

FICHA TÉCNICA

INSECTOS

Sección A: Información General

<h3>A.1</h3>	Industria Mundial de Insectos	<p>Entomofagia, se le llama a la práctica de consumir insectos y sus subproductos. En 2020, el mercado mundial de insectos comestibles fue de 894 millones de USD, con expectativas de crecimiento anual promedio (CAGR) de +26,5% en el período 2020 - 2027.</p> <p>El consumo de insectos se ha popularizado a nivel mundial como una alternativa para fortalecer la seguridad alimentaria y ser fuente de proteínas y nutrientes de alta calidad, principalmente en países asiáticos, africanos, latinoamericanos y, más recientemente, europeos (O'neal Coto, 2019).</p>			
<h3>A.2</h3>	Principales mercados:	<table border="1"> <tr> <td>1. Asia Pacífico (39%)</td> <td>2. Europa (27)</td> <td>3. Norteamérica (20%)</td> </tr> </table>	1. Asia Pacífico (39%)	2. Europa (27)	3. Norteamérica (20%)
1. Asia Pacífico (39%)	2. Europa (27)	3. Norteamérica (20%)			
<h3>A.3</h3>	Ventajas de consumo:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Alto valor nutritivo: algunos insectos tienen altos niveles de proteína cruda de 40-75%, contienen todos los aminoácidos esenciales, son ricos en ácidos grasos y tienen una alta proporción de fibra dietética. 2. Beneficios ambientales: eficiencia en el uso de la tierra y agua, producción inferior de gases de efecto invernadero (GEI) respecto al ganado convencional, fuente sostenible de proteína. 3. Bajo riesgo de transmitir infecciones zoonóticas: aún no se conocen casos de transmisión de enfermedades o parasitoides a humanos por el consumo de insectos. 			

Sección B: Especies exóticas ornamentales Costa Rica

En Costa Rica, el mercado de insectos está en su fase incipiente. En la actualidad solamente el grillo (*Acheta domesticus*) y gusano de harina (*Tenebrio molitor*) son parte de la lista de especies exóticas ornamentales de Costa Rica; lo que permite la oportunidad de producir y comercializar productos hechos a base de estos insectos y desarrollar una industria a nivel nacional.

La publicación de las especies ornamentales fue realizada a través de la resolución N° SENASA-DG-R0026-2021 por parte del Servicio de Salud Animal (SENASA). Esta resolución establece que tanto el grillo como el gusano de harina se excluirán de la aplicación de la Ley de Conservación de Vida Silvestre N° 7317 y su Reglamento N° 40548-MINAE. Además, que SENASA será el ente competente para controlar las medidas de inspección veterinaria, importación, exportación, entre otras gestiones de las especies aprobadas (productos, subproductos y derivados), contando también con el acompañamiento técnico del Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC) en caso de ser requerido.

<h3>B.1</h3>	Grillo doméstico (<i>Acheta domesticus</i>) <ol style="list-style-type: none"> 1. Es una especie que pertenece a la familia de Ortópteros, con metamorfosis incompleta que consta de las etapas de: huevo, ninfa y adulto (Kobe & Murillo-Hiller, 2021; I. Pérez, 2018). 2. Sus características biológicas permiten al macho fecundar cerca de 30 hembras diferentes en un mismo ciclo y la hembra puede poner 30-40 huevos por puesta, dentro de uno a dos días después del apareamiento (Ayala, 2019; Kobe & Murillo-Hiller, 2021; Vaca, 2020). 3. La incubación del huevo puede tardar dos semanas, la fase de crecimiento hasta alcanzar la etapa adulta se extiende durante siete semanas (siete mudas de piel), mientras que el ciclo de vida total se prolonga de dos a tres meses dependiendo de las condiciones ambientales (Medina-Milian, 2020; Portillo-Rivera, 2017). 4. Este insecto puede alcanzar una longitud promedio de 1,6 a 2,1 centímetros (cm), requiere de sustratos húmedos para depositar los huevos y se recomienda sustituir constantemente los grillos reproductores para reducir la endogamia (Medina-Milian, 2020; I. Pérez, 2018; Portillo-Rivera, 2017).
--------------	--

FUENTES:

Apolo-Arévalo, L., & Iannacone, J. (2015). Crianza del grillo (*Acheta domesticus*) como fuente alternativa de proteínas para el consumo humano. *Scientia*, 17(17), 161-173.

Ayala, E. L. (2019). Desarrollo de un plan de exportación de harina de *Acheta domesticus* (grillo doméstico) hacia el mercado español [Grado, Universidad de Guayaquil]. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/41391>

Erens, J., Es van, S., Haverkort, F., Kapsomenou, E., & Luijben, A. (2012). A bug's life: Large-scale insect rearing in relation to animal welfare. Wageningen UR. <https://venik.nl/onewebmedia/Rapport-Large-scale-insect-rearing-in-relation-to-animal-welfare.pdf>

González, V. B. (2019). Proyecto de una granja de insectos en el T.M. de Villamayor de Gállego (Zaragoza) [Grado, Universidad Zaragoza]. <https://zaguan.unizar.es/record/86848?ln=es>

Hanboonsong, Y., & Durst, P. (2020). Guidance on sustainable cricket farming: A practical manual for farmers and inspectors. FAO. <https://doi.org/10.4060/cb2446en>

Kobe, A., & Murillo-Hiller, L. R. (2021). Potencial invasor del grillo eurasiático *Acheta domesticus* (Orthoptera: Gryllidae) en Costa Rica. *Cuadernos de Investigación UNED*, 13(2), 1-9. <https://doi.org/10.22458/urj.v13i2.3529>



DESCUBRE



B.2

Gusano de harina (*Tenebrio monitor*)

1. El gusano de harina es un insecto de orden Coleoptera en el estadio de larva del escarabajo molinero, mide aproximadamente 1,8 cm de largo y 0,4 cm de ancho (Sarmiento, 2018).
2. El ciclo de vida del gusano de harina se conforma por varios estadios que, en condiciones de cría bajo ambientes controlados, se prolongan durante 3 o 5 meses de la siguiente manera (López et al., 2018; Pérez, 2021; Sarmiento, 2018):
 - a. Fase de huevo e incubación, tarda de 10 días.
 - b. Periodo larval, se prolonga durante 10 semanas, con 9 mudas de piel aproximadamente. Esta es la etapa con mayor importancia alimenticia y económica, ya que aporta la mayor cantidad de proteína.
 - c. Fase de ninfa o pupa, se extiende por 20 días.
 - d. Fase de escarabajo, que a su vez se divide en joven y adulto, y tiene una esperanza de vida de 20 a 30 días. En la etapa adulta los escarabajos son sexualmente maduros.
3. El periodo de ovoposición de la hembra varía entre 25 y 140 días, y son insectos que evitan la luz, con preferencia por lugar tranquilos y oscuros (Sarmiento, 2018)

Sección C: Especies exóticas ornamentales Costa Rica

A continuación, se detallan las condiciones básicas necesarias para establecer un sistema de producción de grillo doméstico y gusano de harina en Costa Rica, según la declaración de especie exótica ornamental y la similitud en los ciclos productivos.

C.1

Infraestructura

Se recomienda crear galpones con techo adecuado que proteja a los insectos del sol y la lluvia, las paredes deben permitir el movimiento del aire y el piso se prefiere de concreto para facilitar la limpieza, la higiene y minimizar la presencia de plagas (Hanboonsong & Durst, 2020). También se debe disponer de lavatorios y zonas de desinfección de calzado para ingresar a la planta, así como estantes sellados para el almacenamiento de los alimentos y los utensilios (Hanboonsong & Durst, 2020; Medina-Milian, 2020).

C.2

Jaulas

En granjas de pequeña y mediana escala se pueden utilizar cajas plásticas, de cartón, madera o vidrio, y a gran escala se recomiendan piletas de concreto sólido, con sistemas de ventilación en el techo o las paredes que permitan la aireación, para lo cual se utiliza malla metálica de aluminio o malla antiofídica (Apolo-Arévalo & Iannacone, 2015)

C.3

Bebedores, comederos y escondites

En el caso de la producción de grillos, los bebederos y comederos deben ser amplios, preferiblemente de fondo plano y baja altura para que los insectos puedan acceder fácilmente al agua y el alimento (Apolo-Arévalo & Iannacone, 2015). Las jaulas deben contener una cantidad suficiente de escondites, que usualmente se elaboran con materiales de cartón, estos proporcionan un hábitat seguro y cómodo donde los insectos pueden crecer y deshacerse de los exoesqueletos durante la muda (Hanboonsong & Durst, 2020; Medina-Milian, 2020).

C.4

Nidos y ponederos

En el caso de los grillos domésticos, es necesario disponer de un recipiente separado para los ponederos con capacidad de 15 cm de diámetro, con sustrato húmedo que atraiga a las hembras para el depósito de los huevos fertilizados y una cubierta de malla metálica que permita la puesta e impida que los huevos sufran daños ocasionados por otras hembras o machos (Apolo-Arévalo & Iannacone, 2015; Hanboonsong & Durst, 2020). Para el establecimiento de una nueva granja se recomienda al criador comprar los huevos iniciales a otros productores (Hanboonsong & Durst, 2020). Una vez que se ha establecido la granja, la crianza se puede hacer autosuficiente en la producción y fertilidad de huevos para nuevos lotes de producción.

FUENTES:

López, V. C., Vanegas, D. D., Jiménez-Alonso, G., & Ruiz-Urquijo, J. C. (2018). *Diseño de un sistema de costos para la producción de Tenebrio molitor (gusano de harina) en el Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico—CIDT- Tenjo, Cundinamarca, para la toma de decisiones estratégicas. Estudio de caso. Entrelibros.* <https://www.entrelibros.co/libros/ver/1500/>

Medina-Milian, R. M. (2020). *Prototipo agroindustrial de harina de grillo Acheta domesticus (Orthoptera: Gryllidae) para consumo humano [Grado, Universidad de El Salvador].* <https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/21254/>

O'Neal Coto, K. (2019, abril 22). *CITA-UCR impulsa la producción de alimentos a base de insectos en Costa Rica. Universidad de Costa Rica: Noticias.* <https://www.ucr.ac.cr/noticias/2019/04/22/cita-ucr-impulsa-la-produccion-de-alimentos-a-base-de-insectos-en-costa-rica.html>

Pérez, C. L. (2021). *Plan de negocio para producción y comercialización de invertebrados (tenebrios) como suplemento alimenticio en la cría de peces [Posgrado, Universidad EAN].* <https://repository.ean.edu.co/handle/10882/10918>

Pérez, I. (2018). *Caracterización de la harina de grillo común (Acheta domesticus) y el estudio de las propiedades nutricionales, fisicoquímicas y sensoriales al introducirla en una crema de cacao saludable [Grado, Universidad Miguel Hernández de Elche].* <http://dspace.umh.es/handle/11000/5339>



DESCUBRE



C.5	Temperatura	En el caso del grillo doméstico y el gusano de harina, la temperatura ideal para el adecuado crecimiento oscila entre 20 a 35 °C. Siempre se debe evitar la exposición directa y continua a la humedad, los rayos del sol y el frío, porque podría ocasionar una muerte masiva (Apolo-Arévalo & Iannacone, 2015; Sarmiento, 2018).
C.6	Alimentación	En granjas productivas se pueden utilizar concentrados para animales domésticos y de producción pecuaria altos en proteína, principalmente en las etapas de iniciación (15 primeros días de crecimiento), siempre y cuando exista disponibilidad (Apolo-Arévalo & Iannacone, 2015; Erens et al., 2012). Posterior a los 15 días de eclosión se pueden incorporar dietas mixtas con concentrado y materiales verdes (vegetales o frutas) que favorecen el sabor percibido por los consumidores (Hanboonsong & Durst, 2020). Se recomienda suministrar una dieta exclusivamente de calabaza fresca dos o tres días antes de que se realice la cosecha de insectos, esto eliminará los olores indeseables derivados de piensos comerciales y mejorará el sabor de los grillos (Hanboonsong & Durst, 2020).
C.7	Cosecha y recolección de insectos	Una vez que los insectos alcancen el punto óptimo de recolección (depende la especie y las condiciones de alimentación y hábitat controlado), la primera actividad consiste en retirar los recipientes de alimentación, luego se deben apartar los escondites para facilitar la recolección (Hanboonsong & Durst, 2020). Antes de realizar el proceso de sacrificio se recomienda un tiempo de cuatro horas previas sin disponibilidad de alimento, con la finalidad de que los insectos realicen el proceso de digestión (Portillo-Rivera, 2017).
C.8	Procesamiento de polvo de insectos	El procesamiento y envasado de los insectos y subproductos debe realizarse en un lugar separado de las jaulas de cría, con la debida desinfección y limpieza (Hanboonsong & Durst, 2020). Las actividades que comprenden el procesamiento de polvo de insectos son sencillas y están bien definidas, pueden variar según el criterio del productor. Generalmente se resumen en: sacrificio, escaldado, deshidratación, molienda y empaquetado (Pérez, 2018). a) El sacrificio, consiste en un proceso de congelación y puede variar tanto en tiempo por la eficiencia del equipo. b) Escaldado, se colocan en agua hervida (95-100 °C) para reducir la carga microbiana y eliminar posibles patógenos (Medina-Milian, 2020). Se retira el exceso de agua con un colador para agilizar la deshidratación (Medina-Milian, 2020). c) La deshidratación también depende de la eficiencia del equipo utilizado. En algunos casos se ha realizado a 60 °C en ocho horas continuas, 150 °C durante seis horas o de 85 a 95 °C durante 8-1 minutos, sin que alterar su aspecto y textura (Medina-Milian, 2020; Portillo-Rivera, 2017) d) En las últimas etapas se realiza la molienda de los grillos secos con cernido del polvo resultante para eliminar partículas grandes y facilitar un polvo homogéneo (Ayala, 2019; González, 2019).
C.9	Limpieza, desinfección y deposición de residuos	Las jaulas deben desinfectarse con cloro diluido al 5%, las bandejas de cartón utilizados como escondite deben cepillarse y secar al aire libre (Hanboonsong & Durst, 2020). Este mismo procedimiento se debe realizar para los comederos, bebederos, ponederos y cualquier equipo o herramienta utilizado en la producción, cada tres o cuatro días máximo (Apolo-Arévalo & Iannacone, 2015).

FUENTES:

Portillo-Rivera, E. O. (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* [Grado, Universidad Zamorano]. <https://bdigital.zamorano.edu/>

Sarmiento, A. P. (2018). *Establecimiento e implementación de un protocolo de cría de gusano de harina Tenebrio molitor (Coleoptera: Tenebrionidae), como apoyo al programa de conservación de la rana venenosa dorada Phyllobates terribilis (Anura: Dendrobatidae) en el Bioparque Wakatá, parque Jaime Duque* [Grado, UNAD (Universidad Nacional Abierta y a Distancia)]. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/17749>

Solano, P.T., Quirós, B.D. & Barboza, B.D. (Modelo de costos para la producción de insectos comestibles en Costa Rica, 2021: Grillo Doméstico (Acheta domesticus) y Gusano de Harina (Tenebrio molitor). (San José).) [Grado, Universidad de Costa Rica].

Vaca, J. G. (2020). *Evaluación de dietas en la cría y reproducción de grillos (Acheta domesticus Linnaeus) para la obtención de harina en la granja experimental La Pradera-Chaltura* [Grado, Universidad Técnica del Norte]. <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/10548>