



UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE CUENCA

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS

AGROPECUARIAS

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

**DISEÑO DE UNA INCUBADORA PARA EL CONTROL DE
TEMPERATURA Y HUMEDAD EN LA FASE DE ECLOSIÓN DE
HUEVOS DEL GRILLO *ACHETA DOMESTICUS* EN EL
BIOPARQUE AMARU**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE MÉDICO VETERINARIO**

AUTOR: TONY STEEVEN ROMO PERALTA

DIRECTOR: Blga. MARJORIE JAZMIN SALAZAR ORELLANA Mgt.

CUENCA – ECUADOR

2024

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS

AGROPECUARIAS

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

**DISEÑO DE UNA INCUBADORA PARA EL CONTROL DE
TEMPERATURA Y HUMEDAD EN LA FASE DE ECLOSIÓN DE
HUEVOS DEL GRILLO *ACHETA DOMESTICUS* EN EL
BIOPARQUE AMARU**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE MÉDICO VETERINARIO**

AUTOR: TONY STEEVEN ROMO PERALTA

DIRECTOR: Blga. MARJORIE JAZMIN SALAZAR ORELLANA Mgt.

CUENCA - ECUADOR

2024

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO



Declaratoria de Autoría y Responsabilidad

Tony Steeven Romo Peralta portador de la cédula de ciudadanía N° **0706863263**. Declaro ser el autor de la obra: "**Diseño de una incubadora para el control de temperatura y humedad en la fase de eclosión de huevos del grillo Acheta domesticus en el Bioparque Amaru**", sobre la cual me hago responsable sobre las opiniones, versiones e ideas expresadas. Declaro que la misma ha sido elaborada respetando los derechos de propiedad intelectual de terceros y eximo a la Universidad Católica de Cuenca sobre cualquier reclamación que pudiera existir al respecto. Declaro finalmente que mi obra ha sido realizada cumpliendo con todos los requisitos legales, éticos y bioéticos de investigación, que la misma no incumple con la normativa nacional e internacional en el área específica de investigación, sobre la que también me responsabilizo y eximo a la Universidad Católica de Cuenca de toda reclamación al respecto.

Cuenca, **09 de mayo de 2024**

Tony Steeven Romo Peralta

C.I. 0706863263

CERTIFICACION

Yo, Marjorie Jazmin Salazar Orellana, con C.I. 0703228841 en calidad de directora del Trabajo Titulación con el tema “DISEÑO DE UNA INCUBADORA PARA EL CONTROL DE TEMPERATURA Y HUMEDAD EN LA FASE DE ECLOSIÓN DE HUEVOS DE GRILLO ACHAETA DOMESTICUS EN EL BIOPARQUE AMARU” certifico que el presente trabajo fue desarrollado por el Sr. Tony Steven Romo Peralta.

Por su atención favorable, anticipo mi agradecimiento.

Atentamente,

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO

MARJORIE	Firmado
JAZMIN	digitalmente por
SALAZAR	MARJORIE JAZMIN
ORELLANA	SALAZAR ORELLANA
	Fecha: 2024.05.08
	16:44:42 -05'00'

INDICE DE CONTENIDOS

1. RESUMEN	8
2. ABSTRACT.....	9
3. INTRODUCCIÓN.....	10
4. FUNDAMENTO TEÓRICO.....	11
4.1. Generalidades	11
4.1.1 Grillo Acheta domesticus.....	11
4.1.2 Descripción taxonómica	11
4.1.3 Morfología	12
4.2. Ciclo de Vida.....	12
4.3. Alimentación	12
4.4. Composición.....	12
4.5. Crianza de grillos	13
4.5.1 Requerimientos de producción	13
4.5.2 Espacio.....	13
4.5.3 Sustrato	13
4.5.4 Nidos para grillos	13
4.5.5 Bebederos y comederos	13
4.5.6 Escondites.....	13
4.6. Incubadora	13
4.6.1 Temperatura	14
4.6.2 Humedad	14
4.7. Producción de grillos	14
4.7.1 <i>A. domesticus</i> como alimento crudo	14
4.7.2 <i>A. domesticus</i> como alimento procesado.....	14
4.8. Insectos en la dieta de otros seres vivos	15
5. MATERIALES Y MÉTODOS.....	16
5.1. Zona de estudio.....	16
5.2. Método de estudio	16
5.3. Variables	17
5.4. Materiales.....	17
6. Procedimiento.....	17
6.1. Fase 1. Diseño de la incubadora	17
6.2. Fase 2. Construcción de la incubadora	17

6.3.	Fase 3. Prueba de la incubadora	18
6.4.	Fase o Etapa 4. Puesta de huevos y ubicación de recipientes dentro de la incubadora	18
6.5.	Fase o Etapa 5. Eclosión de huevos y registro de datos.....	18
6.6.	Fase o Etapa 6. Registro de Ontogenia del Grillo <i>Acheta domesticus</i>	18
7.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	19
7.1.	Ontogenia del grillo <i>Acheta domesticus</i>	19
7.1.1	Etapa huevo	19
7.1.2	Etapa 1-7.....	21
7.2.	Datos de Temperatura y humedad de la incubadora	22
7.3.	Porcentaje de eclosión.....	24
8.	DISCUSIÓN.....	25
9.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	27
10.	Agradecimientos	27
11.	BIBLIOGRAFÍA	28

INDICE DE TABLA

Tabla 1. Ontogenia de <i>Acheta domesticus</i>	22
Tabla 2. Datos de temperatura y humedad de las puestas de huevo de <i>Acheta domesticus</i> en la incubadora.	23
Tabla 3. Factores de riesgo	24

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del zoo Bioparque Amaru	16
Figura 2. Huevo viable de <i>Acheta domesticus</i>	19
Figura 3. Huevo no viable de <i>Acheta domesticus</i>	19
Figura 4. Medida de huevo fértil de <i>Acheta domesticus</i>	20
Figura 5. Longitud de huevo infértil de <i>Acheta domesticus</i>	20
Figura 6. Medida de una hembra adulta.....	21
Figura 7. Etapa 3 de <i>Acheta domesticus</i>	21

1. RESUMEN

En algunos centros de conservación de biodiversidad *ex situ* los insectos han cobrado importancia al formar parte de la dieta de los animales que se encuentran bajo cuidado humano, razón por la cual, se han incrementado procesos de investigación con la finalidad de garantizar la producción masiva de estos. El objetivo de este estudio fue diseñar un prototipo de incubadora que permita el control de temperatura y humedad, con el fin de incrementar el porcentaje de eclosión de los huevos de *Acheta domesticus* o grillo común utilizado en la alimentación de anfibios y reptiles dentro del Bioparque Amaru. Se realizaron tres repeticiones, en la segunda réplica se pudo controlar los parámetros necesarios para su eclosión y reflejó un porcentaje del 85% en 9 días de incubación, superando el 10% de eclosión después de 15 días de incubación que se obtenía en las instalaciones del Bioparque. Con respecto a la ontogénia, se aplicó métodos de observación directa donde se pudo copilar información importante desde la ovoposición hasta la etapa adulta, registrando una longitud de 5 cm para las hembras y 4 cm para los machos. Los parámetros óptimos para la eclosión se establecieron en una temperatura de 30 °C y humedad de 60%. El prototipo de la incubadora permitió controlar estos, registrando una eclosión superior a la preliminar. El uso de sensores de humedad con mayor precisión y un sistema que controle la humedad interna de la incubadora de manera automática garantizará que los datos presentados en este estudio sean constantes.

Palabras clave.

Acheta domesticus; alimentación, incubación, ontogenia

2. ABSTRACT

In some ex-situ biodiversity conservation centers, insects have become vital as they are part of the diet of animals under human care, which is why research processes have increased to guarantee their mass production. This study aimed to design a prototype incubator that allows temperature and humidity control to increase the hatching percentage of *Acheta domesticus* (common cricket) eggs used for amphibian and reptile feeding in the Amaru Biopark. Three replicates were conducted; in the second replicate, it was possible to control the necessary parameters for hatching, and it showed a hatching percentage of 85% in 9 days of incubation, surpassing the 10% rate achieved in the Biopark's facilities after 15 days of incubation. Regarding ontogeny, direct observation methods were applied to collect important information from oviposition to the adult stage, recording lengths of 5 cm for females and 4 cm for males. Optimal hatching parameters were set at a temperature of 30°C and humidity of 60%. The prototype incubator allowed control of these aspects, registering higher than preliminary hatching. More accurate humidity sensors and an automated internal humidity control system will ensure the consistency of the data presented in this study.

Keywords: *Acheta domesticus*, feeding, hatching, ontogeny

3. INTRODUCCIÓN

La producción de insectos con fines alimenticios se ha enfocado en el ámbito veterinario, ya que estos aportan grasa, fibra y proteína, siendo esta última la de mayor interés por sus altos niveles, convirtiéndolos en un plus nutritivo para los animales de crianza, además de reducir costos en su producción (Apolo, 2015).

Actualmente los insectos han pasado a formar parte de los “*novel food*” o también llamados alimentos novedosos, siendo el grillo una de las especies de insectos más requerida para la elaboración de este tipo de alimentos, ya que ofrece altos valores nutricionales; además, tiene un amplio campo tecnológico para la producción de las masas fermentadas (Álvarez, 2020).

En la dieta de los animales domésticos o bajo cuidado humano, los grillos se presentan como una alternativa, debido a que su crianza y comercialización no generan problemas ambientales; como gases de efecto invernadero que se emiten en la industria ganadera, convirtiéndolos en una opción viable (Rodríguez, 2020).

En los centros de conservación de vida silvestre, usualmente son usados para la alimentación de anfibios y reptiles, sin embargo, estos enfrentan algunas dificultades, al momento de criar y reproducir grillos, creando la necesidad de incrementar las investigaciones con el fin de optimizar la producción y explotar el potencial de estos insectos (Muñiz, 2017). Es por ello, que se requiere estandarizar el proceso de crianza con ideas innovadoras para mejorar la producción con fines alimenticios, ya que generalmente no satisface la demanda de alimento que se requiere.

La crianza de grillos presenta algunos desafíos como: conocer la ontogenia del insecto, y el control de parámetros. Estos últimos ocasionan problemas recurrentes, requiriendo su registro y estabilidad para la producción (Fagua, 2021).

Entre estos parámetros, la temperatura y sus cambios bruscos suelen ser un limitante en la etapa de incubación, siendo la temperatura ideal entre los 25°C a 32°C y la óptima 28°C; si no se cumple con estas condiciones habrá una disminución considerable en la eclosión de los huevos y por ende la producción de estos (Blanco, 2019).

Así mismo, otro de los requerimientos de suma importancia para obtener un mayor porcentaje de eclosión, es la humedad relativa, es recomendable que esta se mantenga en un 50%, con el fin de evitar que los huevos se deshidraten y no eclosionen (Caporaletti, 2018).

En la actualidad uno de los mayores retos para la producción masiva del *A. domesticus*, es mantener la crianza en climas fríos para la alimentación de anfibios y reptiles, ya que se requiere grandes cantidades, presentándose como inconveniente el control de temperatura y humedad en la fase de incubación y eclosión de los huevos, mismos que han resultado ser un limitante para una producción exitosa.

El objetivo del presente estudio fue el diseño de un prototipo de incubadora que permita el control de parámetros de temperatura y humedad para aumentar la eclosión de huevos de *Acheta domesticus* y con ello incrementar la producción de grillos para la alimentación de reptiles y anfibios dentro del Bioparque Amaru.

En base a lo mencionado, se planteó como objetivo diseñar un prototipo de una incubadora que permita aumentar el porcentaje de eclosión de huevos del grillo *A. domesticus* cumpliendo con los requerimientos de temperatura y humedad, en comparación con datos preliminares de porcentajes de eclosión, identificando así, los requerimientos que optimicen la producción del grillo *A. domesticus*.

4. FUNDAMENTO TEÓRICO

Los insectos hacen su aparición 350 millones de años atrás, y desde ahí han sido denominados una de las especies con la población más numerosa de seres vivos en el planeta tierra de todas las especies de seres vivos, los insectos ocupan el 80% (Patiño, 2015).

4.1. Generalidades

La especie *A. domesticus* está distribuido en gran parte del mundo, prefiriendo estar más cerca de los humanos, por lo que optan hacer sus nidos cerca de las casas que habitan las personas, de ahí el origen de su nombre “doméstico”, estos producen un sonido muy llamativo y fuerte, distinguiéndolo del resto de grillos, este sonido lo realizan para aparearse; sólo las hembras poseen un apéndice que les ayuda a depositar los huevos al fondo del sustrato (Guzmán, 2021).

4.1.1 Grillo Acheta domesticus

El grillo adulto puede medir de 16 a 30 mm de longitud, llegando hasta los 35 mm; posee un color marrón amarillento, tienen 6 patas las cuales están unidas al tórax, además, contiene 62% de proteína, 3% de minerales, 5% de fibra y 8% de carbohidratos (Urbina, 2021).

4.1.2 Descripción taxonómica

De acuerdo con (Monteros, 2020) la descripción taxonómica de *Acheta domesticus* es la siguiente:

Reino: Animalia
Filo: Arthropoda
Orden: Orthoptera
Clase: Insecta
Familia: Gryllidae
Género: Acheta
Especie: *A. domesticus*

4.1.3 Morfología

En general a los insectos se los divide en tres partes; cabeza, tórax y abdomen. La cabeza del grillo tiene dos ojos compuestos llamados ocelos, además de poseer un par de antenas que pueden tener la misma medida de su cuerpo, estas le sirven como órganos táctiles, olfativos y auditivos. (Medina, 2020)

En el tórax, están ubicadas las 6 patas, las cuales se dividen en 2 delanteras ubicadas en el protórax, 2 mediales ubicadas en el mesotórax y 2 posteriores ubicadas en el metatórax; las patas delanteras le sirven para la excavación, pero a su vez les impide saltar de forma rápida, las mediales las usan para mantener el equilibrio y las posteriores para impulsarse y saltar. Y en cuanto al abdomen, estos poseen apéndices abdominales cuando están en la etapa de larvas o ninfas, pero desaparecen al crecer (Lúquez, 2020).

4.2. Ciclo de Vida

El ciclo de vida del *Acheta domesticus* dura en total unos 3 meses aproximadamente, dependiendo del cuidado pueden vivir más o menos tiempo de lo estimado, los grillos pertenecen a los denominados holometábolos, es decir que no llegan a culminar su metamorfosis, pasando únicamente por tres etapas, las cuales son; huevo, ninfa y adulto, creciendo progresivamente, logrando 7 mudas, llegando a su etapa adulta a las 7 semanas (Barrios, 2021).

En cuanto a la reproducción de los grillos, luego del apareamiento, las hembras depositan sus huevos con ayuda del apéndice, a una mayor profundidad con el fin de que estos estén seguros, llegando a poner de 200 hasta 300 huevos en su ciclo reproductivo, el cual dura 40 días aproximadamente dependiendo la crianza. La etapa de incubación durará aproximadamente 15 días hasta que empiece la eclosión, saliendo así la larva como una ninfa sin presencia de alas, luego de 7 semanas las ninfas ya habrán mudado de piel unas 7 veces pero sin el desarrollo completo de sus alas, es decir que aproximadamente al mes y tres semanas llegarán a su etapa adulta, y por último los grillos adultos emergen en las primeras épocas de lluvia para comer y aparearse pudiendo llegar a vivir hasta 1 año (Álvarez, 2020).

4.3. Alimentación

Acheta domesticus puede ser alimentado con restos de vegetales, tales como hojas, plantas y tallos; e inclusive se le puede añadir a la dieta los residuos de las frutas, como cáscaras de naranjas, guineo, mandarina, etc. (Monteros, 2020).

Este insecto aumenta considerablemente su peso, consumiendo concentrados, como el concentrado de pescado, este alimento es efectivo, obteniendo valores favorables de ganancia de peso que oscilan entre 0.29 y hasta 0.80 gramos (Parra, 2021).

4.4. Composición

Lo destacable de la producción de grillos, es su alto contenido de proteínas; ya que poseen alrededor de 65%, fibra de un 19.10%, además de un 5,1% de cenizas (Hernandez, 2019).

4.5. Crianza de grillos

La crianza de grillos es una buena alternativa para el enfoque alimenticio, tanto para animales como para humanos, desde hace varios años viene siendo una práctica sostenible, a causa de sus utilidades nutricionales y ambientales (Galarza, 2023)

4.5.1 Requerimientos de producción

La crianza de *Acheta domesticus* es práctica y sencilla, siempre y cuando se procure mantener las condiciones necesarias para cumplir los requerimientos necesarios para optimizar la producción, estos insectos nos brindan múltiples oportunidades en cuanto a la alimentación de animales (Avendaño, 2020).

4.5.2 Espacio

El uso correcto del espacio va a ser importante, puesto que los insectos al ser pequeños van a requerir menor espacio, esto nos da una ventaja de permitirnos usar el espacio de manera vertical, además, este tiene que ser de fácil manejo y mantenerse limpio. Estos espacios deben tener una buena ventilación (Villamizar, 2023).

4.5.3 Sustrato

Los grillos son capaces de crecer en casi todo tipo de sustrato, pero para atraer a las hembras para que ovopositen con total comodidad, se requiere disponer de un sustrato húmedo y con una profundidad de 3 a 5 cm (Pereira, 2021).

4.5.4 Nidos para grillos

La estructura de los nidos para el grillo está compuesta por un sustrato especial tipo arena para almacenar los huevos fértiles. El recipiente debe tener una capacidad de entre ocho hasta veinticinco onzas y una malla protectora del sustrato, además es recomendable tener una relación de 1 macho por 10 hembras (Estrada, 2022).

4.5.5 Bebederos y comederos

Los artefactos como los bebederos y comederos deben ser necesariamente adecuados para facilitar el contacto con el alimento con el fin de evitar contaminaciones, además tienen que estar a baja altura y ser amplios con el fin que estos insectos puedan trepar con facilidad y que les permitan saciarse a todos al mismo tiempo (Eugene, 2022).

4.5.6 Escondites

En cuanto a los escondites, que en la mayoría de las ocasiones son construidos con materiales reciclables, siendo el material ideal para los grillos, las cubetas de cartón para huevos, estos tienen que estar un cuarto por debajo del total de la jaula, esto con el objetivo de prevenir un posible escape de los grillos, además tienen un bajo costo y su colocación es mucho más fácil que otros materiales (Pereira, 2021).

4.6. Incubadora

Una incubadora cumple la función de mantener los parámetros para la eclosión de manera estable, y para el proceso de incubación es necesario contar con un buen sustrato, y que este permanezca húmedo y esterilizado, para eludir la deshidratación de los huevos, además de mantenerlo en constante movimiento con el fin de evitar la producción de hongos (Hernández, 2018).

4.6.1 Temperatura

Las temperaturas que se deben manejar en el lugar donde se van a criar estos insectos, oscila entre un mínimo de (25°C), y una temperatura máxima de (32°C), siendo la temperatura óptima de (28 °C) para una mejor producción (Romero, 2018).

4.6.2 Humedad

Al igual que la temperatura, se debe procurar mantener un rango de humedad para una mejor producción de grillos, y sobre todo incrementar la puesta de los huevos y la posterior eclosión de estos, siendo la humedad de cincuenta (50%) y hasta una setenta (60%) óptima para un correcto desarrollo (Marlés, 2021).

4.7. Producción de grillos

Para la crianza extensiva de *A. domesticus* o mejor conocido como el grillo común, existen algunos parámetros que se deben cumplir para conseguir una mayor producción, ya que este insecto ha sido usado como alimento vivo destinados a los animales cuya dieta está basada en insectos que anteriormente fueron criados bajo cuidado humano (Blanco, 2019).

4.7.1 *A. domesticus* como alimento crudo

No cabe duda de que *A. domesticus* es una excelente alternativa como fuente de alimento, esto gracias a sus altos aportes nutricionales en las dietas de diversos seres vivos, y aunque no se ha registrado ningún caso sobre enfermedades transmitidas de este insecto a otros animales o humanos, podría llegar a causar alergias que se asemejan al consumo de crustáceos. Recalcando sus aportes, el consumo del *Acheta domesticus* como alimento crudo para los animales es en su totalidad favorable, debido a que es una opción nutritiva y de carácter saludable contribuyendo a niveles altos de proteína a la dieta si lo comparamos con lo convencional (Arévalo, 2022).

4.7.2 *A. domesticus* como alimento procesado

El uso del grillo como base para la elaboración de alimentos procesados es una excelente alternativa saludable, ya que dichos derivados como por ejemplo la galleta de grillo puede llegar a triplicar el contenido de proteína que una galleta normal, además, que no contienen harinas refinadas, químicos, conservadores, azúcares refinadas, ni grasas trans (Brusa, 2021).

De acuerdo con (Medina, 2020) los productos a base del grillo son:

- Galletas
- Snacks
- Postres
- Harina
- Barras energéticas
- Pan de harina de grillo.

Este aporte se considera una gran ventaja si de costos de producción estamos hablando, ya que, al ser insectos, los requerimientos de espacio y de producción serán menores, agregándole a eso que la cría de estos no tienen un impacto ambiental negativo frente a las producciones convencionales (Uribe, 2022).

4.8. Insectos en la dieta de otros seres vivos

Los estudios reflejan claramente que la ingestión de insectos a la dieta de otros seres vivos es altamente beneficioso ya que estos contienen los mismos componentes de la carne de algunos animales de producción, con la diferencia que los insectos contienen altos valores proteicos y que generan un menor impacto ambiental (Cutzal, 2017).

5.3. Variables

Las variables independientes fueron el rango de temperatura que debía estar entre 28 a 30 °C; la humedad relativa de 60 a 70% registradas dentro de la incubadora. Las variables dependientes fueron el número de huevos eclosionados y el tiempo de eclosión, ya que ambos dependen del control de los parámetros antes mencionados. Existen variables intervinientes como: la temperatura del ambiente, el canibalismo, la luz y la ubicación de la incubadora.

5.4. Materiales

Los principales materiales usados para la construcción de la incubadora fueron el sustrato, agua y los huevos de grillos obtenidos de la cámara de crianza; además de materiales físicos como un recipiente grande de plástico resistente al calor, recipiente para sustrato, foco generador de calor, lámina de aluminio para cubrir el foco, sensores automáticos de temperatura y humedad, regulador de voltaje, ventiladores para homogenizar el calor dentro de la incubadora y malla mosquitera para evitar la salida de las ninfas.

6. PROCEDIMIENTO

6.1. Fase 1. Diseño de la incubadora

Mediante un análisis previo de modelos de incubadoras, se procedió a escoger un modelo que esté acorde a los requerimientos para la crianza de los grillos. Posteriormente, se procedió a construir la incubadora con sus respectivos materiales. La construcción de esta se basó en un recipiente plástico con medidas de 55 cm de largo, x 45 cm de ancho, x 30 cm de altura. Este contó con 2 ventiladores los cuales tuvieron la función de homogenizar el calor emitido por el foco dentro de la incubadora, además de extraer el aire caliente cuando la temperatura rebasaba los límites establecidos. De la misma manera, se instaló un par de sensores los cuales permitieron la automatización dentro de la incubadora. Esta incubadora contó con una malla metálica, cuya función fue la de evitar que las ninfas que eclosionaron se pasen hacia el ventilador.

6.2. Fase 2. Construcción de la incubadora

Para la construcción de la incubadora se contó con la colaboración del laboratorio de Energía Renovable y Simulación en Tiempo Real del Centro de Innovación Investigación y Transferencia de Tecnología.

Fase o Etapa 3. Pruebas de la incubadora

Se realizaron pruebas del funcionamiento del sistema automatizado y el registro de la temperatura y humedad dentro de la incubadora sin recipientes.

6.3. Fase 3. Prueba de la incubadora

Para poner a prueba la incubadora, se la dejó encendida durante dos días seguidos, sin recipientes y así poder registrar datos de temperatura y humedad dentro de esta, con ayuda del Data Logger se pudieron copilar los valores reflejados cada hora.

6.4. Fase o Etapa 4. Puesta de huevos y ubicación de recipientes dentro de la incubadora

Las puestas de los huevos ocurrieron cada semana. En la primera semana se seleccionaron tres recipientes con puestas de la cámara de crianza, esperando que en su mayoría fueran viables, y en cantidad suficiente.

Posteriormente, se ubicaron los recipientes dentro de la incubadora, y se roció agua sobre estos con el fin de mantener el ambiente de la incubadora lo suficientemente húmedo para evitar la deshidratación de los huevos para evitar la sequedad.

6.5. Fase o Etapa 5. Eclosión de huevos y registro de datos

Transcurrido los 10 días de la puesta de los huevos, se procedió a revisar la evolución de estos dentro de la incubadora, los cuales debían tener un buen aspecto para determinar su eclosión entre 10 a 15 días, al no registrar eclosión en el tiempo estimado, se colocaron nuevas puestas. Los datos de la eclosión se registraron digitalmente utilizando la herramienta Excel, con el fin de realizar una tabla estadística para registrar y analizar los resultados de las 3 repeticiones y comparar con los ensayos preliminares.

El conteo de los huevos se realizó de forma manual, usando una lupa para observar de manera minuciosa la cantidad de huevos que no llegaron a eclosionar y de las ninfas producto de los huevos eclosionados.

6.6. Fase o Etapa 6. Registro de Ontogenia del Grillo Acheta domesticus

Para registrar la ontogenia del grillo, primero se tomaron muestras de huevos de los recipientes de la cámara de crianza, se colocaron en tubos de eppendorf con alcohol para evitar que se dañen hasta trasladarlos al laboratorio: Las muestras contenían huevos viables y no viables, las medidas de estos se tomaron con ayuda de un microscopio.

Las muestras de las siguientes etapas las obtuvimos de las gavetas, las cuales estaban clasificadas desde el tratamiento 1 hasta el 7, separando desde la Ninfa hasta la Etapa adulta, con ayuda de una regla se midió la longitud de cada grillo, desde sus patas hasta la cabeza; para medir a los reproductores, se separó a estos con el fin de tomar medida del ovopositor de la hembra, además de evidenciar la diferencia de tamaño con el macho adulto. En cuanto a las características del grillo en cada etapa se observó el color, cabeza, antenas y ovopositor de cada individuo y se registró en una tabla comparativa de todas las etapas del grillo.

7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

7.1. Ontogenia del grillo *Acheta domesticus*

7.1.1 Etapa huevo

En la etapa adulta, las hembras pueden llegar a ovopositar un total de 300 huevos en su etapa reproductiva. Cuando los huevos son fértiles presentan una coloración blanquecina lechosa, textura lisa y brillante, y su eclosión es aproximadamente de 10 a 15 días desde la puesta (**Fig. 2**). En el caso de que los huevos no sean fértiles estos presentarán un color gris, amarillo o pueden ser transparentes. (**Fig. 3**).

Sus medidas son de 1028.46 μm de ancho por 3625.74 μm de alto, cuando son fértiles (**Fig. 4**), y miden 415.61 μm de ancho y 1495.88 μm de alto, cuando estos son infértiles. (**Fig. 5**).



Figura 2. Huevo viable de *Acheta domesticus*, se presentan con un color blanco lechoso, son duros y resistentes.



Figura 3. Huevos no viables del grillo *Acheta domesticus*, presentan un color gris, amarillo o transparente.

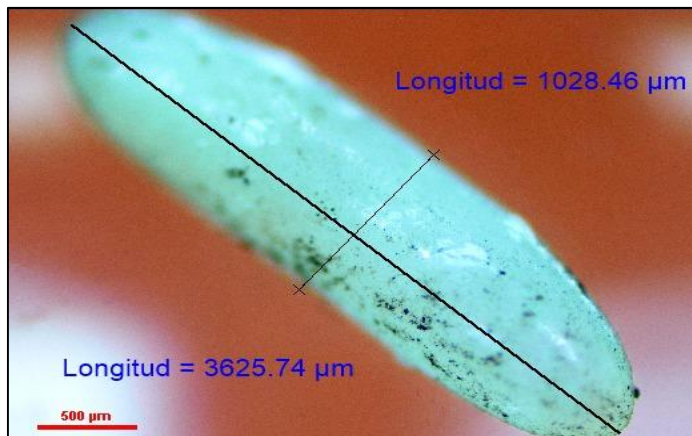


Figura 4. Medida de huevo fértil del grillo *A. domesticus*, vista desde un microscopio, este huevo es viable para su eclosión.



Figura 5. Longitud de huevo infértil del grillo *A. domesticus*, vista desde un microscopio, este huevo no sirve para la incubación.

7.1.2 Etapa 1-7

Desde la etapa uno hasta la etapa 7 donde los individuos alcanzan su estado adulto, los cambios morfológicos no son muy significativos, no así el tamaño, las que se detallan en la **Tabla 1**.

Los grillos pasan de Etapa en un rango de 10 a 15 días, teniendo cambios significativos en longitud y color, para la segunda etapa el exoesqueleto del grillo será menos frágil que las anteriores etapas; el dimorfismo sexual comienza a presentarse entre la tercera y cuarta etapa donde están iniciando su etapa reproductiva, además, de que la hembra presenta el ovopositor. En la etapa reproductiva, el grillo macho realiza un canto característico para atraer a las hembras y aparearse, asimismo, las hembras realizan la puesta, hasta 300 huevos en su etapa reproductiva. El ovopositor de la hembra va creciendo conforme avance el tiempo, desde la etapa 5, midiendo 0,5 cm, hasta la etapa 7 (**Fig. 6**), llegando a medir hasta 1,5 cm. En cuanto a las antenas, estas pueden medir casi lo mismo que su cuerpo, dependiendo de la etapa en que se encuentren.

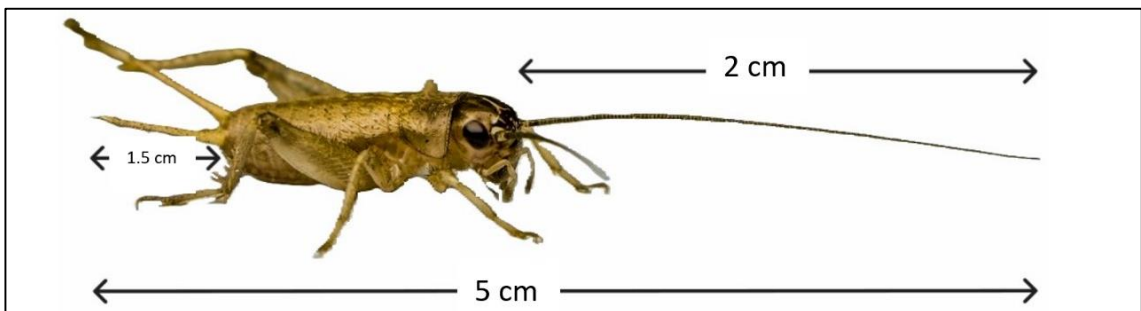


Figura 6. Medida de una hembra adulta, presenta el ovopositor que se va desarrollando desde su juventud hasta el final de su etapa reproductiva, esto las distingue de los machos.

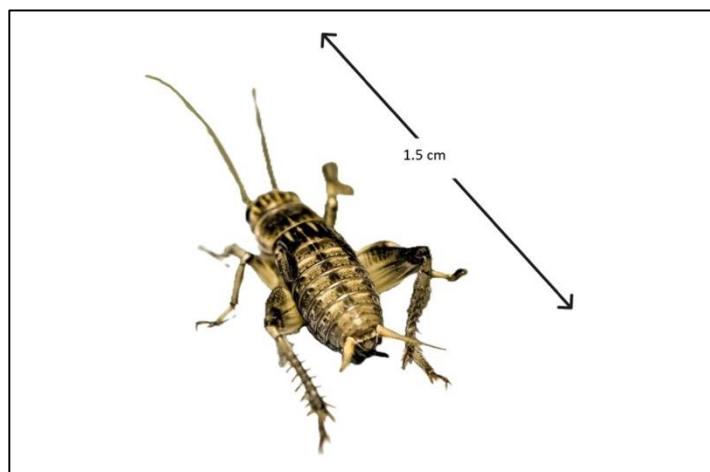


Figura 7. Etapa 3 de *A. domesticus*, el ovopositor empieza a aparecer, teniendo un tamaño muy pequeño, pudiéndose diferenciar entre hembras y machos, aquí la hembra aún no puede ovopositar hasta que madure por completo y posea sus alas.

Tabla 1.***Ontogenia de Acheta domesticus***

Etapas	Tiempo (días)	Características	Alimentación
Huevo	0-10	Fértil: 1028.46 µm de ancho 3625.74 µm de alto Infértil: 415.61 µm de ancho y 1495.88 µm de alto	
Ninfa	15	Longitud: 0,3 a 0,4 cm	Col y frutas
1	25	Longitud: 0,6 a 0,7 cm	Col, frutas y balanceado
2	30	Longitud: 0,9 a 1 cm	Col, frutas y balanceado
3	45	Longitud: 1,5 cm	Col, frutas y balanceado
4	60	Longitud: 1,8 a 2 cm	Col, frutas y balanceado
5	75	Longitud: 2,4 a 2,8 cm	Col, frutas y balanceado
6	90	Longitud: 3,3 a 3,5 cm	Col, frutas y balanceado
7	105	Longitud (Macho): 4 a 4,5 cm Longitud (Hembra): 5 cm	Col, frutas y balanceado

Registro de ontogenia del grillo *Acheta domesticus*, desde el huevo hasta la etapa adulta.

7.2. Datos de Temperatura y humedad de la incubadora

La incubadora contó con una pantalla que reflejaba en tiempo real la temperatura y humedad de manera automática; El sensor de humedad presentó un rango de error fue de $5\pm$.

Tabla 2.

Datos de temperatura y humedad de las puestas de huevo de Acheta domesticus en la incubadora.

Días	Temperatura (°C)			Humedad relativa (%)		
	1ra Puesta	2da Puesta	3ra Puesta	1ra puesta	2da puesta	3ra puesta
1	30.62	29.06	30.50	46.00	59.00	60.00
2	29.91	28.25	30.50	46.00	60.00	60.00
3	29.34	29.47	29.84	44.00	60.00	60.00
4	29.94	29.34	30.28	42.00	60.00	60.00
5	29.40	30.53	32.28	35.00	60.00	60.00
6	28.84	30.03	28.91	61.00	60.00	47.00
7	28.50	27.62	28.09	67.00	60.00	51.00
8		30.25	28.62		59.00	53.00
9		29.66	30.00		59.00	55.00
10			30.00			55.00

En la primera repetición se pudo observar una deshidratación en los huevos por la variación de humedad dentro de la incubadora, motivo por el cual no se registró datos de eclosión; Los datos de temperatura se reflejaron con exactitud, sin presentar inconvenientes de variaciones. (**Tabla 2**)

En la segunda puesta se observó que la temperatura y humedad no presentaron variaciones significativas, lo cual fue un punto positivo para la incubación; al día 9 los huevos empezaron a eclosionar, teniendo algunas ninfas dentro de la incubadora. En la tercera repetición se pudo observar que la temperatura se mantuvo en un rango estable, en cambio la humedad no se pudo mantener fija, por lo que los huevos sufrieron daños y por ende no pudieran eclosionar. (**Tabla 2**)

7.3. Porcentaje de eclosión

El porcentaje de eclosión se realizó con los respectivos pasos descritos en la metodología, obteniendo así en la primera y tercera repetición una tasa del 0%, para la segunda repetición se obtuvo una eclosión del 85%, pudiendo ya controlar de manera estable los parámetros de temperatura y humedad.

Los factores de riesgo determinados explican las razones que no permitieron obtener el porcentaje de eclosión deseado.

Los factores que deben cumplirse y que resultan determinantes para alcanzar la eclosión de los huevos del grillo *A. domesticus* se detallan en la (Tabla 3).

Tabla 3.

Factores de riesgo

Factores	0%	85%	0%
Temperatura	✓	✓	✓
Humedad	X	✓	X
Luz	✓	✓	✓
Personal del Bioparque	X	✓	X
Control diario	X	✓	X
Huevos fértiles	✓	✓	X
Edad del grillo	X	✓	X
Alimentación	✓	✓	✓

Estos factores estuvieron directamente relacionados con la eclosión de los huevos del grillo Acheta domesticus.

8. DISCUSIÓN

El tipo de alimento proporcionado a los grillos es importante para una producción masiva; las frutas, hortalizas y balanceado ayudan al fácil crecimiento de los grillos y junto a otros parámetros permite mantener el ciclo reproductivo de manera estable. Según Humbert (2020) la tasa de eclosión se incrementó con el uso de harina de trigo como alimento para *Tenebrio molitor*; además, ayuda a aumentar la velocidad de desarrollo larval.

Según Monteros (2020) el alimento para peces ayuda a mejorar el ciclo de vida y a impulsar el desarrollo reproductivo de los grillos, comparado con otros alimentos. Lo que no coincide con este estudio, ya que se alimentó a estos insectos con hortalizas y frutas, obteniendo un excelente ciclo reproductivo, y una eclosión del 85%.

Según Aspilcueta (2023) el uso de los grillos para la alimentación de animales es una alternativa viable por sus aportes al medio ambiente y nutricionales. Así mismo, Cutzal (2017) menciona que la incorporación de estos insectos a la dieta de otros seres vivos es favorable, gracias a que estos poseen hasta el doble de proteína en comparación a otros animales de producción. En el Bioparque, *Acheta domesticus* se incorpora a la dieta de anfibios y mamíferos por sus altos aportes de proteína.

En este sentido, Cruz (2018) manifiesta que la cría de insectos es una practica sostenible que ofrece múltiples beneficios, uno de ellos es la oportunidad de empleo. Así mismo, López (2020) propone la construcción de nuevas máquinas con el fin de facilitar y mejorar la eficacia de la crianza de insectos. Lo que pretende el Bioparque es establecer una manera de criar insectos de forma sostenible para evitar la compra de insectos comestibles.

Por su parte, Vásquez (2017) menciona que es complicado mantener en cautiverio o bajo cuidado humano a las especies de insectos *Morpho*, especialmente en la etapa de larva. El grillo *Acheta domesticus* es relativamente fácil de criar bajo condiciones controladas como la temperatura, humedad y alimentación.

Con respecto a la ontogenia, en este estudio se pudo determinar que el grillo adulto macho llegó a medir 4 cm, y 4,5 la hembra adulta; esto va a depender directamente del tipo de crianza. Al contrario, Milian (2020) afirma que el grillo en su etapa adulta llega a medir 3 cm los machos y 3,5 cm las hembras.

El ciclo de vida dura aproximadamente 105 días desde la etapa de huevo hasta la etapa adulta. En su estudio, Estrada (2022) manifiesta que el ciclo de vida del grillo dura 90 días y que depende del cuidado.

En el presente estudio, el ciclo reproductivo de las hembras duró 3 meses, en este tiempo llegaron a ovopositar hasta 300 huevos, es decir que cada una ovoposita aproximadamente 50 huevos al inicio de su etapa reproductiva, llegando a su pico más alto a la mitad de esta etapa, y reduciendo la tasa de puestas al final de esta fase. Sin embargo, este puede variar como menciona Portillo (2017) las hembras llegan a poner un aproximado de 30 huevos por cada puesta.

Se determinó en este estudio que las hembras adultas optan por depositar sus huevos en un sustrato húmedo y con una profundidad considerable, de 4 a 5 cm aproximadamente, el uso de la vermiculita ayuda a mantener ligeramente estable la humedad; de esta manera los huevos podrán eclosionar en un tiempo estimado de 9 a 15 días. Lo que concuerda con el estudio realizado por Pilco (2021) donde el espacio que utilizan las hembras para depositar sus huevos tiene que ser poco profundo y con sustratos húmedos como el uso de vermiculita, cáscara de coco, arena y algodón; además, los huevos lograrán su eclosión en un rango de 10 a 14 días. En este proyecto se utilizó vermiculita, humedeciendo esta con el fin de mantener el parámetro de humedad estable, obteniendo la eclosión en el día 9.

Al referirnos a los parámetros que se controlan en la incubación de los huevos, específicamente la temperatura y humedad relativa; para garantizar la eclosión es importante contar con temperatura de 30 °C sin variaciones bruscas. Urbina (2021) menciona que los huevos de los grillos, bajo condiciones controladas de temperatura, pueden eclosionar sin ningún problema; siendo 30 °C la temperatura ideal. Coincidiendo con este estudio, ya que al mantener esta temperatura aumentó el porcentaje de eclosión.

Así mismo, la humedad deberá estar estable alrededor de 60%, sin variaciones, al variar ocasiona deshidratación de los huevos y reduce el porcentaje de eclosión. Una crianza óptima de grillos se da bajo condiciones de temperatura y humedad estable, de esta manera la humedad relativa debe estar entre 50 y 60% tanto para la incubación y desarrollo de estos insectos Bermúdez (2023). Resultados que coinciden con los obtenidos en nuestro estudio.

Por otro lado, según Bahamon (2020) con la implementación de una incubadora puede controlar temperatura y humedad de manera automatizada para el desarrollo de los grillos. . Para el presente estudio se logró control de temperatura sin haber tenido variaciones bruscas, pero no se pudo controlar la humedad en su totalidad, puesto que se necesitó de la intervención de personal para mantener en un rango estable de este parámetro.

9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El diseño de la incubadora planteado inicialmente permitió registrar y controlar la temperatura y humedad requeridos para la eclosión de huevos de *Acheta domesticus*

Se logró determinar que la humedad y la temperatura son efectivamente los parámetros que determinan el porcentaje de eclosión de los huevos, siendo estos decisivos para la crianza de grillos.

La temperatura óptima en este estudio fue de 30 °C y la humedad de 60%, valores con los que se logró obtener un 85% de eclosión, superior al 10% de eclosión que han logrado mantener en el Bioparque.

La incubadora ayudó a aumentar el porcentaje de eclosión de los huevos de *Acheta domesticus*, frente al ensayo preliminar que manejaba en el Bioparque Amaru.

El seguimiento a los individuos de *A. domesticus*, ubicadas en el Bioparque Amaru permitió establecer la ontogenia de esta especie.

Se recomienda mejorar el sensor de humedad, ya que este presenta un error +- 5, por uno de mayor exactitud, pues esta pequeña variación causó la deshidratación de los huevos y por esta desventaja no se registró eclosión.

Este estudio permitirá mejorar la versión planteada de la incubadora para posteriormente evaluar la misma con mayor número de repeticiones y así automatizar de mejor manera para que los resultados que se obtengan no dependan de la presencia constante del personal.

10. AGRADECIMIENTOS

Me gustaría expresar un especial agradecimiento a mi tutora Jazmín Salazar por su constante guía y apoyo.

Al Bioparque Amaru por haberme permitido realizar mi proyecto en sus instalaciones.

Agradezco al Centro de Investigación, Innovación y Transferencia Tecnológica por su invaluable apoyo en la realización de este proyecto.

11. BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, P. J. (2020). Harina de grillo *Acheta domesticus*: composición lipídica y posibilidades sobre su modificación por medio de la dieta. *BISTUA Revista de la Facultad de Ciencias Básicas*, 18(2), 45-70.
- Apolo-Arévalo, L. &. (2015). Crianza del grillo (*Acheta domesticus*) como fuente alternativa de proteínas para el consumo humano. *Scientia*, 17(17), 161-193.
- Arévalo Arévalo, H. V.-F. (2022). Perspectivas de uso sostenible del grillo doméstico tropical para la alimentación humana en Colombia. *Redalyc*, 69(3), 30-42.
- Arp, C. G. (2021). Producción de insectos para consumo humano. *RSA Conicet*, 10(11), 13-25.
- Aspilcueta Galarza, L. A. (2023). Plan de negocios para comercialización y distribución de barras proteicas de harina de grillo. *Universidad científica del sur*, 14(5), 23-31.
- Avendaño, C. S. (2020). Insectos: son realmente una alternativa para la alimentación de animales y humanos. *Revista chilena de nutrición*, 47(6), 25-36.
- Bahamon, V. B. (2020). Crianza y producción de *Acheta Domesticus* como fuente proteica para el sector piscícola en el departamento del Huila aplicando técnicas IoT. *Technology and Science*, 1(14), 89-105.
- Barrios, K. B. (2021). Desarrollo de un prototipo de tortilla funcional de maíz (*Zea mays*) y harina de grillo (*Acheta domesticus*), como fuente de proteína para dieta humana. *Doctoral dissertation, Zamorano: Escuela Agrícola Panamericana*, 23-34.
- Bermúdez-Serrano, I. M.-B.-M. (2023). Producción de insectos comestibles: retos, oportunidades y perspectivas para Costa Rica. *Agronomía Mesoamericana*, 34(3), 22-46.
- Caporaletti, D. (2018). Buenas practicas en la cria de Grillo. *Grilloscapos*, 7-23.
- Cruz Fagua, D. &. (2021). Artrópodos. Producción de grillos de forma sustentable. *Unisabana*, 15(4), 23-44.
- Cruz, P. D. (2018). La domesticación y crianza de insectos comestibles: una línea de investigación poco explorada y con gran potencial para el desarrollo sostenible y la seguridad alimentaria en México. *Folia Entomológica Mexicana*, 4(2), 72-87.
- Cutzal, G. (2017). Utilización de grillo (*Acheta domestica*) como fuente de proteína para codornices. *Doctoral dissertation, Universidad de San Carlos de Guatemala*, 4(2), 43-64.
- Estrada-Cely, G. E.-M. (2022). Ethological evaluation of enrichment with crickets (*Acheta domesticus*) and king worms (*Zophobas morio*) in Churucos monkeys (*Lagothrix lagotricha*) kept in captivity. *CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 17(2), 45-51.
- Eugene, G. G. (2022). Plan de Negocio Para La Producción, Procesamiento y Comercialización De proteína a Base de Grillo (*Acheta domesticus*) Para Consumo Humano. *Doctoral dissertation, Zamorano: Escuela Agrícola Panamericana*, 17-33.

- Fernandez-Cassi, X. S. (2019). The house cricket (*Acheta domesticus*) as a novel food: a risk profile. *Journal of Insects as Food and Feed*, 5(2), 137-152.
- Gil Muñiz, C. T. (2017). Desarrollo de un programa nutricional preliminar para mantenimiento de *Dendropsophus padreluna* y rana saltona *Rheobates palmatus* en condiciones controladas en la Fundación Zoológico Santacruz. *Ciencia lasalle*, 12-22.
- Guzmán Valiente, R. E. (2021). Diseño de una planta de producción de harina y barras energéticas a base de grillo en la ciudad de Piura. *PIRHUA*, 21-32.
- Hernández, A. (2018). *Harina de grillo (gryllus assimilis) para la alimentación de pollos de engorda en la etapa de inicio*. Catacamas: Doctoral dissertation, Doctoral dissertation, UNIVERSIDAD NACIONAL.
- Hernandez, S. A. (2019). Evaluación de dos fórmulas de yogur enriquecido con harina de *Acheta domesticus* y harina de *Brosimum alicastrum Swartz* como alimentos complementarios. *Ciencia, Tecnología y Salud*, 6(1), 44-59.
- Humbert, M. (2020). Alternativas al uso de granos de cereales en la alimentación de larvas de *Tenebrio molitor*. *UNIZAR*, 23-35.
- Icú Cutzal, H. G. (2017). Utilización de grillo (*Acheta domestica*) como fuente de proteína para codornices. *Doctoral dissertation, Universidad de San Carlos de Guatemala*, 4(2), 21-43.
- Labbouz, Y. T. (2021). Use of cricket flour (*Acheta domesticus*) as a new source of protein in sheep feeding. *XIX Conferences on Animal Production*, 58, 104-134.
- López-Almonte, O. H., & Hernández-Simón, L. M. (2020). Cría de insectos comestibles ¿Oportunidad para el desarrollo de tecnologías en México? *XIX CNIES*, 3-12.
- Lúquez-Pérez, L. D.-Z. (2020). Viabilidad del uso de harina de residuos pesqueros de la Ciénaga de Zapotosa en la alimentación de pollos de engorde. *Revista UDCA Actualidad & Divulgación Científica*, 23(2), 5-12.
- Marlés, A. I. (2021). Insectos comestibles como modelo de negocio sostenible: Revisión Sistemática. *UVserva: revista electrónica de la Coordinación Universitaria de Observatorios de la Universidad Veracruzana*, 16, 7-27.
- Martínez Parra, M. (2021). Evaluación de dietas para el incremento de biomasa del grillo común *Acheta Domesticus*, bajo condiciones de laboratorio. *Tecnológico de Antioquia*, 19-32.
- Milian, R. M.-F. (2020). "Prototipo agroindustrial de harina de grillo *Acheta domesticus* (Orthoptera: Gryllidae) para consumo humano." *Revista Agrociencia*, 3(16), 18-34.
- Monteros, J. (2020). Evaluación de dietas en la cría y reproducción de grillos (*Acheta domesticus Linnaeus*) para la obtención de harina en la granja experimental la praderachaltura. *Bachelor's thesis*, 37-45.
- Patiño, A. M. (2015). El Maravilloso Mundo de los Insectos. *Ingenio*, 6(1), 34-42.

- Pereira, T. S. (2021). Modelo de costos para la producción de insectos comestibles en costa rica, 2021: grillo doméstico (*acheta domesticus*) y gusano de harina (*tenebrio molitor*). *CIEDA*, 7(14), 7-21.
- Pilco Romero, G. T. (2021). Utilización del grillo *Acheta domesticus* en la elaboración de productos derivados de cereales: implicaciones nutricionales, funcionales y tecnológicas. *Universidad San Francisco de Quito*, 21-43.
- Pilco-Romero, G. C.-T.-F.-G.-R.-S. (2018). House cricket (*Acheta domesticus*): A review based on its nutritional composition, quality, and potential uses in the food industry. *trends in Food Science & Technology*, 10(2), 23-33.
- Portillo, R. &. (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. *Digital Zamorano*, 8-13.
- Quirós-Blanco, A. M. (2019). Retos y oportunidades de los insectos comestibles como fuente de proteína sostenible en Costa Rica. *CITA*, 76-92.
- Rodríguez, A. M. (2020). Propuesta de alternativas de producción de proteína para alimentación animal a partir de insectos en Colombia. *Universidad Nacional Abierta ya Distancia*. *Repositorio UNAD*, 15-35.
- Urbina, P. M. (2021). Effect of HHP, enzymes and gelatin on physicochemical factors of gels made by using protein isolated from common cricket (*Acheta domesticus*). *Foods*, 10(4), 9-27.
- Uribe Hoyos, J. T. (2022). Revisión sistemática del uso de harina de grillo *Acheta Domesticus* como ingrediente en productos alimenticios. *Unilasallista Corporación*, 15-28.
- Vásquez, J. P. (2017). Dietas vegetales en el desarrollo larval de dos especies de *Morpho* (lepidoptera: nymphalidae, satyrinae, morphini) en cautiverio, en Iquitos, Loreto, Perú. *Boletín Científico. Centro de Museos. Museo de Historia Natural*, 21(2), 145-188.
- Villamizar, G. E. (2023). Aprovechamiento de residuos del programa de alimentación escolar (PAE) para la producción de harina proteica a partir de la cría del grillo común (*Acheta domesticus*). *Revista Sennova: Revista del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación*, 8(1), 6-24.



Tony Steeven Romo Peralta portador de la cédula de ciudadanía N° **0706863263**. En calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales del trabajo de titulación **“Diseño de una incubadora para el control de temperatura y humedad en la fase de eclosión de huevos del grillo Acheta domesticus en el Bioparque Amaru”** de conformidad a lo establecido en el artículo 114 Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, reconozco a favor de la Universidad Católica de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos y no comerciales. Autorizo además a la Universidad Católica de Cuenca, para que realice la publicación de éste trabajo de titulación en el Repositorio Institucional de conformidad a lo dispuesto en el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, **09 de mayo de 2024**

Tony Steeven Romo Peralta

C.I. 0706863263