



Evaluación de la crianza y reproducción del grillo (*acheta domesticus*) con tres dietas, para su uso como harina y alternativa de proteína para el consumo humano o animal.

Evaluation of breeding and reproduction of cricket (*acheta domesticus*) with three diets, for use as flour and protein alternative for human or animal consumption.

Erika Aguilar-Acosta¹, Aranza Anahí García-Barragán¹, Carlos Gustavo Martínez-Gómez¹, Lisseth Rivera-Aguirre¹, Janeth Ramos-López¹

¹ Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico Superior de Xalapa, Sección 5^a Reserva Territorial s/n, Col. Santa Bárbara, C.P. 91098, Xalapa, Veracruz.

*Autor de correspondencia: erika.aa@xalapa.tecnm.mx

Recibido 12 de julio 2023; recibido en forma revisada 23 de septiembre 2023; aceptado 30 de octubre 2023

RESUMEN

Hoy en día el uso de carne proveniente de animales de granja como fuente de proteínas tiene un significativo impacto ambiental a nivel mundial, por lo que, actualmente se trata de disminuir ese impacto. La proteína de grillo es una alternativa ya que el consumo de insectos es cada día más común. El objetivo de este trabajo es evaluar la crianza y producción del grillo *Acheta domesticus*, durante 29 días por medio de tres dietas (tratamientos), para compilar como influyen en la tasa de crecimiento y reproducción de los grillos, así como, en el porcentaje de proteína de la harina. Este proyecto se desarrolla en tres etapas; en la primera se montó la granja estipulando las condiciones, variables y cantidad de grillos por lote a trabajar, así como, las formulaciones de las

dietas. En la segunda se desarrolló el tratamiento en los tres lotes por 29 días aplicando las tres dietas estipuladas, así como, el control y obtención de datos sobre, peso, talla y reproducción, para su posterior análisis y por último se desarrolló la harina. En la tercera etapa se realizó el análisis de proteína en la harina de grillo. Con los siguientes resultados; formulación de dos dietas a base de granos, cereales, verdura y frutas, la tercera se trabajó con un alimento comercial. En la reproducción se obtuvo que el tratamiento A1/L3 presento menos deceso de grillos, con respecto a la engorda el tratamiento A2/L2 presento el máximo rendimiento en engorda con un 19.94% que los demás tratamientos. En la producción de harina se tiene que el tratamiento A3/L1 contiene el % más alto que los otros tratamientos. Llegando a la conclusión que el tratamiento A3/L1 es el mejor para el desarrollo, crecimiento y engorda de los grillos. Así como, en la reproducción y porcentaje de proteína, en comparación con los otros dos tratamientos trabajados.

Palabras Clave: Crianza, reproducción, porcentaje de proteína, *Acheta domestica*, dietas.

ABSTRACT

At the moment, use of meat from farm animals as a source of protein has a significant environmental impact worldwide, so we are currently trying to reduce that impact. Cricket protein is an alternative since the consumption of insects is becoming more common every day. The objective of this investigation is to evaluate the breeding and production of the cricket *Acheta domesticus*, for 29 days through three diets (treatments), to compile how the diet influence the growth and reproduction rate of the cricket and the percentage of flour protein. This project is developed in three stages; In the first, the farm was set up, stipulating the conditions, variables and number of crickets per batch to be worked on, as well as the formulations of the diets. In the second, the treatment was developed in the three batches for 29 days, applying the three stipulated diets and the control and obtaining of data on weight, size and reproduction, for subsequent analysis; and finally the flour was developed. In the third stage, the protein analysis was carried out in the cricket flour. Getting the following results: formulation of two diets based on grains, cereals, vegetables and fruits, the third was worked with a commercial food. In reproduction, it was obtained that treatment A1/L3 presents less death of crickets, with respect to fattening, treatment A2/L2 presents the maximum performance with 19.94% more fattening than the other treatments. In the production of flour, the treatment A3/L1 has a percentage more than the other treatments. Coming to the conclusion that treatment A3/L1 is the best for the development, growth and fattening of crickets, reproduction and protein percentage, compared to the other two treatments worked on.

Keywords: Breeding, reproduction, protein percentage, *Acheta domesticus*, diets

INTRODUCCIÓN

En un mundo que busca constantemente soluciones sostenibles para alimentar a una creciente población global el cual, según la Noticias ONU, (15 de noviembre de 2022), está proyectado que para el 2030 sean 8500 millones de habitantes y para el 2050 un total de 9700 millones. Para lo que, la exploración de fuentes alternativas de proteínas se ha convertido en una prioridad imperante. En este contexto, los insectos han emergido como una prometedora fuente de nutrientes, gracias a su alta tasa de reproducción, eficiencia alimentaria y mínima huella ambiental. Entre estos, el grillo (*Acheta domesticus*) ha adquirido relevancia destacada, no solo por su capacidad de adaptación y rápido ciclo de vida, sino también por su riqueza nutricional.

El presente estudio se enfoca en la evaluación detallada de la cría y reproducción del grillo, considerando tres dietas distintas; una comercial adquirida en una tienda de mascotas y dos elaboradas en laboratorio experimental. Con el fin de explorar las posibilidades más allá del ámbito experimental, se examinará el potencial de utilizar la harina

derivada de estos insectos como una alternativa valiosa de proteína, tanto en la alimentación humana como en la nutrición animal.

Este estudio busca no solo proporcionar una visión exhaustiva de las implicaciones ambientales y nutricionales de esta propuesta, sino también, identificar una dieta adecuada y eficiente para la reproducción, crecimiento y contenido de proteína, que contribuya en la creciente conversión en torno a prácticas agrícolas más sostenibles y sistemas de alimentación que puedan satisfacer las demandas futuras

METODOLOGÍA

Para el desarrollo de la crianza de grillo se utilizó la variedad (*Acheta Domesticus*) y fue necesario montar una granja la cual, se estructuro con cajas de plástico con dimensiones de 32 cm x 45 cm x 32 cm, con tapa, una para cada lote a trabajar. Para la selección y preparación del experimento se trabajó con tres lotes de 100 grillos *Acheta domesticus* en etapa adultos con una edad de 55 días de vida. Etiquetados los lotes con los códigos L1, L2 y L3. Las cajas fueron acondicionadas con sustrato de coco

humedecidos para que las hembras lo utilizaran como ovopositor, siendo el sustrato de coco un sustrato húmedo, no tóxico para los grillos, de baja compactación permitiendo que la hembra excave para ocultar los huevos en la zona media del sustrato escondiéndolos de los machos adultos los cuales se comen a los huevos. También es un sustrato es de bajo costo y amigable con los grillos en caso de ingesta. Se asignó espacio suficiente para que pudieran reproducirse, moverse y no entraran en estado de estrés para evitar canibalismo, como lo recomienda el curso Agropecuario Productor de grillos de la Fundación Carlos Slim, (s.f).

Las variables independientes a controlar en la granja fueron: humedad, temperatura, luz y dietas. Realizando un registro de humedad y temperatura por medio de un Termómetro Higrómetro digital para interiores con retroiluminación, imán y pantalla LCD, monitor de temperatura y humedad de montaje en pared, °C °F conmutable. La temperatura de la granja se trabajó entre los 26°C y 32°C, con una humedad relativa de 60 a 65%.

Los lotes fueron tratados de la misma forma, cambiando el alimento diario, así como el agua, está se proporciona en esferas de gel hidratante a base de poliacrilamida, para la hidratación de los grillos. Realizando una limpieza diaria retirando residuos de comida, grillos muertos, cartón triturado y sustrato fuera de sus contenedores.

Las dietas a trabajar son 3 haciendo la comparativa con un alimento comercial marca PETMMAL etiquetada A1 y dos formulaciones que se desarrollaron, las cuales se basaron en los ingredientes; albahaca deshidratada, chía, espinaca deshidratada, garbanzo horneado, germen de trigo tostado, harina de avena, lenteja horneada, linaza, manzana deshidratada, mezcla de finas especias, papa horneada, pera deshidratada, romero deshidratado y zanahoria, las cuales se identificaron como dieta A1 y dieta A2. Para la realización de las dietas se consideró la información publicada, optando por una dosificación del alimento en formato seco a través de tratamientos de deshidratado y horneado para cada alimento que lo requiriese con el fin de evitar contaminación por

hongos y/o bacterias por un porcentaje de humedad alto o descomposición de los alimentos. La aplicación de las dietas se realizó de la siguiente manera: dieta A1 lote L3, dieta A2 lote L2 y dieta A3 lote L1.

Se trabajaron como variables independientes el crecimiento, engorda, reproducción y porcentaje de proteína en la harina de grillo. Para el control fueron pesados cada semana para hacer una relación del aumento de peso y mediante una regla de tres se obtenía el aproximado del peso unitario de los grillos. Para el crecimiento se realizó la medida a las edades de 55 días de nacidos y 83 días.

Con respecto a la reproducción se comenzó con grillos en edad de 55 días de vida, considerando el tiempo que tardaron en depositar los primeros huevos, el tiempo de eclosión de ninfas y eficacia en la fertilidad del huevo, según la dieta. Para el porcentaje de proteína en la harina, primero se obtuvo la harina la cual se realizó a los 29 días de iniciado del estudio de la crianza de los grillos se llevó a cabo el sacrificio en cada lote, para esto fue retirado el suministro de alimento dejando solamente

el suministro de agua para limpiar el tracto digestivo de los grillos y así poder asegurar que el grillo estaba limpio por dentro. Pasadas 24 horas sin alimento se hizo el último peso para poder poner a los grillos en cámaras de enfriamiento a -16°C durante 30 minutos asegurando su muerte, posteriormente los grillos fueron enjuagados con abundante agua potable para retirar partículas no propias del grillo para poder llevarlos a hervir a temperatura de 180°C durante 10-15 minutos para garantizar la seguridad alimentaria destruyendo todos los patógenos conocidos, incluidos los virus, bacterias y protozoos, según lo arcado por el Manual de la Organización Mundial de la Salud (2022), sobre Higiene Alimentaria. Continuando con el horneado por 40 minutos a 140°C obteniendo al fin un grillo deshidratado y cocido. Como último tratamiento se trituró cada lote y pesó etiquetándose para un análisis de porcentaje de proteínas. El cual, se desarrolló por medio del método Kjendahl. El cual se desarrolló en un laboratorio del Centro de Investigación y Desarrollo en Alimentos (CIDEA) de la Universidad Veracruzana.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El estudio se realizó en un periodo de prueba de 29 días, a partir de la resección de los grillos adultos jóvenes en edad de vida de 55 días. Para lo cual, se desarrollaron 2 distintas dietas que se pueden consultar en la tabla 1 Formulaciones de dietas. Fueron aplicadas a 3 lotes iniciales de 100 grillos con las características antes mencionadas, la tercera dieta identificada como A1 se aplicó el alimento comercial marca PETMMAL.

Tabla 1. Formulaciones de dietas.

Ingredientes	% Dieta 1 (A1)	% Dieta 2 (A2)
Albahaca deshidratada	1.94	0.93
Chía	9.68	4.63
Espinaca deshidratada	4.84	1.54
Garbanzo Horneado	12.90	10.80
Germen de trigo tostado	9.68	6.17
Harina de avena	19.35	18.52
Lenteja horneada	12.90	10.80
Linaza	3.23	4.63
Manzana deshidratada	3.23	13.89
Mezcla de finas especias	1.94	0.93
Papa horneada	9.68	12.35
Pera deshidratada	3.23	13.89
Romero deshidratado	1.94	0.93
Zanahoria	8.50	0.00
	100.00	100.00

Nota: Esta tabla muestra los valores en porcentaje para la elaboración de las dos dietas a trabajar en los tratamientos.

Como resultado de la reproducción de los grillos solo se pudo evaluar de manera visual, con una prueba hedónica en la cual se utilizaron los parámetros de alto, medio y bajo, ya que son muy pequeños e

inquietos que no se pueden contar fácilmente ni pesar. Por lo cual se presentan los resultados en la tabla 2 identificada como Resultados de la evaluación con respecto a la reproducción. Como se puede observar el tratamiento identificado como A2/L2 es el tratamiento que presentó menos producción.

Tabla 2. Resultados de evaluación hedónica de ninfas eclosionadas en la primera reproducción.

Dieta/Lote	Análisis visual de ninfas eclosionadas, prueba hedónica (Alto/Medio/Bajo)
A1/L3	Alto
A2/L2	Medio
A3/L1	Alto

Para la evaluación en la eficiencia de las dietas se presentan los resultados en la tabla 3 Rendimiento de producción dieta.

Tabla 3. Rendimiento de producción de las dietas en los diferentes lotes.

Dieta/Lote	C.I.G.	C.F.G.	P.U.I. (g)	P.U.F. (g)	P.I.L. (g)	P.F.L. (g)	P.H. (g)
A1/L3	100	91	0.592	0.7	59.2	63.73	18.67
A2/L2	100	90	0.526	0.7	52.6	63.09	17.88
A3/L1	100	89	0.641	0.75	64.1	66.9	20.64

Nota: Las abreviaturas significan los siguiente; Cantidad Inicial de Grillos (C.I.G.), Cantidad Final de Grillos (C.F.G.), Peso Unitario Inicial en gramos

(P.U.I. (g)), *Peso Unitario Final en gramos (P.U.F. (g))*, *Peso Inicial de Lote en gramos (P.I.L. (g))*, *Peso Final de Lote en gramos (P.F.L. (g))*, *Peso Harina en gramos (P.H. (g))*.

Podemos resaltar que con la dieta A3/L1 se presentó una baja de 11% de los grillos en tratamiento, y la dieta A1/L3 fue la que presento la menor baja con solo 9%. Se registro la eclosión de las ninfas a los 15 días de desovación. Con relación a la cantidad de harina obtenida por lote se registró que el tratamiento A3/L1 es la que presento mayor rendimiento de 2.76 g de los 3 tratamientos. Con respecto al porcentaje de proteína que se pueden consultar en la tabla 4.

Tabla 4. Resultados obtenidos de % de proteína en la harina, cálculos para 100g de harina.

Dieta/Lote	Proteína %
A1/L3	45.84
A2/L2	40.73
A3/L1	60.5

Comparado con lo reportado por Valiente et al., (junio de 2021) la harina de grillo de 100g contiene entre 67-75 % de proteína, por otra parte, (ICBF and UNAL, 2018, como se citó en Andres & Reyes, 2021), reportan que 100 g de harina contiene 66.2% de proteína. Se tiene un resultado bajo en

comparación con lo reportado, esto puede ser, porque los grillos utilizados en los tratamientos ya eran grillos adultos y no se sabe qué tipo de alimentación llevaron en su crecimiento y si esto tiene relación directa con el rendimiento de la proteína.

CONCLUSIONES

Como conclusión se tiene que el tratamiento de la dieta A1 en el Lote 3 obtuvo un mejor rendimiento con respecto al crecimiento, reproducción, rendimiento de harina por lote, por lo que se cree que el resultado favorable tenga que ver con el contenido carbohidrato que le proporciona la papa y la concentración de proteína que le otorga la chía. Sin embargo la dieta que mostró mejor rendimiento a nivel porcentaje proteico fue la dieta A3 en el Lote 1, siendo esta la alimentación comercial. Con respecto a los valores obtenidos de la proteína de la harina realizada por los diferentes tratamientos se allegado a la conclusión que; el bajo rendimiento obtenido de la proteína puede ser, a que, los grillos que se utilizaron en el estudio eran grillos adultos, por lo cual, no se sabe, si en el desarrollo de vida

fueron alimentados correctamente, teniendo influencia en el estudio realizado con respecto al rendimiento de proteína, por lo que, se dará continuidad con el proyecto y se realizará otro estudio con hijos de los grillos trabajados en este proyecto. Trabajados en condiciones controladas, adecuadas y utilizando las mismas dietas, para identificar o descartar posible dependencia de alimentación, reproducción y contenido de proteína en harina que afecten la producción. Ya que, al seguir trabajando con las crías de los adultos utilizados para este proyecto, se han observado que los hijos de los grillos trabajados y alimentados con las dietas estipuladas en este proyecto y dando seguimiento, se ha detectado hasta el momento un deceso considerado principalmente en las ninfas de la dieta etiquetada como A3.

BIBLIOGRAFÍA

Andres, P. C., & Reyes, P. M. (2021). Análisis de la proteína a base de grillo como sustituto nutricional de la proteína tradicional autores. Edu.Co. Disponible en:

https://repository.icesi.edu.co/biblioteca_digital/bitstream/10906/88982/1/TG03266.pdf

Fundación, C. S. (n.d.). Capacítate para el empleo Agropecuario Productor de grillos. Capacitateparaempleo.org. Retrieved October 15, 2023, from Disponible en: <https://capacitateparaempleo.org/cursos/view/241>

Martinez, P. M. (2021). Evaluación de dietas para el incremento de biomasa del grillo común *Acheta domesticus* (Linnaeus, 1758), bajo condiciones de laboratorio [Tecnológico de Antioquia Institución Universitaria Ingeniería ambiental]. Disponible en: <https://dspace.tdea.edu.co/bitstream/handle/tdea/2316/Informe%20Manuela%20Martinez.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Noticias, O. N. U. (15 de noviembre de 2022). Ya somos 8 mil millones de personas. Org.mx. Disponible en: <https://onuhabitat.org.mx/index.php/ya-somos-8-mil-millones-de-personas>

Organización Mundial de la Salud. (2022). Manual de la Organización Mundial de la Salud sobre Higiene Alimentaria. OMS, Ginebra, Suiza.

[1042/5408/PYT_Informe_Final_Proyecto_Cricrack.pdf?sequence=1](https://www.who.int/publications/m/item/1042/5408/PYT_Informe_Final_Proyecto_Cricrack.pdf?sequence=1)

SEGOB. (2012, October 9). NORMA Oficial Mexicana NOM-131-SSA1-2012, Productos y servicios. Fórmulas para lactantes, de continuación y para necesidades especiales de nutrición. Alimentos y bebidas no alcohólicas para lactantes y niños de corta edad. Disposiciones y especificaciones sanitarias y nutrimentales. Etiquetado y métodos de prueba (Continúa en la Quinta Sección). Gob.mx. Disponible en:

https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5267447&fecha=10/09/2012

Valiente, G. R. E., Yovera, J. D. E., Rijalba, K. G., Quiroz, W. P. D., & Talledo, W. S. C. (, junio de 2021). Diseño de una planta de producción de harina y barras energéticas a base de grillo en la ciudad de Piura [universidad de Piura]. Disponible en:

<https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/1>