



2.6.2.4 Costo de dietas

Para determinar el costo de las dietas se realizó proformas en las principales tiendas agrícolas de la parroquia, con esta base de precios y la proporción alimenticia durante las catorce semanas por tratamiento. Se realizó el siguiente cálculo en el que se obtuvo el precio total.

Cantidad (g) * Precio unitario (USD) = Total USD

El follaje de yuca no representa ningún costo ya que es un residuo de las cosechas y es recolectado como alimento para los grillos.

2.6.3 Análisis estadístico

Se realizó un ANDEVA para todas las variables evaluadas. El test estadístico se empleó para comparar las medias de los cuatro tratamientos y encontrar diferencias entre los grupos o si la variable de agrupación es significativa (Moral, 2012). En los ANDEVA las dietas se consideraron como factores fijos, mientras que los bloques (réplicas) fueron aleatorios. Cuando existieron diferencias significativas ($p \leq 0.10$) entre tratamientos, se aplicó Duncan al 10%. Como complemento, se determinó una posible relación entre la dieta y la biomasa alcanzada por los adultos.

Para realizar los análisis estadísticos de los datos obtenidos se utilizó el software INFOSTAT versión 2020.

2. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Duración del ciclo biológico

Su ciclo de vida presenta tres fases: huevo, ninfa y adulto. El tiempo necesario para completar cada etapa varía ligeramente según la especie. Los grillos tienen incompleto el desarrollo de la metamorfosis y, por lo tanto, no entran en una etapa de pupa, sino que nacen del huevo en una ninfa que se asemeja al adulto (Hanboonsong y Durst, 2020).

La duración total del ciclo biológico (Tabla 2), no presentó diferencias entre T3, T4 y T1 con respecto a las dietas utilizadas, mientras que T2 alargó el ciclo de los insectos en el experimento.

Tabla 2.

Duración del ciclo biológico de A. domesticus. Imbabura, Ecuador 2022.

Tratamientos	Ciclo biológico (días)	
	Promedio	DE
T1 (n=3)	85.67 a	13.58
T2 (n=3)	108.00 b	2.65
T3 (n=3)	80.00 a	6.24
T4 (n=3)	88.67 a	6.03

Nota: DE: Desviación estándar

‡ Valores con letra minúscula diferente en la misma columna, indican diferencias por efecto del tratamiento.

Patton (1967), menciona que el contenido proteico de las dietas es lo que influye en la madurez o desarrollo, aplicó una dieta holídica que contenía 25% de proteína y esto favoreció que los días a la cosecha sean en promedio 56 días, del mismo modo, Proteinsecta (2018), enfatiza que, cuanto más rica y variada es la alimentación y más alta sea la temperatura (26 y 32ºC) más rápido crecerán los grillos. Estos resultados difieren fundamentalmente por los valores de temperatura del área de estudio que osciló entre 14 y 25ºC, alargando más el completamiento del ciclo biológico, además del efecto de las dietas.

3.2 Porcentaje de mortalidad

La variable porcentaje de mortalidad presentó mejor desempeño para los grillos alimentados con las dietas T4 y T3 (Tabla 3).

Tabla 3.

Porcentaje de mortalidad de A. domesticus. Imbabura, Ecuador 2022.

Tratamiento	Porcentaje de mortalidad (%)	
	Promedio	DE
T1 (n=3)	17.27 b	13.58
T2 (n=3)	23.64 b	2.65
T3 (n=3)	6.97 a	6.24
T4 (n=3)	5.15 a	6.03

Nota: DE: Desviación estándar

‡ Valores con letra minúscula diferente en la misma columna, indican diferencias por efecto del tratamiento.

Collavo (2005), argumenta que la mortalidad de la población se ve afectada por la calidad del alimento, algo que ratifican Lundy y Parrella (2015), que agregan que los grillos alimentados con dietas mínimamente procesadas o desperdicios de alimentos experimentaron una mortalidad superior. Los resultados de este trabajo no concuerdan con lo planteado por Lundy y Parrella (2015), ya que se obtuvieron bajos porcentajes de mortalidad (5, 15) con alimentos sin procesar.

3.3 Peso y longitud

En la Tabla 4, se presentan los resultados del efecto de las dietas en cuanto a las variables peso y longitud. Los tratamientos T3 y T4 fueron los mejores, mientras que T2 resultó el peor referente al peso alcanzado por los insectos.

Tabla 4.

Peso y longitud de A. domesticus. Imbabura, Ecuador 2022.

Tratamiento	Peso (g)		Longitud (mm)	
	Promedio	DE	Promedio	DE
T1 (n=3)	0.77 bc	0.15	23.74 b	2.38
T2 (n=3)	0.73 c	0.06	24.03 b	2.45
T3 (n=3)	0.90 ab	0.10	27.49 a	1.20
T4 (n=3)	0.97 a	0.06	27.70 a	0.68

Nota: DE: Desviación estándar

‡ Valores con letra minúscula diferente en la misma columna, indican diferencias por efecto del tratamiento.

Según Patton (1978) el peso promedio de 3 individuos es de 0.91g con dieta holídica que contiene 25% de proteína y los valores mencionados se asemejan a los logrados en este estudio: en T3 se obtuvo un peso fresco de 0.90 g con una dieta a base de balanceado de pollo con 19% de proteína y en T4, 0.97 g de peso fresco con una dieta mixta de zapallo y follaje de yuca con contenido proteico de 14.5 % y 6.05 %. Por su parte Vaca (2020), obtuvo un peso promedio de 0.94 g empleando una dieta a base de balanceado de peces con 42% de proteína; en definitiva, existe una similitud en el peso obtenido en comparación al porcentaje elevado de proteína en los trabajos mencionados.

Respecto a la longitud hay coincidencia con Vaca (2020), que reporta longitudes entre 2-2.5 cm para el sacrificio muy similares a los obtenidos en este trabajo (2.4 a 2.8 cm).

3.4 Costos totales de dieta

En la Tabla 5, se describen los costos de alimentación para cada uno de los tratamientos considerando la proporción, frecuencia semanal, número total de semanas y el precio unitario por cada 50 gramos de alimento. Se evidencia que los precios unitarios de cada alimento fueron de bajo costo para un tiempo de alimentación de 14 semanas, sin embargo, el alimento de menor costo fue el de fruto de zapallo + follaje de yuca ya que el precio total fue de 1,68 centavos de dólar; mientras que el alimento de mayor costo fue el de concentrado de pollo debido que al ser un alimento de fácil putrefacción tuvo que ser cambiado tres veces por semana.

Tabla 5.

Costos totales de cada dieta

Descripción	Proporción (g)	Frecuencia semanal	Número de semanas	Precio unitario /g (USD)	Repeticiones	Total (USD)
Fruto de zapallo	50	2	14	0,04	3	3,36
Follaje de yuca	50	2	14	0	3	0
Concentrado de pollo	25	3	14	0,03	3	3,78
Fruto de zapallo + Follaje de yuca	50	2	14	0,02	3	1,68
Costo total						**8,82**

Basado en el estudio realizado por Portillo (2017), menciona que se utilizó alimento concentrado de peces, papas, repollo para alimentar grillos obteniendo como resultado un total en gasto de alimentación de 4,12 USD en un período de mes y medio, mientras que el alimento que se utilizó en la Parroquia Selva Alegre dio un total de 2,94 USD por cada repetición (3R), obteniendo como resultado final 8,82 en un período de tres meses y 2 semanas, por lo tanto, se considera más accesible para la producción de *A. domesticus*.

3. CONCLUSIONES

El criterio de selección de dietas para la cría de *A. domesticus* se basó en incluir alimentos que se produjeran en la Parroquia Selva Alegre y que tengan valor nutricional para el sustento de los grillos.

La duración del ciclo biológico fue entre 80 a 88 días, a excepción del tratamiento donde se utilizó follaje de yuca (T2) en el cual hubo una prolongación hasta los 108 días, debido

al bajo porcentaje de proteína que posee esta dieta. El efecto sobre la mortalidad de los insectos resultó bajo en los tratamientos donde se alcanzaron los mejores valores finales de biomasa del grillo común (6,97% y 5,15%).

En peso y longitud final se obtuvieron valores altos y similares en los tratamientos donde se combinó zapallo + follaje de yuca (T4) y en el que se empleó concentrado de pollo (T3) además, los dos tratamientos presentaron diferencias significativas con los tratamientos a base de fruto de zapallo (T1) y hojas de yuca (T2), a consecuencia que las dietas mencionadas poseían porcentaje de proteínas y mayor variedad como el T4.

Se recomienda utilizar como dieta en la producción de *A. domesticus* en la Parroquia Selva Alegre, Provincia Imbabura, la mezcla de zapallo y follaje de yuca como fuente alternativa de proteínas por ser productos de producción local y de bajo costo.

REFERENCIAS

Aguirre, A., y Barranco, P. (2015). Orden Orthoptera. Revista IDE@ - SEA, 46, 1-13. http://sea-entomologia.org/IDE@/revista_46.pdf

Apolo, L., y Lannacone, J. (2015). Crianza del grillo (Acheta domesticus) como fuente alternativa de proteínas para el consumo humano (Vol. 17). Santiago de Surco, Perú: Scientia.

Arango, G. P. (2005). Los insectos: una materia prima alimenticia promisoria contra la hambruna. Revista Lasallista de investigación, 2(1), 33-37. http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=23405487&lang=es&site=ehost-live

Arellano, D., y Velásquez, S. (2017). Cría de Invcrtebrados para alimentación complementaria. Carácaz, Venezuela: Poder popular .

Arroyave, Ó., Rengifo, J., Hernández, L., Ochoa, A., y Ospina, J. (2020). Evaluación de tres tipos de dieta durante la etapa de engorde del grillo común (Gryllus assimilis L.). Centro de Biotecnología Industrial Sena, Palmira.

Avendaño, C., Sánchez, M., y Valenzuela, C. (2020). Insectos: son realmente una alternativa para la alimentación de animales y humanos. Revista chilena de nutrición, 47(6), 1029-1037. https://doi.org/10.4067/s0717-75182020000601029

Barragán, A. R., Dangles, O., Cardenas, R. E., y Onore, G. (2009). The history of entomology in ecuador. Annales de la Societe Entomologique de France, 45(4), 410-423. https://doi.org/10.1080/00379271.2009.10697626.

Becker, B., Moretti, M. S., y Callisto, M. (2009). Length-dry mass relationships for atypical shredder in Brazilian streams (Trichoptera: Calamoceratidae). Aquatic Insects, 31(3), 227–234. https://doi.org/10.1080/01650420902787549.

Collavo, A. (2005). HOUSECRICKET SMALLSCALE FARMING Scouting enhanced metabolism in weeds View project ConvisoSmart Technology: stewardship program View project. https://www.researchgate.net/publication/259852827Hanboonsong Yupa, & Durst Patrick. (2020). Guidance on sustainable cricket farming. 1–84.

Dossey, A. T., & Méndez, I. R. (2014). Los Insectos Como Una Fuente De Proteína Limpia Y Sustentable Para El Futuro. Entomología Mexicana, 1, 1039-1044.

FAO. 2013. La contribución de los insectos a la seguridad alimentaria, los medios de vida y el medio ambiente. (en línea). Consultado el 5 de enero de 220. Disponible en: http://www.fao.org/3/i3264s/i3264s00.pdf

FAO. (2020). Orientación sostenible cricket cricket. Bangkok, Tailandia

Fernández, F. (2016). El impacto de los artrópodos sobre la mente humana. Revista gaditana de Entomología, 7(1), 199-224.

Fleta, J. (2018). Entomofagia: ¿una alternativa a nuestra dieta tradicional? Sanidad Militar, 74(1), 41-46. https://doi.org/10.4321/s1887-85712018000100008

Gil, J. (2015). USO DE LA YUCA ALIMENTACIÓN ANIMAL. Recuperado de https://www.clayuca.org/sitio/images/publicaciones/cartilla_modulo_3_yuca_ali

Halloran A, V. P. (2013). La contribución de los insectos a la seguridad alimentaria, los medios de vida y el medio ambiente. Fao, 1-4. mentacion_animal.pdf

Hanboonsong Yupa, y Durst Patrick. (2020). Guidance on sustainable cricket farming. 1–84.

Icú, H. (2017). Utilización del grillo (Acheta domesticus) como fuente de proteína para codornices. Universidad de San Carlos de Guatemala , Santiago de Guatemala.

Losada, O., Gutierrez, J., & Angarita, W. (2019). Microganadería Sustentable.

Lundy, M. E., y Parrella, M. P. (2015). Crickets are not a free lunch: Protein capture from scalable organic side-streams via high-density populations of Acheta domesticus. PLoS ONE, 10(4). https://doi.org/10.1371/journal.pone.0118785

Maynard, D. N., Talcott, S. T., y Carle, R. B. (2002). "El Dorado" and "La Estrella": Compact Plant Tropical Pumpkin Hybrids. In HORTSCIENCE (Vol. 37, Issue 5).

Medina, R. (2020). Prototipo Agroindustrial de harina de grillo Acheta Domesticus (Ortophera: Gryllidae) para consumo humano. Universidad de El Salvador, El Salvador, República de El Salvador.

Mora, F. (2012). Plan de desarrollo y ordenamiento territorial Parroquia Guachanamá. 65 p. http://sni.gob.ec/planes-de-desarrollo-y-ordenamiento-territorialOrinda, M., Oloo, J., Magara, H., Ayieko, M., Eke, S., & Roos, N. (2021). Manual de crianza de grillos para la ciencia y la educación Reino Unido. Servicios para la ciencia y la educación Stockport .

Moral, I. (2012). Comparación de medias. (en línea). Consultado el 14 de febrero del 2022. Recuperado de: https://www.revistaseden.org/files/12-CAP%2012.pdf

Nakagaki, B.J. y de Foliart, G.N. 1991. Comparison of diets for mass-rearing Acheta domesticus (Orthoptera: Gryllidae) as a novelty food and comparison of food Conversion efficiency with values reported for livestock. Journal of Economic Entomology, 84: 891- 896.

Orinda, M., Magara, H., y Ayieko, M. (2021). Cricket rearing handbook services for science and education united kingdom. Cricket Rearing Handbook, Ii.

Plan de desarrollo y ordenamiento Territorial Parroquia Selva Alegre. (2012). Plan De Desarrollo Y Ordenamiento Territorial Parroquia Selva Alegre. Recuperado de https://1060019520001_PDOT SELVA ALEGRE ACTUALIZACION SENPLADES_15-05-2015_17-25-21.pdf (sni.gob.ec)

Patton RL 1967. Dietas olicídicas para Acheta domesticus (Ortópteros: Gryllidae). Ana. Entomol. Soc. Amer. 60: 1238–1242

Patton, R. L. (1978). Growth and development parameters for Acheta domesticus L. Annals of the entomological society of America, 70(1), 40-42.

Portillo, E. (2017). Estimación piloto de los costos en la producción y proceso de harina de grillo (Acheta domesticus), como fuente de proteína para dieta humana, en la finca Santa Marta, Morazán, El Salvador. El Salvador .

Proteinsecta, 2018, El grillo como alimento vivo, (en línea); Consultado 28 de enero de 2019, Disponible en https://proteinsecta.es/tienda/alimento-vivo/

Vaca, J. (2020). Evaluación de dietas en la cría y reproducción de grillos (Acheta domesticus Linnaeus) para a obtención de harina en la granja experimental La Pradera - Chaltura. Universidad Técnica del Norte , Ibarra .

Walker, T. J. (2011). House Cricket , Acheta domesticus (Linnaeus) (Insecta : January 1999, 1-2.

Zumado, M., y Azofeifa, D. (2018). Insectos de importancia agrícola. Guía básica de entomología Costa Rica y Centroamérica, 204. http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/H10-10951.pdf

Anexos

1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.1 Antecedentes

Los insectos son animales invertebrados del phylum Artrópoda que se caracterizan por poseer dos pares de antenas, patas articuladas y alas (pueden estar reducidas en algunos grupos y especies o sexos). Su cuerpo se divide en tres regiones principales o tagmas: cabeza, tórax y abdomen (Fernández, 2016).

Los insectos conforman la mayor biomasa animal del planeta, pesan más que todos los animales juntos y constituyen una fuente de proteína animal. Su masa corporal posee entre el 60 y 70 % por proteínas y el tipo de grasas que contienen son polinsaturadas, algunas de fácil digestión, se puede comparar con el valor nutricional del pollo, res o cerdo. Esta biomasa ha sido apreciada por el Fondo de las Naciones Unidas para la alimentación como una fuente nutricional con un alto valor biológico (Arango, 2005).

1.2 Entomofagia

El hombre ha consumido insectos consciente o inconscientemente desde siempre. La dieta del hombre primitivo consistía en frutos secos y frescos, miel, tubérculos, yerbas y flores, además de insectos, reptiles, pequeños mamíferos y huevos de aves. Es decir, su dieta estaba basada, fundamentalmente, en productos de fácil accesibilidad, sin desdeñar la carroña sobrante de los grandes depredadores carnívoros. Su consumo ha persistido hasta la actualidad, en mayor o menor intensidad, especialmente en Asia, África y América (Fleta, 2018).

La entomofagia es el consumo de insectos por los seres humanos. La ingesta de insectos complementa la dieta de aproximadamente 2.000 millones de personas, y se trata de un hábito que siempre ha estado presente en la conducta alimentaria de los seres humanos. Sin embargo, hasta hace poco la entomofagia no había captado la atención de los medios de comunicación, las instituciones de investigación, los chefs y otros miembros de la industria alimentaria, los legisladores y demás organismos que se ocupan de la alimentación humana y animal (Halloran A, 2013).

Los insectos se consumen en todas las fases de su desarrollo, como huevos, larvas, ninfas, pupas y adultos. Se crían y se exportan enlatados, fritos, en almíbar, con chocolate, al mojo de ajo, entre otras preparaciones. Para algunos “gourmets” constituyen verdadera “delicatessen” que compran a altos precios, por el placer gastronómico que proporcionan.

De hecho, existe un mercado de insectos comestibles a precios prohibitivos en ciudades como Nueva York, París, México, Tokio y Los Ángeles (Fleta, 2018).

En Ecuador, especialmente entre los hábitos alimentarios de los pueblos indígenas de la Amazonía se ha evidenciado un alto índice de aceptación por los insectos del orden Coleóptera; entre ellos figuran las larvas de *Rhynchophorus palmarum* L., mejor conocidos como chontacuros, que en Kichwa significa: gusanos de la chonta; por tradición ancestral se los ha considerado una exquisitez para el paladar y como tal representan un recurso muy significativo para la alimentación y nutrición de los pueblos amazónicos así lo destacan (Barragán et al., 2009).

Según la FAO, los insectos más consumidos por humanos son: escarabajos (Coleóptera) 31%, orugas (Lepidóptera) 18%, abejas, avispas y hormigas (Hymenoptera) 14%, saltamontes, langostas y grillos (Ortóptera) 13%, cigarras, fulgoromorfos, saltahojas, cochinillas y chinches (Hemíptera) 10%, termitas (Isóptera) 3%, libélulas (Odonata) 3%, moscas (Díptera) 2% y otros 5%3(Avendaño et al., 2020).

En el mundo hay más de 1.900 especies de insectos comestibles, sin embargo, los más utilizados en la producción de alimentos para humanos son grillos (*A. domesticus*), larvas de mosca soldado negra (*Hermetia illucens*) y gusanos de la harina (*Tenebrio molitor*)(Avendaño et al., 2020).

1.3 Orden Orthóptera

La característica principal son sus patas posteriores adaptadas para saltar. Son insectos terrestres, nocturnos o diurnos. Se encuentran en todas las regiones del mundo excepto en la Antártida. Las langostas (*Schistocerca* spp., *Locusta* spp.) son un grupo importante por las devastaciones ocasionales que causan en cultivos en diversas partes del mundo. Se han descrito unas 20.000 especies en todo el mundo, pero se estima que el número real podría ser el doble (Zumado y Azofeifa, 2018).

1.4 Grillo doméstico

El grillo doméstico tiene su origen probablemente en el sureste asiático, ha sido distribuido por el hombre alrededor del mundo, pero sobrevive de forma salvaje exclusivamente en el este de los Estados Unidos. Es un grillo marrón amarillento claro de 16 a 21 mm de largo, con alas que cubren el abdomen. Tiene tres bandas transversales oscuras en la parte superior de la cabeza y entre los ojos. Todos los grillos domésticos

tienen alas traseras largas cuando se vuelven adultos, pero a veces se desprenden más tarde (Walker, 2011).

En cuanto al dimorfismo sexual, las hembras presentan el ovopositor, un órgano en forma de aguja para la puesta de los huevos (Aguirre y Barranco, 2015).

1.5 Morfología

1.5.1 Anatomía

El cuerpo del grillo común (*A. domesticus*) se divide en 3 segmentos principales que son: cabeza, tórax, abdomen, mide de 16 a 21 mm de longitud, de color marrón amarillento con alas que le cubren el abdomen.

1.5.2 Características

Este grillo tiene dos ojos simples, dos ojos compuestos, dos antenas, una boca, palpos junto a la boca, espiráculos en los costados de su abdomen para respirar, las hembras tienen un ovopositor en su extremo caudal, dos cercis, dos alas para volar, dos alas coberteras, cuatro patas caminadoras, y dos patas saltadoras para escapar del peligro, en total los grillos tienen seis patas. Todas las seis patas del grillo están unidas al tórax, que es la parte central de los tres segmentos de su cuerpo (Portillo, 2017).

1.6 Ciclo de vida

Durante el transcurso de la vida, el grillo pasa por tres fases: huevo, ninfa y adulto. Existen variables como la temperatura y la alimentación que afectan el tiempo de crecimiento en cada una de estas fases, una alimentación a base de residuos orgánicos frescos, a acepción de cítricos es la ideal. A una temperatura promedio de 29 ºC, el ciclo de vida del grillo criado en cautiverio dura aproximadamente 3 meses. Las hembras para colocar sus huevos necesitan algo de tierra húmeda o raíces de plantas (Losada et al., 2019).

1.6.1 Huevos

Los huevos se depositan a unos 10 milímetros (mm) de profundidad en el suelo o debajo de otros materiales como cáscaras de arroz o aserrín. Los huevos son ovalados, generalmente de color crema o amarillo. La eclosión ocurre en aproximadamente 7 a 14 días.

1.6.2 Ninfas

Las ninfas son muy pequeñas y de color blanco cuando emergen por primera vez de los huevos, son muy similares a los grillos adultos en muchos aspectos, pero inicialmente no tienen alas y las hembras no tienen ovipositores. Para crecer, una ninfa tiene que deshacerse de su exoesqueleto mudando de ocho a diez veces. Una ninfa comenzará a tener alas después de aproximadamente un mes.

1.6.3. Adultos

Una vez que un grillo alcanza la madurez, sus alas están completamente desarrolladas. La hembra tiene un órgano de oviposición en forma de aguja. Después de tres o cuatro días, se produce el apareamiento. Los adultos pueden vivir de 30 a 50 días adicionales después de llegar a la edad adulta, según la especie.

Los grillos machos estridifican (chirrido) a los grillos hembras durante la temporada de apareamiento al juntar sus alas. Las hembras generalmente se sienten atraídas por los machos por sus llamadas. Después de que la pareja ha hecho contacto antenal, se produce un período de cortejo. La hembra puede aparearse en varias ocasiones con diferentes machos.

1.7 Cría de grillo en cautiverio

Para la crianza de grillos en cautiverio es necesario contar con adecuadas condiciones ambientales, simulando a su hábitat natural, estas deben estar acorde a las necesidades de los insectos. Para la construcción del cultivo es necesario contar con cajas amplias de material plástico o madera con un espacio moderado donde los grillos no se sientan estresados para realizar sus labores naturales. La entrada y salida de oxígeno es indispensable para la supervivencia de ellos (Vaca, 2020).

La crianza en cajas plásticas facilita la limpieza y manejo de grillos, así como la observación, es importante colocar cartones de huevos sin color ya que estos insectos la utilizan como escondite, el cual ayuda a aumentar la capacidad reproductora, además permiten la circulación de aire caliente y permite la retención de los residuos de los grillos como: pieles, grillos muertos, heces). Los bebederos y comederos se colocan en la base de la caja con la finalidad de que los grillos desciendan fácilmente, es necesario implementar varias tapaderas con alimento para que un número adecuado de estos insectos beban y se alimenten al mismo tiempo (Medina, 2020).

1.8 Alimentación

El grillo tiene una alimentación de tipo omnívora, cuando este es criado en cautiverio no es necesario suministrar alimentos con nutrientes de fuente animal. Cuando no se cuenta con un alimento suficientes estos tienden a optar por el canibalismo. El consumo

Vaca (2020) afirmó que "Para alimentar insectos se puede utilizar distintos tipos de dietas como, por ejemplo: dieta holídica, merídica y natural'' (p.13). Estas se detallan a continuación:

a) **Dieta holídica. -** Se la conoce como dieta química y es usada en estudios de nutrición, de la cual se prevé conocer la composición de los ingredientes.
b) **Dieta merídica. -** Se usa aceites y proteínas no definidas.
c) **Dieta natural. -** Consiste en alimentos que se encuentran en el mismo hábitat de la especie lo cual son necesarios para la supervivencia y reproducción. Una de las dietas más adecuadas para la alimentación es el suministro de alimentos balanceados para peces, vegetales, frutas, como alimentación natural.

1.8.1 Piensos vegetales verdes

Se puede inocular grillos en piensos vegetales cuando están en un período de desarrollo de por lo menos 15 días, el cual se utiliza vegetales con proteína entre el 21 y 24%. Cuando el grillo tiene un período de 14 días es importante que el alimento sea concentrado de proteína y cuando el grillo tenga un tiempo de 15 a 30 días el alimento a utilizar puede ser un mix de vegetales verdes y concentrados. Se puede suministrar hojas de papaya, hierva de todo tipo y calabazas, este último mejora la calidad posterior a la cocción (FAO, 2020).