

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**COSTOS DE PRODUCCIÓN PARA UNA GRANJA ARTESANAL DE
ENTOMOFAGIA CON *Gryllus assimilis***

POR:

JOSE LEONARDO SARMIENTO ZÚNIGA

ANTEPROYECTO DE DIAGNOSTICO



CATACAMAS

OLANCHO

AGOSTO 2023

**COSTOS DE PRODUCCION PARA UNA GRANJA ARTESANAL DE
ENTOMOFAGIA CON *Gryllus assimilis***

POR:

JOSE LEONARDO SARMIENTO ZUNIGA

ROY DONALD MENJIVAR BARAHONA Ph.D.
Asesor Principal

PROYECTO DE DIAGNOSTICO

**PRESENTADO A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO A LA REALIZACIÓN DE PROYECTO DIAGNÓSTICO**

CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, C.A.

AGOSTO

DEDICATORIA

Deseo con todo mi amor dedicarte éste esfuerzo, sé que te sentirás honrada.

En memoria de mi amada abuela **María Isabel Ayestas.**

Con la sonrisa con la que te recuerdo, sé que con esa recibes este logro, sé que siempre te sentiste orgullosa de mí y mis logros, rezaste por mí cuando más te necesité, eternamente te amaré.

Que Dios te tenga en su Santa Gloria.

AGRADECIMIENTO

A **Dios** todo poderoso, por su providencia y su fidelidad en cada uno de mis proyectos, anhelos, y sueños, su misericordia y amor son evidentes en mi vida.

A mis padres **Ana Rosa Zúniga, y José Cosme Sarmiento**, por su apoyo incondicional, sus consejos, y sacrificios. En gran medida les debo lo que soy y lo que he logrado.

A mi Esposa **Eugini Nayrot Borjas Posantes**, porque además de compartir momentos especiales al lado de ella, es mi apoyo incondicional, me siento feliz y honrado de tenerle a mi lado y dichoso de compartir mis logros con ella.

A mis hermanos **Karen Mabel Sarmiento Zúniga y Luis Miguel Sarmiento Zúniga**, por estar a mi lado y sentir su respaldo, en mis decisiones y a lo largo de mi carrera estudiantil.

Agradecimiento especial a la **Licda. Aeily Zoé Rodríguez**, por su asesoría y apoyo en este proyecto.

Al PhD. **Roy Donald Menjivar**, por su calidez humana durante la asesoría y orientación en la realización de mi Proyecto Profesional Supervisado, y demás asesores MSc José Andrés Paz, y el MSc Jorge Zamir Erazo, por su dedicación y supervisión.

Con todos ustedes, muy agradecido.

CONTENIDO

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO	ii
CONTENIDO.....	iii
LISTA DE FIGURAS	vi
LISTA DE TABLAS.....	vii
LISTA DE ANEXOS	viii
RESUMEN	ix
I. INTRODUCCION	1
II. OBJETIVOS	3
2.1. Objetivo General.....	3
2.2. Objetivos Específicos	3
2.3. Pregunta de investigación.....	4
III. REVISION DE LITERARIA	5
3.1. Entomofagia.....	5
3.2. Origen y evolución del consumo de insectos	7
3.3. Factores de consumo según (Soares de Castro, Ohara, Aguilar, & Domingues, 2018)	8
3.4. La entomofagia en otros países	8
3.4.1. Caso Perú.....	10
3.4.2. Caso México	11
3.4.3. Caso Colombia	12
3.5. Alimentos Nutricionales.....	13
3.6. Beneficios Proteicos de <i>G. assimillis</i>	14
3.7. Nueva Alternativa como fuente de alimento	15
3.7.1. Valoración nutricional de la harina de grillo	16
3.7.2. Necesidades que satisface a las personas	16
3.7.3. Demanda mundial de insectos para alimentación y consumo	17
3.8. Atributos nutricionales de los insectos	17

3.9.	Determinación de costos.....	17
3.10.	Utilidad de los insectos comestibles.....	18
3.11.	Factores socioeconómicos y culturales.....	19
3.12.	En Área Industrial con <i>G. Assimillis</i>	20
3.13.	Estacionalidad de la industria del consumo de insectos	22
3.13.1.	Reglamentos Internacionales de aprobación de la harina de grillo para el consumo humano.....	23
3.13.2.	Conclusiones del Reglamento de Ejecución 2022/188.....	23
3.14.	Seguridad alimentaria	24
3.15.	Producción de polvo de <i>Gryllus assimilis</i>	24
3.15.1.	Molienda y cernido.....	24
3.15.2.	Envasado y almacenamiento de polvo de grillo deshidratado.....	25
3.15.3.	Requisitos generales de la producción.....	25
IV.	MATERIALES Y METODO	26
4.1.	Lugar de investigación.....	26
4.2.	Metodología de investigación.....	27
4.3.	Tipo de Investigación	28
V.	RESULTADOS	29
5.1.	Estudio técnico y organizacional de la granja artesanal de entomofagia de la Universidad Nacional de Agricultura (UNAG).....	30
5.1.1.	Granja artesanal de entomofagia (UNAG)	30
5.1.2.	Materiales y Suministros para instalar una cría artesanal de <i>G. Assimilis</i> ...	32
5.2.	Consideraciones propuestas al ARSA para la creación de una legislación que regule la producción de insectos para el consumo humano o animal en Honduras	34
5.2.1.	El ARSA como ente regulador sanitario de Honduras	34
5.2.2.	Normativas y consideraciones implementadas por entes reguladores sanitarios internacionales en la producción de insectos para consumo humano o animal	35
5.2.3.	Disposiciones, sugerencias y normativas que pueden ser consideradas por la Agencia de Regulación Sanitaria (ARSA), al momento de crear una legislación normativa para la producción de insectos para consumo humano o animal.	38
5.2.3.1.	Producción primaria de grillos para consumo humano	38
5.2.3.2.	Consideraciones sobre la etapa de reproducción de los grillos	39
5.2.3.3.	Consideraciones sobre los sustratos de alimentación	40
5.2.3.4.	Consideraciones durante la etapa de engorde del cultivo entomológico	43

5.2.3.5.	Parámetros claves que necesitan ser controlados para una cría de insectos exitosa	44
5.2.3.6.	Consideraciones durante la etapa de la cosecha entomofágica	46
5.2.3.7.	Consideraciones durante la etapa de faena entomofágica	49
5.2.3.8.	Almacenamiento, embalaje, etiquetado y transporte en plantas de producción primaria	50
5.2.3.9.	Consideraciones acerca del rotulado de los productos entomofágicos.....	51
5.2.3.10.	Consideraciones con respecto al manejo de los descartes	52
5.2.3.11.	Consideraciones con respecto a las plagas y enfermedades reportadas en la cría de ortópteros	52
5.2.3.12.	Consideraciones relacionadas a la salud del personal y medidas preventivas	55
5.2.3.13.	Consideraciones en relación a los contaminantes químicos en la producción entomofágica	56
5.2.3.14.	Consideraciones con respecto a los efectos alérgenos de los insectos	58
5.2.3.15.	Consideraciones con relación a los contaminantes biológicos que puedan provocar los insectos	59
5.3.	Presupuestos para implementación de granja de entomofagia con <i>G. Assimilis</i>	60
5.4.	Relación beneficio / costo de la producción en la granja artesanal de entomofagia con <i>G. Assimilis</i>	63
5.5.	Proyección de la tasa de retorno de inversión en una granja artesanal de entomofagia según (Gasbarrino, 2023)	66
VI.	CONCLUSIONES.....	68
VII.	RECOMENDACIONES	70
	BIBLIOGRAFÍA	71
	ANEXOS	76

LISTA DE FIGURAS

Figura N° 1. Mapa de ubicación del municipio de Catacamas.....	26
Figura N° 2. flujo del proceso de producción de harina de <i>G. assimilis</i> en la granja de entomofagia de la Universidad Nacional de Agricultura	31
Figura N° 3: Recuperación de inversión de la granja artesanal de entomofagia.....	65

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Valoración nutricional de la harina de grillo	16
Tabla 2: Presupuesto para construcción del espacio de 100 m ² para implementación de granja artesanal de entomofagia con <i>Gryllus assimilis</i>	61
Tabla 3: Presupuesto de materiales para inicio de producción de granja artesanal de entomofagia con <i>Gryllus assimilis</i>	62
Tabla 4: Proyección de relación beneficio costo B/C de granja artesanal de entomofagia con <i>G. Assimilis</i> con base en la estimación de producción según (García, 2022).	64

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1: Comparación proteica de las diferentes carnes de habitual consumo con el grillo.	77
Anexo 2: Tamaño promedio de la granja artesanal de entomofagia con G. Assimilis	78

SARMIENTO ZÚNIGA J.L. 2023, Costos de producción para una granja artesanal de entomofagia con *Gryllus assimilis* en la Universidad Nacional de Agricultura, Diagnóstico de grado Lic. En administración. De empresas Agropecuaria. Universidad Nacional de Agricultura, Catacamas, Olancho, Honduras, C.A. 89 pag.

RESUMEN

El presente estudio técnico organizacional, es una investigación descriptiva y concluyente sobre los costos, necesarios para la implementación y funcionamiento de una granja artesanal de entomofagia. Se valoran aspectos importantes como, presupuestos detallados de los costos de producción y construcción, así como las normativas de producción alimentaria a seguir según ARSA para los procesos de producción; en líneas generales se abordan las distintas etapas de la producción, los cuidados durante la cría y la faena a nivel industrial de la producción de insectos para consumo humano. Según la investigación se estima que los costos de construcción para una granja artesanal de entomofagia con *G. assimilis* son de L.104,296.00 y los costos iniciales de producción en la granja artesanal de entomofagia son de aproximadamente L.97,050.00, haciendo un total de costos de implementación de L.201,345.00. El total en ventas se estima sería de L. 110,000.00 con un margen de utilidad de L. 12,950.00 para primer ciclo, y un estimado de L. 66,500.00 a 79,000.00 para los ciclos futuros por cada 220 lb. producidos en un periodo de 75 días y el margen de utilidad por libra es de L.58.8. La tasa de retorno de 100% de la inversión se obtendría en el cuarto ciclo de producción es decir en 10 meses, para ello se requiere producir 880 libras y un total en ventas de L.440,000.00. Se concluye que una granja artesanal de entomofagia es rentable y sostenible, si se cumple con los requerimientos de inocuidad y condiciones físicas adecuadas.

Palabras claves: Costos, producción, normativas, margen, utilidad.

I. INTRODUCCION

Las carnes de vertebrados de amplio consumo provienen de bovinos, cerdos, aves y pescado; sin embargo. Una vez comparados en los niveles en que se encuentran nutrientes como ser proteínas, lípidos, minerales y vitaminas en estas fuentes versus los insectos, los últimos presentan valores muy por encima a los primeros, con un valor agregado y es el costo ambiental de producción, en especial cuando se comparas específicamente los valores proteicos de cada fuente, siendo los insectos los que presenten un valor más bajo ambientalmente hablando.

Una investigación realizada por (Siva-Jothy, 2001) evidenció que la cría de grillos podría ser aprovechada para el consumo por su alto nivel nutricional teniendo en cuenta el bajo costo de producción y el menor impacto para el medio ambiente. Así mismo, (Rothman, Raubenheimer y, 2013) encontraron que el cultivo de grillos realmente una alternativa para la alimentación de animales y e incluso de seres humanos.

La ampliación de la producción de alimentos a base de insectos requiere la mejora constante de las prácticas de reproducción para asegurar un mejor rendimiento zootécnico tanto de insectos adultos como inmaduros. Cuanta más biomasa se produzca, la industria de insectos podrá proporcionar un mejor porcentaje significativo de futuros requerimientos de proteínas (Rabot halloran, 2019).

(Halloran y Vantomme, 2013) encontraron que la crianza de grillos podría generar oportunidades para aumentar el consumo de estos insectos, sin necesidad de poner en riesgo a la población de insectos silvestres .estableció respecto a la crianza de los grillos, que existe un mayor aprovechamiento en la reproducción de estos insectos porque su pequeño tamaño favorece la crianza en mayores densidades respecto a la superficie, así mismo, en la crianza de los grillos hay un aprovechamiento del espacio vertical en el que se pueden producir

mayor cantidad de insectos por metro cubico en comparación con la producción avícola y ganadera. Al igual que para el ganado bovino, porcino o avícola, los insectos se pueden evaluar de acuerdo con parámetros de producción como la optimización del crecimiento diario promedio. Con todo lo expuesto anteriormente, el presente diagnostico tiene como objetivo, determinar los costos de producción para instalación de una granja artesanal de entomofagia *G. assimilis*. En Honduras y ofrecer una propuesta normativa para instalación y explotación.

Proporcionalmente, las personas requieren consumir tres (3) veces menos alimento con la proteína de grillo que el que consumen con las proteínas convencionales, para suplir sus requerimientos de proteína diarios. Y el costo del impacto ambiental es menor.

No existen normas en ARSA para producir harina de grillo para el consumo humano, de igual manera esta nueva implementación de alimentos trae beneficios a los pobladores en cuanto a proporcionar nuevas oportunidades de empleo en la producción de harina de grillo, en áreas de la cría de grillos, y en la producción del producto siguiendo la línea de las normativas que se espera que se establezcan en Honduras para el consumo de este producto.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

Determinar los costos para instalar y operativizar una granja artesanal de entomofagia con *Gryllus assimilis* en la ciudad de Catacamas.

2.2. Objetivos Específicos

- Realizar un estudio legal técnico y organizacional de una granja artesanal tomando en cuenta, normativas para producción de alimentos que puedan ser consideradas por ARSA.
- Elaborar un plan de inversión o presupuesto para la instalación de una granja artesanal de entomofagia con *G. assimilis*.
- Determinar la relación beneficio / costo en la explotación de una granja artesanal con *G. assimilis*.

2.3. Pregunta de investigación

¿A qué porcentaje de costos asciende la producción de harina con *Grillus assimillis* en una granja artesanal de entomofagia en la Universidad Nacional de Agricultura y (UNAG), en la ciudad de Catacamas?

III. REVISION DE LITERARIA

3.1. Entomofagia

Existen diversos indicadores, incluidas las fuentes de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y la Unión Europea (UE), de que los insectos comestibles podrían convertirse en una de las soluciones al problema del suministro mundial de alimentos (Montawska, Kowalczewski Rybicka & fornal, 2019),

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), considera que existen beneficios en el ámbito ambiental, de salubridad y social que hacen a la entomofagia una alternativa a tener en cuenta para nutrir a muchas personas que sufren hambre a lo largo del mundo, e inclusive para cambiar los hábitos nutricionales de los países desarrollados. (FAO, 2013).

Los beneficios nutricionales asociados con los insectos comestibles han llevado al reconocimiento del importante papel que pueden desempeñar los insectos comestibles en la mejora de la seguridad alimentaria y nutricional mundial (Murefu, macheka, Msundire & Manditsera, 2019).

La entomofagia es una fuente alternativa de alimento, debido a que los insectos, tanto, en sus diferentes etapas de crecimiento como huevos, larvas, pupas y etapa adulta, son ricos en proteínas (20 % a 70 %), aminoácidos esenciales, lípidos (5 % a 35 %), carbohidratos (2 % a 10 %), vitaminas y minerales en mínimo porcentaje, el mismo que varía según cada insecto. Con todos los valores nutricionales que contienen los insectos, se consideran una tendencia futura de alimentación y una estrategia viable que podría contribuir a la seguridad

alimentaria mundial, ya que, los insectos proporcionan proteínas y nutrientes de alta calidad en comparación con la carne y el pescado; los insectos, son especialmente importantes como complemento alimenticio para los niños desnutridos, puesto que la mayor parte de las especies de insectos contienen niveles elevados de ácidos grasos (comparables con el pescado), también son ricos en fibra y micronutrientes como Cobre, Hierro, Magnesio, Fósforo, Manganeseo, Selenio y Zinc (Soares de Castro, Ohara, Aguilar, & Domingues, 2018).

La problemática surge por la escasez de recursos alimentarios, asociado a poblaciones humanas debido a la limitación del proveedor principal de alimentos para la humanidad, que esencialmente son plantas con interés agronómico y carnes, tanto rojas como blancas. Cada año, la población mundial aumenta al igual que la demanda de alimentos, especialmente la proteína animal, ocasionando la producción agrícola extensiva para suplir esta necesidad. (Soares de Castro, Ohara, Aguilar, & Domingues, 2018),

La ingesta de insectos comestibles en algunos países va incrementando en los últimos tiempos, debido a las altas propiedades beneficiosas que presentan estos insectos para el ser humano, como también, al consumirlo se puede correr un riesgo al no tener las medidas sanitarias correctas. Sin embargo, la entomofagia no es reconocida a nivel mundial a pesar de ser una alternativa sustentable de bajo costo que ayude con la disminución de la hambruna mundial (Zaragozano,, 2018),

Por lo tanto, muchos autores intentan recopilar el contenido nutricional de la variedad de insectos para consumo (Soares de Castro, Ohara, Aguilar, & Domingues, 2018) como (Rumpold & schulter, 2011) quienes lograron diferenciar y cuantificar resultados superiores en proteínas en comparación a la carne de pavo, pollo, res, etc. luego de fusionar la información de 235 especies.

La entomofagia hoy en día es un área de mucha importancia ya que involucra a los insectos criados en condiciones controladas y se encuentra en una etapa de gran crecimiento. Así mismo, la entomofagia hace referencia al consumo de insectos por parte de los humanos y otros animales. A pesar de que este comportamiento parece inusual, la ingesta de insectos

complementa la dieta de casi 2000 millones de personas en la actualidad, dato que adquiere sentido cuando se considera que estos animales constituyen alrededor del 80 % de todas las especies del reino animal y que han existido desde hace más de 350 millones de años. (Zaragozano,, 2018).

3.2. Origen y evolución del consumo de insectos

El consumo de insectos dentro de la alimentación de los seres humanos no es algo común en todos los países en la actualidad, haciendo una excepción para el continente asiático, el cual presenta la mayor tasa de consumo de insectos, por diversos factores culturales.

Es preciso destacar, a nivel histórico, la gran influencia que ha tenido en la vida humana estos artrópodos, sirviendo como alimento para las crías de los primeros homínidos, y es que, de acuerdo con los registros fósiles, los insectos eran usualmente usados para consumo humano. Asimismo, las culturas americanas, previo a la conquista y colonización española, consumían gran variedad de insectos, sin tener conciencia de su alto aporte nutritivo. (Zaragozano,, 2018).

Incorporar insectos y otros productos derivados de éstos (por ej. harina) en la dieta occidental podría ser la solución a numerosos problemas que vive nuestra sociedad en la actualidad. Sin embargo, aún existe mucha reticencia a su consumo, derivada sobre todo de la tradición cultural occidental, de la falta de información y de la ausencia de estudios (en España, por ejemplo, existe un gran vacío legal al respecto y falta de regulación). Pero como ha ocurrido con muchos otros alimentos (p.ej. el pescado crudo y el sushi), no sería de extrañar que en un tiempo también pudiéramos comprar insectos y alimentos derivados en nuestros supermercados. (Vila s. f.).

3.3. Factores de consumo según (Soares de Castro, Ohara, Aguilar, & Domingues, 2018)

El crecimiento de la participación del sector de consumo de harinas de insecto que impulsan el mercado, se debe a diferentes factores o tendencias entre las cuales se tienen:

- Cambio de preferencia del consumidor, ya que debido al marco actual de producción de alimentos en la industria de las carnes; se busca proteínas alternativas que busquen la sostenibilidad del medio ambiente.
- Estilo de vida saludable por parte del consumidor, ya que en la actualidad muchos productos alimenticios no aportan los nutrientes necesarios, se buscan otras alternativas saludables que aporten menos agentes dañinos.
- Menor consumo de recursos para la producción de harina de grillo en comparación a producción de proteína animal. Específicamente el consumo de agua es realmente inferior comparado con el sector ganadero o avícola (Soares de Castro, Ohara, Aguilar, & Domingues, 2018),

3.4. La entomofagia en otros países

A lo largo de los años en todo el mundo se ha practicado la alimentación con insectos denominada entomofagia, principalmente en países de Asia, África y América Latina, donde, la ingesta de insectos complementa la dieta de aproximadamente 2.000 millones de personas, ya que, este hábito ha estado presente en la conducta alimentaria de los seres humanos desde sus inicio (FAO, 2013)

El hombre era omnívoro en el desarrollo temprano y comía insectos con bastante frecuencia, antes que las personas tuvieran herramientas para cazar o cultivar, los insectos constituían un componente importante de la dieta humana (Kourimska & Adamkova, 2016),

La dieta del hombre primitivo, consistía en alimentos como los insectos, es decir, su dieta estaba basada, fundamentalmente, en productos de fácil accesibilidad como lo son los insectos, su consumo ha persistido hasta la actualidad, en mayor intensidad, en países de Asia, África y América (Zaragozano,, 2018),

Esto se debe, a que la entomofagia (consumo de insectos), es una fuente para obtener alimentación nutritiva y saludable de fácil acceso, debido a que muchos insectos aportan con su ingesta proteínas, grasas buenas y minerales que son fundamentales para la dieta diaria del hombre (Gonzales, Grabowski, Barba & Galvan ,, 2018).

Los insectos constituyen un recurso alimenticio de considerable importancia en ciertas culturas, ya que son abundantes, relativamente fáciles de recolectar, pero sobre todo, muy nutritivos, se consumen de un modo habitual en 102 países del mundo de los cinco continentes, de esta manera se refleja que la entomofagia, es practicada en todo el mundo (Rodarte, 2016).

A nivel mundial se consumen más de 1.900 especies de insectos comestibles, y según estudios de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), entre los insectos más consumidos se destacan: los escarabajos (31 %), orugas (18 %), hormigas, abejas y avispas (14 %), saltamontes, langostas y grillos (13 %), cochinillas y chinches (10 %), termitas (3 %), libélulas (3 %), moscas (2 %) y otros con un (5 %) (FAO, 2013).

Según estudios realizados por el doctor e investigador Yen, 2015 el 92 % de los insectos comestibles son cosechados en el medio silvestre, cabe destacar que este medio donde se desarrollan es natural y propio de cada variedad de insecto. La mayoría de las especies de insectos comestibles son omnívoras, son cultivadas en su entorno natural para cumplir con

la demanda de alimentación, debido a que poseen una excelente flexibilidad nutricional, el cual, les permite desarrollarse y reproducirse con gran facilidad, y ser alimentados con bajo valor económico (Cortes, 2016).

La seguridad alimentaria se ha convertido en un desafío global, debido al aumento de la población, lo que incrementa la demanda de consumir alimentos para disminuir el hambre y la desnutrición con la finalidad de satisfacer a la población de alimentos saludables y seguros, es así que, el consumo de la clase insecta, es una alternativa de alimentación para cumplir con la demanda de alimentos en un futuro muy cercano, ya que, el consumo de insectos comestibles puede desempeñar un papel importante en la extinción del hambre en el mundo (Patel, Suleria & Rauf, 2019).

Entidades internacionales como la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), e investigadores realizan estudios sobre el consumo de insectos comestibles, ya que, esta alternativa de alimentación sustentable promete tener resultados favorables durante los próximos años, ya que, cada día crece el consumo de insectos comestibles, lo cual está favoreciendo a nivel mundial a millones de personas que optan por adoptar y consumir en su dieta los insectos comestibles, por eso se busca identificar fuentes nutritivas de alimentos, que sean seguros para el ser humano.

3.4.1. Caso Perú

El proyecto enfocado en elaborar de harina de grillo promueve la adecuada alimentación y protección de la salud de las jóvenes, ello está avalado jurídicamente 39 por la Ley N°30021 de la Promoción de la Alimentación Saludable. Esta medida legal es establecida para proteger la salud de la población y es aplicación nacional, regional y local. Es por tal motivo que se ha considerado como valor principal el beneficio nutritivo del producto. La empresa se encuentra comprometida en acatar con la reglamentación de salud Ley N° 26842, que implanta normas principales que controla la sanidad alimenticia basada en términos de producción.

Con relación a los derechos de un consumidor, el producto respeta la norma de cuidado acorde a la Ley N°29571. Además, el Decreto Legislativo N°1062 está sujeto a la Ley de Inocuidad en la Alimentación Saludable y Segura. En el país, no existe normas referentes al manejo, producción y comercialización de insectos, por lo cual se tiene de referencia a la regulación de Europa que implementa la Reglamentación 2015/2283 aplicable a los nuevos productos alimenticios, con el fin de regular el negocio de alimentos.

3.4.2. Caso México

La realidad es que México, país con amplia herencia alimentaria prehispánica y que junto con China comparte el mayor número de insectos comestibles, no tiene normas ni legislación que promuevan el consumo humano de insectos y respeten su hábitat. Si no se pone pronto atención en este tema, el patrimonio gastronómico y ecológico del país, además de la salud de los consumidores, podrían verse afectados.

En México no existen normas que regulen el cultivo, procesamiento y venta de insectos comestibles. El Doctor René Cerritos, investigador de la Facultad de Medicina de la UNAM explica que, en caso de que hubiera una legislación, esta tendría que ser competencia de instancias como la Semarnat (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales), la Sagarpa (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural) y la Secretaría de Salud y, “como se trata de alimento, también tiene que pasar por las manos de la Cofepris (Comisión Federal Para la Protección Contra Riesgos Sanitarios), que regula, controla y salvaguarda la salud en términos alimenticios y de medicamentos”. (Muy nutritivos, pero los insectos comestibles en México están al margen de la ley 2020).

Pero en México por presentar zona templada se practica la entomofagia en mayores proporciones; Sin embargo, el consumo de insectos también está relacionado con la diversidad y abundancia en países tropicales con respecto a aquellos donde hay estaciones, ya que en el primero resulta fácil conseguir insectos durante todo el año, mientras que, en el segundo, sufren diapausa para sobrevivir a condiciones extremas como los fuertes inviernos o subidas de temperatura durante el verano. (PDF.pdf (en línea) s. f.).

3.4.3. Caso Colombia

Pese a que en Colombia no existe actualmente una normatividad respecto a la producción y comercialización de insectos comestibles. En otros países en donde la entomofagia es fuerte, se ha iniciado la producción a nivel industrial y es por esto que la Unión Europea modificó y adaptó normas relacionadas con el consumo, venta y distribución de insectos comestibles, dado esto se establece en el Reglamento (UE) 2015/2283 del parlamento europeo y del consejo de 25 de noviembre de 2015, titulado: relativo a los nuevos alimentos, por el que se modifica el Reglamento (UE) no 1169/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo y se derogan el Reglamento (CE) no 258/97 del Parlamento Europeo y del Consejo y el Reglamento (CE) no 1852/2001 de la Comisión, donde expresa:

En principio, el ámbito de aplicación del presente Reglamento debe seguir siendo el mismo que el del Reglamento (CE) no 258/97. No obstante, procede revisar, clarificar y actualizar, sobre la base de los avances científicos y tecnológicos registrados desde 1997, las categorías de alimentos que constituyen nuevos alimentos. Esas categorías deben incluir los insectos enteros y sus partes. (Hoyos y Arévalo s. f.).

3.5. Alimentos Nutricionales

(Cruz, Serrato & Cruz, 2015) dieron a conocer que la Organización de las Naciones Unidas (ONU), entidad internacional, empezó a fomentar en gran medida el uso de especies de insectos como principal alternativa para adquirir proteínas, minerales, fibras, etc. Con base a esto, los autores mencionados fundaron el proyecto Arthrofood, cuyo objetivo fue importar especies de insectos para su futura distribución en el continente americano.

Asimismo, empezaron a procesar los insectos en harina, calificada como una materia prima amigable con el medioambiente, ya que, en la crianza de los insectos se reduce el espacio de producción, el consumo de agua, se produce gases de efecto invernadero en poca proporción y se evita la deforestación.

(Perez y leiva D & gomez F, 2018) evaluó el comportamiento de la crema de cacao al ser introducida en la harina de grillo con el fin de conocer si las propiedades nutricionales tienen un efecto beneficioso en la salud de un sector de la población de España. Teniendo como resultado que, al introducir esta harina, las propiedades proteicas de la crema incrementan su valor y se obtuvo una buena aceptación de la población consultada, quienes tienen interés en los alimentos saludables.

3.6. Beneficios Proteicos de *G. assimillis*

(Perez & Paredes, 2012) realizaron una investigación con el objetivo de evaluar las características beneficiosas obtenidas de la mezcla de harina de cucaracha y grillo común, para ello realizaron análisis químicos en base a la fusión final, teniendo como resultado rangos aceptables, ya que, el grillo aporta gran cantidad de proteínas y la cucaracha provee carbohidratos en mayor proporción.

Los beneficios nutricionales asociados con los insectos comestibles han llevado al reconocimiento del importante papel que pueden desempeñar los insectos comestibles en la mejora de la seguridad alimentaria y nutricional mundial (Murefu, macheka, Msundire & Manditsera, 2019).

Según (Murefu, macheka, Msundire & Manditsera, 2019) el grillo doméstico posee las siguiente valoración nutricional:

Grillo congelado: posee alrededor de un 15 % de proteína, 6 % de grasa, 0,5 % de carbohidratos, 1,1 % de fibra dietética, 78 % de agua y unas 500 kcal / 100 gramos.

Grillo doméstico disecado: posee alrededor de un 60 % de proteína, 31,5 % de grasa, 2 % de carbohidratos, 4,5 % de fibra dietética, 0,8 % de agua y unas 2.200 kcal / 100 gramos.

Los componentes principales de los insectos son proteína, grasa y fibra. Sin embargo, el contenido de cada uno de estos elementos puede variar según la especie y su estado de metamorfosis o morfológico. Para el caso de los grillos, que pertenecen al orden de los Ortópteros, se presentan valores de proteína entre el 23% y el 65%, en este sentido, una especie de grillo como, por ejemplo, la *Acheta Domesticus*, puede alcanzar su valor porcentual máximo durante su etapa de ninfa (65%), alrededor de la sexta semana, por lo que su cosecha se debería considerar para dicho momento. (Acosta y Mosquera s. f.).

3.7. Nueva Alternativa como fuente de alimento

Por consiguiente, la actividad agrícola y ganadera con el paso de los años se volverá insostenible para preservar el medio ambiente, de forma que la ONU plantea el consumo de insectos como parte de la solución ante futuros problemas de inseguridad alimentaria (Rincon, Ardila & Acosta,, 2017)ya que, los insectos son una buena alternativa de proteína y su ingesta ayuda a combatir el cambio climático (Gomez, Leyva & Perez,, 2018),

Como una alternativa de solución a los problemas propuestos, se ha encontrado como una gran oportunidad implantar un negocio en la crianza de grillos (*Acheta domesticus*) y la elaboración de galletas a base de harina de grillo, debido a su contenido alto en proteínas y otros aportes nutricionales en la alimentación de las personas, además que este proceso no genera impactos significativos en el medio ambiente a comparación de la ganadería y la agricultura.

Desde el 2003 la FAO considera el consumo de insectos como una alternativa al consumo de proteína y nutrientes, capaz de contribuir la seguridad alimentaria mundial. En 2012 la entidad convocó una consulta técnica de expertos para evaluar el potencial de dichos animales como alimentos y piensos a gran escala.

A raíz de esto, en el 2013 se realizó el informe “Edible insects: future prospects for food and feed security” en el que se identificaron las condiciones artesanales de cultivo a nivel global, logrando la determinación de cuatro factores para facilitar su producción en masa: tecnología, seguridad, legislación y educación.

3.7.1. Valoración nutricional de la harina de grillo

Análisis realizados por Jayanegara et al., (2017), demostraron una composición aproximada (en porcentaje de materia seca) del grillo entero (C), grillo después de la eliminación del exoesqueleto (CER) y grillo después de la extracción química de quitina (CCE), los cuales se muestran en la tabla 1.

Tabla 1: Valoración nutricional de la harina de grillo

Componentes	C (%)	CER (%)	CCE (%)
Materia orgánica	95.3	95.2	93.4
Cenizas	4.7	4.8	6.6
Proteína cruda	54.1	50.3	62.0
Extracto etéreo	26.9	29.5	11.1
Fibra cruda	6.9	6.6	1.6
Quitina	7.7	3.5	nd
NDT	78.9	80.8	89.5

NDT: Nutrientes totales digeribles, Fuente: (Jayanegara et al., 2017).

3.7.2. Necesidades que satisface a las personas

En la actualidad, los jóvenes poseen mayor libertad de decisión al momento de elegir los alimentos que podrán consumir. Las comidas principales muchas veces son evadidas y comúnmente omiten algunos alimentos generando problemas en su alimentación, tales como la falta de hierro, enfermedades nutricionales como el sobrepeso y la obesidad. Las encuestas basadas en la demografía y salud familiar dan a conocer que el 38% de población de edades superior a 15 años sufren este problema siendo los varones los más afectados. (Valdez, 2012).

3.7.3. Demanda mundial de insectos para alimentación y consumo

De acuerdo con (Costa Neto, 2014) (Darquea- Bustillo, 2018) quienes coinciden en que son 1745 especies de insectos, pero que el número subestima especies con sinonimia en los nombres comunes. En atención a esto, entidades como la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés), sitúan este número sobre las 1900 especies.

3.8. Atributos nutricionales de los insectos

Se pone mucha atención y esfuerzo en los insectos como una alternativa para abordar la seguridad alimentaria, porque son una buena fuente de proteína, se puede obtener durante un periodo relativamente corto gracias a sus cortos ciclos de vida, en comparación con algunos vertebrados como el ganado convencional (Guzman-Mendoza , 2016) (Imathiu, 2020) El principal nutriente en los insectos es la proteína, dependiendo de la especie, su contenido varía de 25 a 61% (Rumpold y Schuler, 2014).

3.9. Determinación de costos

La producción de insectos tiene a su favor la utilización eficiente de la energía, por ser de sangre fría, consumen menos agua que los animales tradicionales, emiten por lo general menos gases de efecto invernadero, disponen de múltiples especies herbívoras, y otras que se alimentan con desechos y alimentos de muy bajo costo, muchos tienen ciclos cortos de producción y en general sus contenidos proteicos y lipídicos son muy elevados (Valdivie, 2015).

Un aspecto positivo interesante de la entomofagia es su ayuda para reducir el uso de pesticidas, la recolección de insectos comestibles considerados como plagas puede contribuir a reducir el uso de insecticidas. Además, también deben tenerse en cuenta los beneficios económicos de recolectar insectos en comparación con el cultivo de plantas, un

ejemplo claro (Guzman-Mendoza 2016 Imathiu,2020, 2020)de los beneficios es en México, la recolección de insectos para el consumo humano dio como resultado una reducción en la cantidad de pesticidas en la producción de cultivos agrícolas y una disminución de la carga financiera para los agricultores (Kourimska & Adamkova, 2016).

El cultivo de insectos, es una forma factible de disminuir la contaminación del ambiente, ya que, no se requiere el uso de pesticidas en este medio de cultivo, es una manera de reducir el impacto de contaminación, además, reduce el costo de producción, de esta manera favorece al agricultor dedicado a esta actividad, debido a que este no necesita tener mayor capital, solo precisa (Valdivie, 2015) de un costo mínimo para cultivar insectos.

La composición de las dietas es con los sustratos de cría y alimentación, junto con la energía necesaria para el mantenimiento de la temperatura, son los mayores gastos en la producción industrial de insectos y sus derivados para la industria alimentaria animal y humana. Debido a ello, y aprovechando la ventaja de que los grillos son omnívoros, los sustratos de alimentación para su cría son muy variados (Valdivie, 2015).

3.10. Utilidad de los insectos comestibles

Los organismos reguladores mundiales desarrollan nuevas investigaciones sobre insectos comestibles, debido al impulso que puede desempeñar la entomofagia, un papel importante en la extinción del hambre en el mundo sin ejercer presión sobre el medio ambiente, con la aplicación a largo plazo de los insectos como alimento humano sostenible (Patel et al, 2019).

Por esta razón, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) menciona que la entomofagia (consumo de insectos) puede ser promovida principalmente **(Ver Anexo 1)**.

3.11. Factores socioeconómicos y culturales

La recolección o crianza de insectos es una opción de inversión de baja tecnología y bajo capital que ofrece entradas económicas en los sectores más pobres de las sociedades, también ofrece oportunidades tanto al sector rural como al urbano (Gonzales, Grabowski, Barba & Galvan, 2018).

Debido a que, la explotación de este recurso alimenticio, quiere una baja inversión para su actividad productiva, puede también ofrecer nuevas tasas de empleo, tanto para el hogar o en operaciones de mayor alcance, y un poco más si se hace a escala industrial, de esta manera se crea una nueva ruta para el aumento de la economía de los productores de insectos como para el país donde se practique la entomofagia.

Un ejemplo claro es en países en el sur de África central y el Suroeste de Asia, donde existe una gran demanda de insectos comestibles y donde es relativamente fácil conseguirlos en un mercado, el proceso de recolección, cría y transformación de insectos en alimentos para su venta callejera esta fácilmente al alcance de pequeñas empresas, posteriormente, el comercio que no existe para otros países, a menudo es impulsado por la demanda de las comunidades de inmigrantes o por el desarrollo de mercados especializados que venden alimentos exóticos, en este caso de los insectos comestibles, este tipo de comercio transfronterizo de insectos es significativo, sobre todo en el sudeste de Asia y África central (Rodarte, 2016).

Para implementar la producción masiva de insectos para el consumo humano, se requeriría tecnología semitecnificada; por tanto, la inversión sería rápidamente recuperada, ya que muchos de estos insectos tienen un alto valor en el mercado, lo cual resulta ser favorable para cualquier persona o empresa que desee direccionarse e invertir, en este nuevo tipo de cultivo y venta de insectos (Puga & Escoto, 2015).

3.12. En Área Industrial con *G. Assimillis*

En el área industrial, área donde se quiere crear la harina de grillos se encuentra ya en funcionamiento empresas como Entomo Farms y Exo, Protein Bars, donde la primera de ellas es la que se dedica a la cría y reproducción de grillos, los cuales usan para la elaboración de harina de grillos en diferentes presentaciones. Entomo Farms le sule la materia prima a Exo bars, para llevar a cabo su producto alto en proteína, barras proteicas echas con harina de grillo, soya entre otros granos y libres de gluten. Exo, dice que los grillos aportan un 65% de proteína y comparándolo con la carne de res que aporta un 33%, y que aportan 2.2 veces más hierro que la espinaca. Por el lado medioambiental Exo dice que los grillos aportan 100 veces menos gases de infecto invernadero que las vacas y que requiere de tan solo un galón de agua para una libra de proteína de grillos, las vacas 2000 galones por libra (INC., 2016).

La cría de insectos a gran escala tiene su antecedente en el control de plagas. Por ejemplo, la técnica del insecto estéril requiere la liberación de una enorme cantidad de individuos, como en el caso del manejo de la mosca de la fruta (FAO, 2012). Los insectos comestibles, por su parte, han sido cultivados principalmente para el consumo vivo para mascotas tales como reptiles y anfibios.

Durante el año 2012, en los Estados Unidos se relevaron un total de 32 Pymes, y una incontable cantidad de pequeños emprendimientos los cuales permitían alimentar a un mercado de seis (6) millones de mascotas insectívora (Weissman y col., 2012), esto sentó las bases para el desarrollo técnico y de instalaciones, los cuales rápidamente se reconvirtieron para satisfacer la nueva tendencia de consumo humano y animal.

En el caso de Argentina, se cuenta con experiencia en el manejo de plagas utilizando la técnica del insecto estéril, y se están realizando crías de insectos para su uso como controladores biológicos de plagas (ISCAMEN,Mendoza, 2015).

Actualmente, en este país existen más de 40 instalaciones de cría piloto de diferentes especies de insectos, asociadas generalmente a universidades e institutos de investigación.

Por otro lado, funcionan al menos cuatro (4) empresas proveedoras de insectos con fines de investigación, polinización, biocontrol y alimentación animal de insectívoros: AgIdea, BioCerta Brometán S.R.L. y Grillos Capos, Aunque no existe actualmente una legislación nacional que ampare la habilitación de estos establecimientos (Polack LA; leucona,R.E,Lopez S.N, 2020) recientemente SENASA, habilitó en el Registro Nacional Sanitario de Productores Agropecuarios (RENSPA) la categoría de explotaciones “producción de insectos para consumo”, sentando las bases para que los establecimientos dedicados a esta actividad puedan inscribir sus producciones. Previo a esto, la solución más habitual era la habilitación de los establecimientos como “bioterio de cría de animales de experimentación” los cuales se suelen ubicar como anexos a laboratorios, hospitales, zoológicos, universidades o museos.

Sin embargo, esta situación resulta impracticable cuando se evalúa su aplicación en instalaciones de producción masiva mayores a 500 m² a la fecha, a nivel mundial se han realizado numerosos perfiles de riesgo que incluyen la producción de insectos para consumo humano o animal.

Entre ellos se destacan dos trabajos realizados por la Agencia Nacional de Seguridad Sanitaria de la Alimentación y el Medio Ambiente de Francia (ANSES,, 2015)y por la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA,, 2015). Recientemente la EFSA ha realizado perfiles de riesgo específicos de especies particulares de insectos utilizados para producción en sus formas congeladas o deshidratadas.

De esta manera se dispone de estudios realizados en ortópteros: grillo *Acheta domesticus* , (EFSA,, 2021) grillo *Gryllodes sigillatus* (col., 2018) langosta *Locusta migratoria* (EFSA, 2021a) y coleópteros: escarabajo *Tenebrio molitor* (EFSA,, 2021) del que cual se utiliza su larva. Estas publicaciones sientan las bases del presente documento, orientado a la especie *Gryllus assimilis* (también del orden orthoptera).

Sin embargo, es esperable que los protocolos propuestos en presente informe no difieran sustancialmente con los de las otras tres especies de grillos criados para consumo animal y

humano: *A. domesticus*, *Gryllus bimaculatus*, y *G. sigillatus*. Por otra parte, las langostas *Schistocerca gregaria* y *L. migratoria*, ortópteros cuya dieta puede estar basada enteramente en pasturas, requerirían otro tipo de instalaciones que incluyan mayor seguridad (sistema de mallas tipo mosquiteros) dada su capacidad voladora. Para el caso de insectos *holometábolos* como los *coleópteros* *T. molitor* y *Zophobas morio*, en donde se cosechan sus larvas, el proceso se simplifica ya que se pueden utilizar bandejas sin mosquiteros y cintas de transporte que a la vez sirvan de tamiz, semiautomatizado la cosecha.

La mosca soldado negra, *Hermetia illucens*, es probablemente el insecto más criado en la actualidad si evaluamos la biomasa producida, siendo capaz de crecer en casi cualquier sustrato. De este díptero se aprovecha principalmente su larva, la cual posee una elevada proporción proteica. (Huis, A.V., 2013).

De esta forma, el 99% de las larvas son cosechadas, mientras que el 1% restante se emplea para generar la siguiente camada, en un proceso que toma aproximadamente 1 mes y medio. Para este caso, así como el de las langostas, se disponen de dispositivos especiales para los adultos una vez que desarrollan capacidad voladora. A grandes rasgos, se pueden mencionar cuatro tipos de productos y producciones entomológicas según el destino que se le dé a los mismos (Melgar-Lalanne, y col, 2019) (Ojha, 2021).

3.13. Estacionalidad de la industria del consumo de insectos

La materia prima para la implementación de la granja de grillos no presenta estacionalidad, ya que la disponibilidad es inmediata durante todo el año. El proceso de crianza para que sean aptos para el consumo humano toma entre 45 – 60 días. Para la elaboración de barras energéticas tampoco se presenta estacionalidad alguna.

Para determinar la estacionalidad de la demanda, al ser un producto “novel food” no se tiene registros históricos acerca de su consumo (Cruz, Serrato & Cruz, 2015) La harina de grillo es considerada como un producto “novel food”, es decir se define como un tipo de alimento que no registra un historial de consumo significativo por lo mismo que se elabora de materia prima

nueva. En las grandes economías como Europa o Estados Unidos, el producto es aún desconocido por la población, por lo que, se puede considerar que aún se encuentra en fase de introducción sin tener mucho alcance al público. (ANSES,, 2015).

3.13.1. Reglamentos Internacionales de aprobación de la harina de grillo para el consumo humano

Europa

Enero 2018: el Reglamento (UE) 2015/2283 concluye que los insectos y sus partes (alas, patas y cabeza) pasan todas las pruebas necesarias para que la Unión Europea los considerase alimentos.

En febrero de 2022 se ha publicado el Reglamento de Ejecución (UE) 2022/188, por el que se autoriza la comercialización de las formas congelada, desecada y en polvo de *Acheta domesticus* como nuevo alimento.

3.13.2. Conclusiones del Reglamento de Ejecución 2022/188

Las formas congeladas, desecada y en polvo del grillo doméstico se incluirán en la lista de la Unión de nuevos alimentos autorizados.

Durante un período de cinco años a partir del 11 de febrero de 2022, únicamente la empresa de Países Bajos Fair Insects BV (solicitante inicial), podrá estar autorizada a comercializar en la UE, a menos que un solicitante posterior obtenga autorización para este nuevo alimento. (Alimentología 2022).

El 10 de febrero de 2022, la Comisión autorizó la comercialización de un tercer insecto, *Acheta domesticus* (grillo doméstico), como alimento.

El término 'grillo doméstico' se refiere al adulto de *A. domesticus*, una especie de insecto que pertenece a la familia Gryllidae.

El nuevo alimento consiste en las formas congelada, seca y en polvo de grillo casero. Está destinado a ser comercializado como refrigerio o como ingrediente alimentario, en una serie de productos alimenticios. (aprobación insecto nuevo alimento s. f.).

3.14. Seguridad alimentaria

La disponibilidad de los alimentos, el acceso de las personas a ellos y un consumo nutricionalmente adecuado son los tres pilares sobre los que se asienta el concepto de seguridad alimentaria. Se da cuando todas las personas tienen acceso físico, social y económico permanente a alimentos seguros, nutritivos y en cantidad suficiente para satisfacer sus requerimientos nutricionales y preferencias alimentarias, y así poder llevar una vida activa y saludable. (Qué es la Seguridad Alimentaria y su importancia - Iberdrola s. f.).

3.15. Producción de polvo de *Gryllus assimilis*

3.15.1. Molienda y cernido

Este producto final se obtiene reduciendo el tamaño de partícula de lotes de grillo entero deshidratado (ver “6.4. Producción de grillo entero deshidratado”) por medio de un proceso de molienda y cernido. El tamaño de partícula podrá ser ajustado a los objetivos del establecimiento de producción. La utilización de cribas y tamices es recomendada para obtener distribuciones de tamaño de partícula homogéneas, y también para descartar materiales extraños que pudieran haber sido incorporados en alguna etapa operativa.

Los fragmentos de grillo deshidratado que no atraviesen el tamiz seleccionado pueden ser reprocesados en el molino hasta lograr la reducción de tamaño deseada, o ser descartados. En productos en polvo con elevado contenido de materia grasa, la oxidación de lípidos puede encontrarse aún más favorecida debido a que, durante el proceso de molienda, los lípidos son liberados de su matriz y expuestos al oxígeno atmosférico. Además, la fricción producida durante la molienda puede generar aumentos de temperatura, así como liberar trazas de metales.

3.15.2. Envasado y almacenamiento de polvo de grillo deshidratado

Los lotes de este producto en polvo podrán ser fraccionados en envases aptos para uso bromatológico, Asimismo, deben contar con un rótulo acorde a las normativas vigentes (CAA, 2021b). El producto puede ser presentado en envases de distinto peso para su comercialización minorista o mayorista. Al igual que para el grillo entero deshidratado, la vida útil de este producto final dependerá del material, el método y la forma de envasado seleccionados.

Para la elección de los envases se recomienda tener en cuenta los posibles defectos y/o deterioros que puedan presentarse durante el almacenamiento, los cuales podrán afectar la calidad del producto durante su vida útil. Dentro de estos se destacan: Oxidación de lípidos y pérdidas nutricionales, Higroscopicidad.

3.15.3. Requisitos generales de la producción

Contar con un procedimiento de BPM, Contar con un procedimiento POES, Contar con un procedimiento de trazabilidad, Contar con un procedimiento de control de químicos peligrosos utilizados para la limpieza y sanitización, Contar con un procedimiento de registro de mediciones en los cuales se determinen todos los factores en la producción de la harina de grillo (Cruz, Serrato & Cruz, 2015).

IV. MATERIALES Y METODO

4.1. Lugar de investigación

La investigación se llevará a cabo en el municipio de Catacamas, departamento de Olancho, ubicado a 85°53 longitud oeste y 14°51 latitud norte, altitud de 489 m.s.n.m, con una temperatura mínima de 25°C y una máxima de 30°C con una precipitación anual de 1343.3 mm/año con una superficie de 7,261.2 km², y una densidad poblacional de 129,328 hab. (Secretaría de salud Pública, 2014).

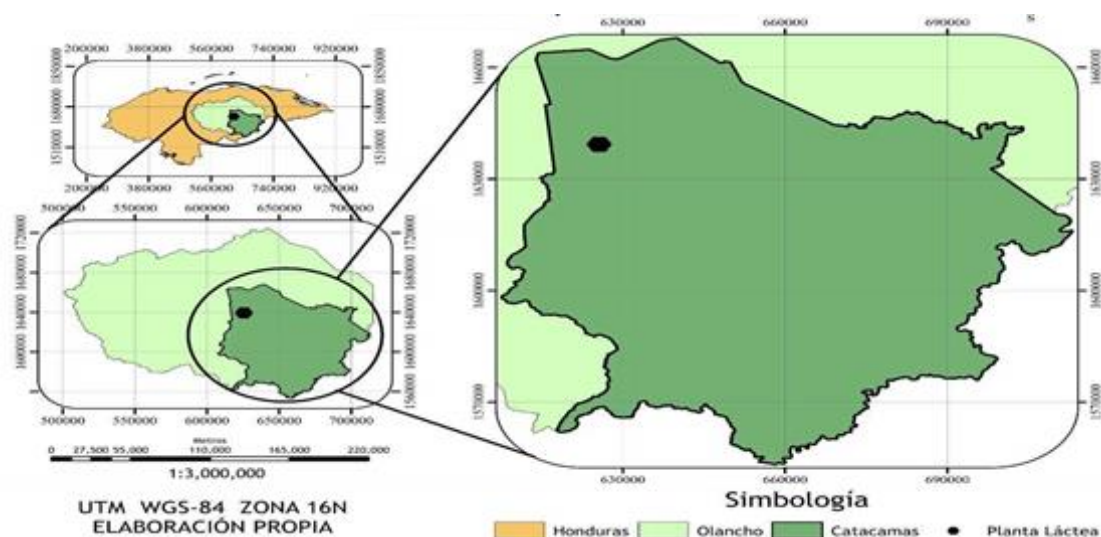


Figura N° 1. Mapa de ubicación del municipio de Catacamas

Fuente: (Secretaría de salud Pública, 2014).

4.2. Metodología de investigación

La investigación del presente trabajo estuvo basada en tres componentes independientes pero complementarios, siendo el primer componente el requerido para dar respuesta al objetivo uno de realizar un estudio técnico organizacional y legal de una granja artesanal tomando en cuenta, normativas para producción de alimentos que puedan ser consideradas por según ARSA, mediante una revisión literaria exhaustiva sobre el comportamiento de la Entomofagia en el Continente y sus respectivas legislaciones, que permitan definir claramente los procesos legales requeridos para el funcionamiento de la entomofagia en dichos países y desde esas experiencias, crear una propuesta para sentar las bases de la entomofagia en Honduras.

El segundo componente, el de elaborar un plan de inversión o presupuesto para la instalación de una granja artesanal de entomofagia con *G. assimilis*, se tomo de base la construcción del laboratorio modelo artesanal de Entomofagia de 100 m² que construyo la Universidad Nacional de Agricultura, en el Departamento Académico de Horticultura, con la finalidad de producir grillo y harina con fines de investigación. Así mismo se revisaron trabajos de investigación realizados en dicho departamento, bajo los cuales se sustenta la creación del mismo laboratorio, contemplando evaluaciones para identificar cámaras de cria más eficientes, dietas y demás requerimientos hasta validez curvas de secado para la obtención de la harina como producto que permite desarrollarlo con potencialidad en la industria alimentaria y nutricional.

Como tercer componente, y sustentado siempre por revisión de trabajos de investigación sobre producción de harina de *G. assimillis*, con datos nacionales, se desarrolló un análisis económico para determinar la relación Beneficio/Costo de una granja de Entomofagia en producción para determinar su rentabilidad o no.

4.3. Tipo de Investigación

Exploratoria descriptiva, que es cuando buscamos especificar propiedades, características, perfiles y rasgos importantes de cualquier fenómeno que se analice, y en este caso se recogerá la información de investigaciones generadas y serán contrastadas con la propuesta del proyecto, para determinar y evaluar los diferentes objetivos del proyecto.

V. RESULTADOS

Una nueva alternativa, como fuente proteica sostenible, de menor costo de producción y en menor tiempo, se encuentran los grillos (*Acheta domesticus*, *Gryllus assimilis*), coleopteros (*Tenebrio molitor*) y Ddpteros (*Hermetia illucens*), que además de su elevado contenido proteico (60%), muy por encima de las otras fuentes, de origen animal (27%) y vegetal (32%), Ver Anexo N°1 también su producción es amigable con el medio ambiente, un factor que es de suma importancia hoy en día.

La Universidad Nacional de Agricultura, formando parte de esta nueva iniciativa productiva de alternativas de fuentes proteicas, y considerando que en 2018 se publicó la normativa para ser utilizados y comercializados los insectos como alimentos por la Unión Europea, se ha sumado a la investigación y promoción del uso de granjas entomofágia, para la producción de harina de grillo, y generar respuesta a la problemática en seguridad alimentaria que enfrenta la población nacional y regional, instalando una entogranja de donde se deriva el presente estudio que muestra la organización y aspectos técnicos considerados por la UNAG en la implementación de su granja artesanal de entomofagia con *G. assimilis*.

5.1. Estudio técnico y organizacional de la granja artesanal de entomofagia de la Universidad Nacional de Agricultura (UNAG)

5.1.1. Granja artesanal de entomofagia (UNAG)

La granja de insectos de la (UNA) posee plantas industriales para producción de *G. assimilis* en un recinto destinado a la cría, reproducción y engorde de insectos con la finalidad de destinarlos a diversas finalidades, como harinas, elaboración de pienso animal e incluso alimentación humana en lo que se conoce como “entomofagia”.

Estas granjas de insectos son lugares reducidos en contraposición con otras granjas de animales, donde se requiere de grandes extensiones de terreno y naves, mientras que las granjas de insectos se pueden montar a partir de 100 metros cuadrados, en este recinto se pueden criar multitud de *G. assimilis* para su reproducción artesanal con la finalidad de explotar comercialmente la entomofagia, existen cinco (5) mercados diferentes para encausar la producción de las entogranjas:

- Alimento para mascotas.
- Alimento para producción animal.
- Gastronomía entomológica.
- Industria alimenticia.
- Industria farmacéutica.

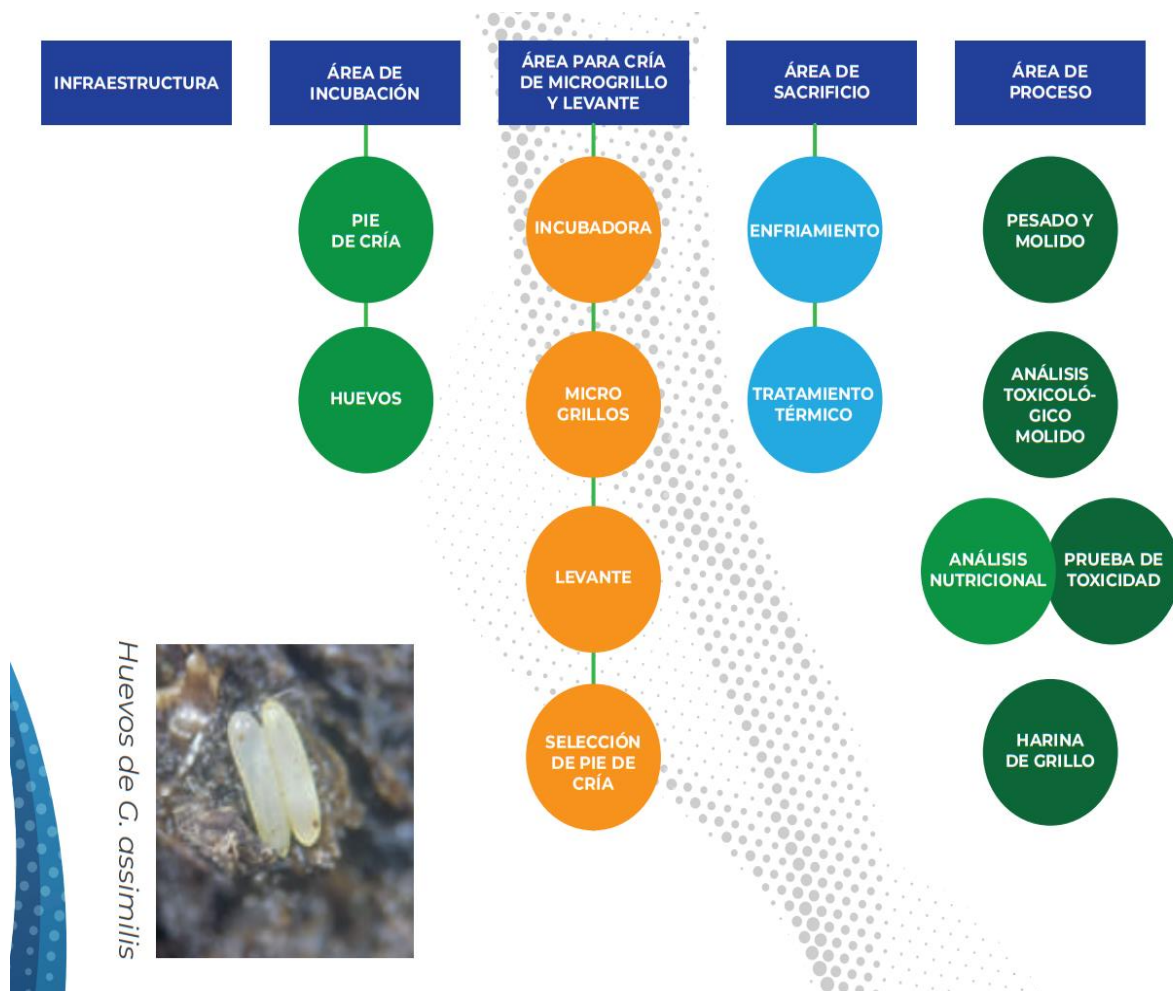


Figura N° 2. flujo del proceso de producción de harina de *G. assimilis* en la granja de entomofagia de la Universidad Nacional de Agricultura

Fuente: (Menjivar et al., 2023).

5.1.2. Materiales y Suministros para instalar una cría artesanal de *G. assimilis*

Los datos enlistados son para un acondicionamiento de 100 m² de una granja artesanal.

- **Materiales:**

- ✓ **Cajas oviposición, reproducción o levante:** Las cajas o cámaras de reproducción, oviposición y levante pueden ser las mismas, solo cambiaría los componentes y posición de estos dentro de estas. Son cajas plásticas que miden 21.5"x 15.5"x 9" o su equivalente a 37.5 Litros. La tapa debe abrirse y colocarle una malla con remaches para facilitar la aireación dentro de la cámara y mejorar la humedad.
- ✓ **Cartones con celdas y mallas para oviposición:** Son de poliestireno y miden 8"x 4"x 1", las cuales se llenan con sustrato y cubren con la malla para proteger los huevos de canibalismo.
- ✓ **Platos Petri y Atomizador:** Sirven como reservorio de agua, alimento y suministro.

Fuente: (Menjivar et al., 2023).

- ✓ **Termómetro:** Control y regulación de temperatura.

- **Suministros**

- ✓ **Agua y fuente de luz:** Favorece a los huevos durante la oviposición y el agua es importante en el cuidado de los grillos.
- ✓ **Pienso o concentrado:** Una buena calidad de pienso reduce considerablemente el problema de canibalismo y el grillo muestra una mejor y más rápida conversión alimenticia. Si el pienso es muy grueso, puede ocasionar mayor desperdicio por el insecto.

- ✓ **Hojas de banano o repollo:** Le permite al grillo obtener un suministro de agua y reducir consumo de pienso; sin embargo, puede causar problemas por formar grumos con este. Roseado de agua con atomizador puede sustituir la hoja y evita excesos de humedad.
- ✓ **Sustrato de oviposición:** Debido a la suavidad y capacidad de retener humedad, sirve como reservorio de huevos durante la oviposición.
- **Equipo para el procesamiento de los grillos Assimilis en la granja artesanal de entomofagia**
 - ✓ fuente de calor para el procesamiento de los grillos.
 - ✓ Congeladores para procesamiento de los grillos.
 - ✓ Hornos para el procesamiento de los grillos.
 - ✓ Balanzas para el procesamiento de los grillos.
 - ✓ Molino para procesar los grillos.
 - ✓ Bolsas para empacar al vacío los grillos o harina de grillo.
 - ✓ Procesadora de empacado al vacío

5.2. Consideraciones propuestas al ARSA para la creación de una legislación que regule la producción de insectos para el consumo humano o animal en Honduras

5.2.1. El ARSA como ente regulador sanitario de Honduras

La Agencia de Regulación Sanitaria por sus siglas (ARSA), creada por mandato Presidencial mediante Decreto PCM-032-2017 de fecha 28 de abril de 2017.

Es el ente responsables de la supervisión, revisión, verificación, control, vigilancia y fiscalización del cumplimiento de la normativa legal, técnica y administrativa de los establecimientos, proveedores, productos y servicios de interés sanitario y de los que realicen actividades o practiquen conductas que repercutan o puedan repercutir en la Salud de la Población, y de la regulación, otorgamiento, renovación, modificación, suspensión o cancelación de los Registros, permisos, licencias, certificaciones y otras autorizaciones sanitarias (ARSA, 2021).

Los Manuales estándares de los procedimientos son analizados en la Agencia de Regulación Sanitaria (ARSA) contribuyendo a la productividad de la empresa y la calidad percibida por los usuarios que visitan esta institución al momento de realizar sus trámites.

A raíz de la falta de legislación, el SENASA le solicitó a la Agencia de regulación sanitaria (ARSA) la elaboración de un informe con el objetivo de evaluar el perfil de riesgo de insectos comestibles como los grillos, congelados, deshidratados y en polvo, que sirva de insumo para el desarrollo de consumo humano. Se tratan aspectos relacionados a las buenas prácticas de higiene en producción primaria e industrial de grillos destinados a consumo humano, prácticas que también resultan aplicables para alimentación animal (avicultura, porcicultura, piscicultura, acuicultura y animales domésticos, entre otros) (ARSA, 2021).

Considerando que la Agencia de Regulación Sanitaria (ARSA), no cuenta con una legislación específica que narre los lineamientos y procedimientos que deben seguirse en la

faena relacionada con la producción de grillos para consumo humano, en este apartado del presente estudio se establece dichas normativas que pueden ser consideradas por el ARSA, para crear una normativa en la producción de *G. assimilis*.

5.2.2. Normativas y consideraciones implementadas por entes reguladores sanitarios internacionales en la producción de insectos para consumo humano o animal

En un marco internacional en países como Australia / Nueva Zelanda la importación de insectos está regulada por Departamento de Agricultura y recursos hídricos (DAWR), y las especies de insectos consumidos no deberán estar en la lista de especies en peligro de extinción y deben someterse a un tratamiento térmico, así como existir en un soporte de documentación (CTIIC, 2020).

El Comité de Nuevos Alimentos (ACNF) de Australia Nueva Zelanda, que asesora al FSANZ (por sus siglas en inglés Food Standards Australia New Zealand) ha realizado una evaluación de tres especies de insectos para consumo en humanos:

- *Zophobas morio* (gusano de harina)
- *Acheta domestica* (grillos domésticos)
- *Tenebrio molitor* (gusano de la harina escarabajo).

En cuanto a la rotulación los insectos para consumo deben:

- Cumplir con el etiquetado normas detalladas en Food Standards Code.
- Debe indicar la presencia de proteína de insecto y el riesgo de que cause una reacción alérgica.

Según la Comisión Europea, desde el 1° de enero de 2018, la Unión Europea (UE) contempla la comercialización de los insectos enteros (o sus partes) como una nueva categoría de

alimento destinado al consumo humano, en inglés bajo la denominación de Novel Food. La Comisión Europea define, «Insectos»: alimentos consistentes, aislados o producidos a partir de insectos o sus partes incluyendo cualquier estadio en vivo de insectos destinados al consumo humano, autorizados de conformidad con el Reglamento (UE) 2015/2283 del Parlamento Europeo y del Consejo y enumerados en el anexo del Reglamento de Ejecución (UE) 2017/2470 de la Comisión (CTIIC, 2020).

El sustrato para la alimentación de los insectos solo debe contener productos de origen no animal o los siguientes productos de origen animal (de material de Categoría 3 de conformidad con el artículo 10 del Reglamento (CE) n° 1069/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo. El sustrato para la alimentación de insectos no debe contener estiércol, residuos de cocina u otros residuos (CTIIC, 2020).

En Dinamarca los productores que crían insectos para alimentos y piensos deben estar registrados como agricultores / productores primarios, deben cumplir con las normas generales de higiene para producción primaria de alimentos y piensos y los productores que sacrifiquen y tal vez traten a los insectos (por ejemplo, liofilizar, freír o molerlos) antes de que se vendan, deben registrarse en la Administración Danesa de Veterinaria y Alimentos de acuerdo con las normas especiales sobre alimentación e higiene de los alimentos (CTIIC, 2020).

Según (CTIIC, 2020), al solicitar la aprobación de la importación de insectos, se debe presentar un análisis de riesgo, de acuerdo con la regulación de protección de la naturaleza, debe garantizarse que los insectos que no residen en Dinamarca no puede escapar a la naturaleza.

En la actualidad se puede encontrar variedad de productos alimenticios a base de insectos comestibles como por ejemplo barras proteicas, snacks, premezclas para hornear, alimentos balanceados para animales, polvo de grillo, etc. g- En el rotulado debe declararse:

- El nombre y la identificación correctos (incluido el nombre en latín).

- La etapa de desarrollo del insecto (huevos, larvas, pupas o insectos completamente desarrollados)
- Las partes del insecto utilizada (cuerpo, alas, patas, animal entero u otro) - tratamiento efectuado (molienda, extracción etc).
- Si existen requisitos sobre el uso o la preparación correctos del insecto, esto también debe indicarse.

En Suiza existe solo tres tipos de insectos disponibles oficialmente para el consumo humano en Suiza:

- *Tenebrio molitor* en la etapa larvaria (gusano de la harina).
- *Acheta domesticus*, en forma adulta (cricket).
- *Locusta migratoria*, en forma adulta (langosta migratoria / saltamontes).

Los insectos deben ser criados en colonias de reproducción y durante un mínimo de cuatro generaciones antes de poder comercializarlos; las importaciones pueden consistir en insectos enteros, triturados o molidos, sin embargo, independientemente de su forma, se deben someter a un proceso de congelación profunda, calentamiento u otro proceso que garantice la eliminación de patógenos potencialmente dañinos (CTIIC, 2020).

En la rotulación debe incluir: Nombre común y científico de las especies incluidas, si se utilizan como ingrediente, debe anotarse en el nombre del producto del alimento. Pueden presentarse en forma entera o triturada, molida.

En Bélgica la Agencia Federal para la Seguridad de la Cadena Alimentaria (AFSFC) reglamentó específicamente 10 insectos comestibles. Detalla los procedimientos para la reproducción y la venta, y especifica que no se aceptan insectos criados fuera de la Unión Europea. La regulación se actualizó en el 2018 (CTIIC, 2020).

La normativa establece los procesamientos que reciben los insectos, como alimentación y modo en que deben disponerse para poder ser recolectados para ser aptas para consumo

como tratamiento térmico: secado, horneado, ebullición, blanqueado. secado en frío, molienda (CTIIC, 2020).

Y una perspectiva más local, es decir en nuestro continente Americano, en Estados Unidos, la Administración de Alimentos y Medicamentos permite la producción y comercialización de alimentos a base de insectos comestibles. Deben implementar buenas prácticas de manufactura e inocuidad del producto la FDA menciona que aquellos alimentos integrados en gran parte o enteramente por insectos se deben producir, almacenar, preparar, envasar y distribuir bajo protocolos que prevengan la proliferación y la persistencia de patógenos y toxinas. Los insectos no pueden provenir de aquellos criados para consumo animal como tampoco pueden ser recolectados de la naturaleza y en la rotulación deben declarar el nombre científico del insecto y mencionar la presencia al riesgo potencial de alergias (CTIIC, 2020).

5.2.3. Disposiciones, sugerencias y normativas que pueden ser consideradas por la Agencia de Regulación Sanitaria (ARSA), al momento de crear una legislación normativa para la producción de insectos para consumo humano o animal.

Las disposiciones mostradas en este apartado están orientadas a la cría y producción de la especie *Gryllus assimilis* y otras especies de insectos para el consumo humano, entre ellas: *A. domesticus*, *Gryllus bimaculatus*, y *G. sigillatus*. Por otra parte, las langostas *Schistocerca gregaria* y *L. migratoria*, ortópteros cuya dieta puede estar basada enteramente en pasturas, requerirían otro tipo de instalaciones que incluyan mayor seguridad (sistema de mallas tipo mosquiteros) dada su capacidad voladora.

5.2.3.1. Producción primaria de grillos para consumo humano

El principal objetivo de la producción de insectos es desarrollar productos seguros y adecuados para el consumo humano y la alimentación animal.

En la presente sección, se abordarán aspectos relacionados con la producción primaria de insectos destinados al consumo humano, aunque también resulta aplicable a la producción para alimentación animal (avicultura, porcicultura, piscicultura, acuicultura y animales domésticos, entre otros) (CTIIC, Diciembre 2021).

Dentro de estos se requisitos se mencionan:

Medioambientales y de salud animal: Los insectos destinados a la alimentación humana deben cumplir los requisitos generales de sanidad animal previstos por la autoridad competente (SENASA) mencionados en el Decreto 4238/68 el cual incluye las normas de salud animal y medidas de bioseguridad sobre enfermedades animales transmisibles.

Las especies de insectos criados y sus productos no deben ser patógenos, vectores de patógenos o tener efectos adversos en la salud de las personas, los animales, las plantas, o el medio ambiente (CTIIC, Diciembre 2021).

5.2.3.2. Consideraciones sobre la etapa de reproducción de los grillos

Para la colonia inicial del establecimiento se recomienda utilizar cohortes de insectos de origen conocido y trazable de, por lo menos, tres generaciones. Luego de la cópula, las hembras realizan la oviposición espontáneamente, para lo cual requieren sustratos húmedos. En producción masiva, el sustrato de oviposición que se utiliza es la turba de musgo del género *Sphagnum* o vermiculita húmeda, que normalmente se coloca en bandejas dentro del contenedor (CTIIC, Diciembre 2021).

Las hembras introducen su ovipositor en el sustrato y depositan los huevos en grupos. Luego, estas bandejas son retiradas del lugar de oviposición, se cierran y se introducen en cámaras de incubación con temperaturas entre 25 y 35 °C durante 10 a 15 días hasta que se produce la eclosión de las ninfas.

En el caso de los grillos, dado que las condiciones óptimas de incubación de los huevos son las mismas que las de crecimiento, la cría se puede realizar en la misma habitación o sector aledaño. Si la planta dispusiera de líneas independientes de cría, y es recomendable que las tenga, la incubación de los huevos de cada línea debe ser independiente.

En caso de epidemias internas, mezclar bandejas de incubación de diferentes líneas puede ser perjudicial en términos productivos.

A medida que nacen los grillos, los mismos son trasladados a un contenedor ambientado para su posterior crecimiento. En general, los grillos de un mismo contenedor son los que nacieron el mismo día o al menos de la misma bandeja de huevos. De esta manera, se logra obtener el engorde de insectos por cohortes de la misma edad. Los lotes (contenedores) se rotulan con fecha y tamaño del inóculo (CTIIC, Diciembre 2021).

De esta manera se logra un crecimiento parejo del lote y un seguimiento que permita registrar al momento de la cosecha: inóculo, temperatura, dieta, estadio cosechado y tamaño de la cosecha (en cantidad y en peso). Las bandejas que contienen los huevos e insectos deben ser correctamente higienizadas con regularidad.

5.2.3.3. Consideraciones sobre los sustratos de alimentación

La selección del sustrato de alimentación resulta en uno de los pasos más importantes para obtener una cría exitosa. El alimento es un elemento clave en el proceso de reproducción (mayor descendencia, huevos sanos y viables) y es la fuente de energía necesaria para el adecuado crecimiento de los insectos que serán utilizados para la producción industrial. Los insectos omnívoros, entre los que se cuentan los grillos, pueden alimentarse con materiales de origen vegetal y/o animal (CTIIC, Diciembre 2021).

Los sustratos de cría y alimentación, junto con la energía necesaria para el mantenimiento de la temperatura, son los mayores gastos en la producción industrial de insectos y sus

derivados para la industria alimentaria animal y humana. Debido a ello, y aprovechando la ventaja de que los grillos son omnívoros, los sustratos de alimentación para su cría son muy variados.

Dependiendo del lugar donde se produzcan, la escala de la producción y el destino de la misma, estos insectos pueden ser alimentados con productos derivados de cereales, piensos industriales para aves, conejos, etc. Estos pueden utilizarse solos o complementados con levaduras y productos que las contengan, o con frutas y hortalizas, mejorando de esta manera la supervivencia de los individuos y su peso final (CTIIC, Diciembre 2021).

Asimismo, también pueden utilizarse forrajes de diferentes plantas, residuos de jardín, estiércol de ganado o caballo, así como otros productos derivados del tracto digestivo de los animales, principalmente rumiantes. Sin embargo, estos últimos sustratos de alimentación son poco aconsejados, tanto por las características nutricionales como por el tamaño del producto final obtenido y por los riesgos de contaminación microbiológica relacionados (CTIIC, Diciembre 2021).

Además, para evitar la presencia de contaminantes químicos que puedan resultar nocivos para la salud (p. ej., metales pesados o toxinas), es necesario disponer de piensos y embalajes (plástico, papel, etc.) de buena calidad, así como de semillas tratadas con fitosanitarios y madera acondicionada adecuadamente. Considerando el marcado crecimiento del mercado de insectos en la Unión Europea (UE), la Comisión Europea (CE) publicó en el mes de enero de 2019 una propuesta para incluir en el anexo III del reglamento 853/2004 una nueva sección de normas de higiene específicos para la producción de insectos destinada al consumo humano, similares a los ya establecidos para consumo animal (CTIIC, Diciembre 2021).

Si la propuesta de la CE resulta aprobada, estarían permitidos sustratos de origen no animal y algunos productos proteicos de origen animal tales como comida de pescado, productos sanguíneos de no rumiantes, fosfato dicálcico y tricálcico de origen animal, proteínas hidrolizadas de no rumiantes, proteínas hidrolizadas de cueros y pieles de rumiantes, gelatina

y colágeno de no rumiantes, huevos y productos derivados del huevo, miel, grasas extraídas, o leche, productos lácteos, productos derivados de la leche y calostro (CTIIC, Diciembre 2021).

Por otra parte, los sustratos que están prohibidos en la UE son: estiércol, excrementos humanos, aguas tratadas, residuos sólidos (urbanos industriales o domésticos), productos o subproductos de animales procedentes de mataderos o semejantes (como proteínas de animales procesadas), residuos de alimentos provenientes de restaurantes, establecimientos de restauración y hogar (CTIIC, Diciembre 2021).

La preparación de las dietas puede realizarse en la denominada área “limpia” o “blanca”, contigua a los sectores de almacenamiento de los sustratos y/o sectores de desinfección. El área limpia es un sector con control ambiental definido de partículas y contaminación microbiana, construida y usada tal que se reduzca la introducción, generación, y retención de contaminantes dentro del área (CTIIC, Diciembre 2021).

Asimismo, puede recibir materiales plásticos reciclados desde las habitaciones de cría a través de piletas de esterilización típicas de bioterio, que sirven para el pasaje de material sumergido, de una habitación a otra (trampa de desinfección para doble circulación, utilizando cloro o amonio cuaternario como desinfectante). En contraposición se denomina área “sucia” o “verde” al sector donde se desarrolla la cría y engorde de los insectos (CTIIC, Diciembre 2021).

La denominación no implica que necesariamente sea un área contaminada o donde la limpieza no esté al orden del día. Pero si es de esperar una alta carga biológica por el volumen de la biomasa animal.

Los sustratos de alimentación industriales (como los piensos) deben almacenarse bajo condiciones higiénicas y secas en sectores independientes del resto de las instalaciones, y el lugar utilizado debe ser cerrado de modo que quede protegido de la atmósfera, de las

contaminaciones accidentales (químicas o de cualquier otra índole) y del ataque de plagas y patógenos (CTIIC, Diciembre 2021).

En casos de producciones que utilizan residuos vegetales o animales de la industria como sustratos, se define una segunda área “sucia B” que es el sector de recepción y acopio de mercadería el cual también debe contemplar normas de higiene y manejo de plagas. Se recomienda un tratamiento térmico en el pasaje hacia el sector donde se formularán las dietas. Por otra parte, los proveedores de los productores de insectos deberían cumplir con los requisitos generales de higiene mencionados en el Decreto 4238/68 del SENASA (CTIIC, Diciembre 2021).

Cada lote de alimento debe ser trazable desde el ingreso de la materia prima hasta las bandejas en las que se haya usado. Los elementos utilizados para proporcionar el alimento deben estar rotulados como material de contacto con alimentos y ser higienizados por completo. Por otra parte, en los casos en los que la distribución de agua y alimento no esté automatizada es importante contar con un protocolo estandarizado que establezca recorridos de rutina, así como la utilización de elementos de transporte apropiados (p. ej., carritos) para minimizar los viajes de recarga y así disminuir el tránsito innecesario en el habitáculo (CTIIC, Diciembre 2021).

5.2.3.4. Consideraciones durante la etapa de engorde del cultivo entomológico

Es necesario conocer la biología y el comportamiento de la especie a criar en todas las etapas de su ciclo de vida para el desarrollo de métodos de cría adecuados, así como los pasos de procesamiento posteriores para lograr un buen producto de consumo.

Las condiciones físicas de cría de insectos también pueden contribuir al desarrollo de microorganismos nocivos para los insectos o peligrosos para la salud humana, así como la producción de toxinas tanto de forma natural como accidental.

Hay que tener en cuenta que debido a las diferencias que existen entre las distintas especies de insectos (p. ej., necesidades nutricionales, condiciones de cría, etc.), el sustrato elegido o el entorno de crecimiento pueden diferir sustancialmente. En cada productor recae la responsabilidad de optimizar y adaptar las condiciones de cría de acuerdo con las especies de insectos específicas, para garantizar que estos riesgos se minimicen (CTIIC, Diciembre 2021).

5.2.3.5. Parámetros claves que necesitan ser controlados para una cría exitosa

Según (CTIIC, Diciembre 2021), se debe considerar:

- Temperatura: la tasa de crecimiento de los insectos depende de la temperatura. Las temperaturas entre 25 y 35 °C son las más beneficiosas en la mayoría de las especies de insectos.
- Humedad: las temperaturas deben correlacionarse con un nivel específico de humedad relativa (HR), dependiendo de la especie y de la etapa del ciclo de vida del insecto a criar.
- Salas de producción: la cría de insectos debe realizarse en un espacio cerrado para asegurar que no haya ingreso de plagas y también para evitar el escape de los especímenes. Generalmente se utilizan diversos espacios autónomos, cada uno con su propia población, fuentes de alimentación y de suministro de agua. Estos espacios deben ser higienizados luego de cada cohorte de insectos producida. Las habitaciones de cría deben tener al menos dos puertas herméticas de paso entre una y la contigua.

Es decir, que no se pueda acceder de una habitación a otra directamente, sino a través de al menos un cuarto intermedio. Esto permite mantener poblaciones relativamente independientes y minimizar pérdidas en caso de contaminación en alguno de los habitáculos de cría.

En caso de cultivar diferentes especies de insectos en las mismas instalaciones, la distancia mínima recomendada es de 3 puertas.

- Para facilitar el flujo, las puertas deben tener resortes de cierre automático y ventana incorporada para poder ver qué hay del otro lado antes de abrir la puerta. Se recomienda mantener un flujo unidireccional con entrada y salida a las habitaciones de cría por aperturas opuestas. De esta manera, se previene el flujo retrógrado de microorganismos de los cultivos hacia las zonas “limpias”.
- Contenedores de cría: Dentro de las salas de producción las poblaciones de insectos se mantienen en contenedores (cajas o jaulas) donde el suministro de aire, alimento y agua puede controlarse.

Existen variados tipos de contenedores utilizados para la cría de grillos. Por citar algunos ejemplos, cilindros de concreto (80 cm diámetro, 50 cm altura, ~250 L), bloques de concreto (1,2 x 2,4 x 0,5 m, ~1.500 L), cajones de madera terciada (1.700 L), cajones plásticos (0,8 x 1,8 x 0,3 m, ~430 L), contenedores de acrílico o vidrio laminado (0,6 x 1 x 0,4 m, ~240 L).

Cualquiera sea la opción elegida, es recomendable utilizar el sellado con carpintería de aluminio (mosquitero, perfiles y burletes adecuados). Dentro de los contenedores se coloca un sustrato cuya función es el aumento de la superficie habitable (normalmente maples de huevos) colocados de manera tal de dejar entre cartones espacios de entre 0,5 y 2 cm.

Se recomienda no utilizar maple reciclado de otras actividades para la cría de grillos, para evitar el peligro de introducción de agroquímicos u otros agentes contaminantes. Sin embargo, el reciclado de los cartones utilizados en cohortes anteriores mediante una desinfección o un mes de estacionamiento mínimo es una práctica sustentable.

Los contenedores pueden ser apilados en estanterías, con dos o tres pisos de altura, pero siempre dejando al menos 35 cm desde el estante inferior al piso para poder realizar una

correcta limpieza de la sala. En general, toda mesada o amoblamiento debe tener esta distancia mínima. Comederos, bebederos y cualquier otro objeto utilizado deben ser de materiales adecuados, certificados para su contacto con alimento, evitando contaminaciones químicas.

En cuanto a pisos, se sugiere que los mismos sean, en lo posible, lisos (fibrocemento, microcemento, epoxi), que cumplan con las exigencias de las normativas vigentes y con zócalos sanitarios. Se recomienda asimismo la presencia de canaletas de desagüe con rejillas, y que el diseño de los pisos sea con caída hacia las mismas para facilitar la limpieza con agua.

Cada rejilla debe tener tapa ciega abatible, de cierre hermético, para evitar el ingreso o egreso de insectos desde o hacia los desagües cloacales. En caso de heladeras o muebles de similar envergadura, colocarlos sobre estructuras provistas de ruedas con frenos para moverlos con facilidad durante el aseo del espacio. Por otra parte, se recomienda el empleo de puertas con burlete adecuado.

- Ventilación: Se requiere que el espacio donde se encuentran los insectos tenga una ventilación adecuada según las características de la especie y los niveles de temperatura y HR adecuados para criarlos. Esto no solo asegura condiciones de limpieza, sino que evita la contaminación cruzada a través del aire.
- Programa de manejo integrado de plagas: Se debe establecer un programa de monitoreo periódico y establecer los correspondientes controles por empresas externas certificadas en control de plagas.

5.2.3.6. Consideraciones durante la etapa de la cosecha entomofágica

La cosecha consiste en separar los insectos de sus sustratos. Se retiran de los contenedores o cámaras de cría y se limpia el sustrato de alimentación o excremento que pueda haber

quedado adherido en ellos. Una proporción de los individuos producidos suele ser destinada para reproducción asegurando la continuidad del sistema.

El resto se cosecha en el estadio adulto o subadulto, cuantificando en kg/m³. Típicamente un cultivo iniciado con un inóculo de 60 mil insectos/m³ (< 4 g, < 1 día de vida) genera en condiciones óptimas 12 kg/m³(40 – 50 días de vida, mortalidad < 20%).

Antes de la cosecha de insectos, resulta importante separar el excedente de alimento. Para ello existen diferentes prácticas que dependen de la especie criada, el sistema de cultivo utilizado o el tipo de sustrato o alimento dado. En algunos casos, la separación del alimento se realiza varias horas antes de la cosecha (dependiendo de la especie) (CTIIC, Diciembre 2021).

En otros, se agrega un alimento especial para purga, por ejemplo, para el caso de certificaciones “sin TACC”. En el caso de los grillos, deben ser purgados con frutas, hortalizas, pasturas, etc., durante la última semana e incluso durante el día anterior a la cosecha, o someterlos a un ayuno durante las 24 h previas a la faena.

En este sentido, para garantizar la efectividad de dicha purga, se deben realizar ensayos de detección de gluten. En el caso de los insectos holometábolos (p. ej., *H. illucens*) se recolectan las larvas, mientras que en el caso de los insectos hemimetábolos (p. ej., grillos, saltamontes y langostas) se recolectan los estados de ninfa y/o adulto. Los métodos de recolección utilizados difieren también según la especie (CTIIC, Diciembre 2021).

En el caso de los grillos (así como para otros ortópteros), se cosechan entre el 5to a 7mo instar (estadio ninfal o adulto) cuando el insecto adquiere en promedio del 50 al 100% de su peso máximo. Los grillos son retirados de los contenedores y colocados en recipientes plásticos para su transporte hacia las habitaciones contiguas de cosecha, con infraestructura de trabajo preparada para tal fin (CTIIC, Diciembre 2021).

Dado que gran parte de los grillos se mantienen aferrados a los soportes de cría, esta operación puede realizarse mediante el trasvase de dichos soportes desde el contenedor original hacia los recipientes plásticos utilizados para la cosecha, incorporando luego los grillos que hayan quedado en el recipiente original. Posteriormente, en la habitación de cosecha dichos soportes pueden ser sacudidos de manera tal que los grillos se suelten y caigan al recipiente (CTIIC, Diciembre 2021).

En este proceso es común que se produzca mucho polvo, por lo que es imprescindible que el lugar esté adecuadamente ventilado. En este sentido, se han reportado en trabajadores alergias propias del contacto con el polvo generado por los insectos, probablemente causadas por su contenido de ácaros. Es imperativo el uso de elementos de protección tales como barbijos o máscaras, delantales plásticos, antiparras, cofia y guantes, habiendo mostrado buen resultado para este tipo de patologías de baja frecuencia en trabajadores (CTIIC, Diciembre 2021).

Por otra parte, se recomienda no realizar la cosecha de los insectos en la misma habitación en la que se realiza la cría, de manera de evitar deteriorar las condiciones de los cultivos. Asimismo, es deseable que cada habitación de cría tenga su habitación de cosecha correlativa, asegurando la independencia de las diferentes líneas y evitando posibles contaminaciones cruzadas (CTIIC, Diciembre 2021).

Según (CTIIC, Diciembre 2021), durante el proceso descrito, además de los grillos cosechados, se separan otros 3 componentes:

- 1) Los excrementos secos, que pueden ser directamente utilizados como abono (puede requerirse un tamizado previo para separarlo de restos de alimento no consumido);
- 2) Soportes tales como maples o plásticos utilizados dentro del contenedor, que deben separarse para su desinfección y reutilización; y
- 3) Restos de alimentos y soportes que hayan cumplido su vida útil y deban ser triturados y desechados o compostados.

5.2.3.7. Consideraciones durante la etapa de faena entomofágica

Existen muchas técnicas para faenar insectos. Los dos métodos de faena más frecuentemente empleados son:

Por frío: El cual emplea temperaturas de congelamiento menores a $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$. Con este método se minimiza la desnaturalización de proteínas y se conservan mejor las vitaminas. Sin embargo, la carga microbiológica no resulta prácticamente afectada y la desparasitación (especialmente si existiera presencia de nematodos) no es completa. Los insectos congelados pueden almacenarse a esta temperatura en bolsas selladas para su posterior procesamiento (CTIIC, Diciembre 2021).

Por calor: Se emplea un escaldado a $60 - 100\text{ }^{\circ}\text{C}$, durante 3 a 5 minutos. Se cocinan los insectos en agua caliente o por vapor, lo que reduce sustancialmente la carga microbiana. Los insectos son luego escurridos y secados. La temperatura es suficiente para eliminar la flora intestinal y parásitos, pero no esporos bacterianos.

Algunos nutrientes y elementos sensoriales de interés pueden ser degradados, por lo que no suele ser una práctica muy frecuente cuando el producto se vende para consumo directo. El faenado por calor previene procesos de fermentación, dando al alimento una fecha de vencimiento más larga. Existen algunos casos en donde la faena se realiza a $60\text{ }^{\circ}\text{C}$. Si bien este tratamiento no reduce considerablemente la carga microbiana, el alimento conserva mejor sus propiedades organolépticas (CTIIC, Diciembre 2021).

Este tipo de tratamiento puede ser realizado directamente en el local gastronómico durante la etapa de cocción, o en la industria alimentaria durante su procesamiento. De esta manera, la pasteurización se realizaría en otro establecimiento independiente o en instalaciones apropiadas (zona limpia) dentro del mismo establecimiento. Finalmente, también son refrigerados a $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ para su almacenamiento y transporte (CTIIC, Diciembre 2021).

5.2.3.8. Almacenamiento, embalaje, etiquetado y transporte en plantas de producción primaria

Los productores de insectos deberían encuadrarse bajo las mismas regulaciones relacionadas con el almacenamiento y transporte de cualquier otro alimento para consumo humano, especialmente de origen animal. En la UE esto se encuentra legislado por la regulación (EC) N° 1831/2003. Respecto de las condiciones de almacenamiento para insectos, lo ideal es contar con espacios exclusivos para tal fin (CTIIC, Diciembre 2021).

En caso de un establecimiento que despache grillo congelado o deshidratado, estos deben ser almacenados en habitaciones separadas. Para el caso de insectos almacenados en condiciones de congelación, se recomienda el empleo de cámaras de frío o freezers (-18 °C, HR < 40%), sistemas de ventilación apropiada y luz artificial (CTIIC, Diciembre 2021).

Sin embargo, esta temperatura puede variar en caso de establecimientos con procesamiento posterior a deshidratación o molido a polvo, que puede almacenarse a temperatura ambiente (10 a 20 °C). En caso de cámaras con estantes, estas deben estar separadas de la pared. El estante inferior debería estar separado al menos 35 cm del suelo y dichas cámaras deben estar provistas de pisos lisos y zócalos sanitarios (que faciliten la limpieza periódica) (CTIIC, Diciembre 2021).

En todos los casos se debe llevar un control (mediante registros) de los procesos de limpieza y desinfección. Asimismo, el acceso debe ser restringido e, idealmente, controlado con tarjeta. En establecimientos de cría con procesamiento posterior, la entrada del material al depósito, y su salida hacia las etapas siguientes, debería realizarse por puertas independientes (entrada/salida) (CTIIC, Diciembre 2021).

Esta debería ser la única vía de comunicación entre ambos sectores, con personal, funcionamiento y organización independientes. Sería imprescindible en este caso, el control de los operarios de manera de que ambos grupos no coincidan en el lugar de trabajo. Todas estas medidas se implementan con el objeto de evitar contaminaciones cruzadas en el

producto final con microorganismos propios de la actividad de cría, luego de haber sido eliminados en la faena por calor o en el proceso de deshidratación (CTIIC, Diciembre 2021).

5.2.3.9. Consideraciones acerca del rotulado de los productos entomofágicos

Los productos de la producción primaria deben tener adecuado rotulado en caso de no realizarse un proceso continuo dentro del mismo establecimiento. Según el destino, se determina su rotulado. Por ejemplo, si son utilizados como materia prima en industria alimentaria, el rótulo debería contener la siguiente información: marca y logo; origen del producto (información del productor, empacador y/o distribuidor); código del producto, incluyendo código de barras (según determine organismo pertinente); contenido del envase, fecha de embalaje y lote, fecha de vencimiento y condiciones para su almacenamiento (CTIIC, Diciembre 2021).

En el caso que el destino sea el consumo humano (p. ej., grillo congelado directo a góndola sin procesamiento industrial) debería contener datos relacionados con: composición nutritiva, calorías, peso, porciones por envase, y declaración/advertencia sobre potenciales alérgenos.

El resto de documentación adicional debe generarse en función de los controles y registros estatales pertinentes, en los que intervengan el SENASA y la ANMAT.

Las temperaturas de transporte pueden ser de congelación (-18 °C), refrigeración (0 – 7 °C) o temperatura ambiente (15 – 25 °C, notar que incluso a estas temperaturas será necesario un sistema de acondicionamiento de aire). Esto dependerá del tipo de producto y tiempos de viaje. Es recomendable realizar controles cruzados entre el productor y el comprador de manera de garantizar la trazabilidad de las operaciones realizadas (sobre todo en mercadería usada como sustrato de la industria alimentaria o mercadería despachada congelada) (CTIIC, Diciembre 2021).

5.2.3.10. Consideraciones con respecto al manejo de los descartes

La industria de cría de insectos para mascotas deriva los desperdicios generados para abono. Un ejemplo de esto es la empresa estadounidense Ghann's Cricket Farm Inc.⁹, la cual ha desarrollado un fertilizante denominado "CricketPoo!" cuya composición resulta en un 98% de estiércol de grillo puro y un 2% de una mezcla de pieles de grillo y restos de comida, entre otros (CTIIC, Diciembre 2021).

Esto es posible debido a que los insectos poseen una elevada y eficiente tasa de degradación de sustratos, y han evolucionado hasta poder extraer y retener la máxima cantidad de agua del alimento que consumen, por lo que producen excretas deshidratadas, inodoras y fácilmente biodegradables. Esto permite que pueden utilizarse como abono sin más tratamiento ni compost intermedio. En ciertas oportunidades, solo se requiere un tamizado que separe restos de alimentos no consumidos (CTIIC, Diciembre 2021).

5.2.3.11. Consideraciones con respecto a las plagas y enfermedades reportadas en la cría de ortópteros

Las condiciones estandarizadas para la cría de insectos en general, y ortópteros en particular, son muchas veces óptimas para la reproducción de otras especies de insectos que se transforman en plagas que afectan a la producción. Es común la aparición esporádica de diferentes especies de coleópteros (vulgarmente denominados gorgojos), los cuales llegan en el alimento balanceado o a través de sustratos vegetales reciclados que no han sido tratados térmicamente de una manera eficaz (CTIIC, Diciembre 2021).

El ejemplo más común es la aparición del escarabajo *Alphitobius diaperinus*, perteneciente a la familia Tenebrionidae, plaga común de la cama del pollo (y difícil de combatir). Paradójicamente, esta es una de las siete especies aprobadas por la UE para consumo humano

. Otra especie común de esta familia es el escarabajo *Tribolium castaneum* (conocido como gorgojo castaño de la harina o red flour beetle).

La utilización de salvado de trigo como sustrato trae aparejada la proliferación de lepidópteros (polillas), quizás la plaga más difícil de controlar por su capacidad voladora. Por último, en bioterios de insectos también son comunes diferentes tipos de arañas domiciliarias (*Kukulcania hibernalis*, *Pholcus phalangioides* y ciertas especies de *Steatoda*) las cuales crecen rápidamente si no se controlan (CTIIC, Diciembre 2021).

Es por ello que resulta necesario contar con un registro regular de las especies de arañas que puedan aparecer para mayor seguridad de los trabajadores. Como en cualquier producción animal, es necesario implementar una política activa de control de roedores. Se recomienda disponer de un servicio periódico brindado por una empresa especializada, el cual puede certificar un criadero libre de este flagelo. De todas maneras, la principal barrera para evitar el ingreso de las especies más comunes de roedores en instalaciones de cría animal (*Rattus rattus*, *Rattus norvegicus* y *Mus musculus*) es una adecuada infraestructura edilicia (CTIIC, Diciembre 2021).

Diferentes entomopatógenos pueden encontrar en estos cultivos a gran escala el nicho evolutivo ideal para adaptarse. Existen microorganismos patógenos que pueden afectar a los insectos durante su cría masiva (causando en muchas veces mortalidad generalizada e incluso la extinción de las poblaciones locales). En el caso de los grillos domésticos, la especie *A. domesticus* puede verse afectada por densovirus (AdDV), un virus de la familia Parvoviridae, que existe en Europa a niveles endémicos desde hace al menos 40 años (CTIIC, Diciembre 2021).

Los grillos juveniles infectados por este virus pueden presentar una variedad de síntomas tales como desnutrición, crecimiento inhibido, disminución de la fecundidad, parálisis y muerte. En el año 2012 se relevaron 32 establecimientos de cría de grillos en EEUU que sufrieron este flagelo.

En el caso de otros grillos tales como *G. sigillatus*, *G. assimilis* o *Gryllodes bimaculatus*, los individuos podían ser portadores asintomáticos sin ser afectada su biología, crecimiento o supervivencia por este virus. Por tanto, el reemplazo de *A. domesticus* por alguna de estas 3 especies solucionaría el problema en un tiempo relativamente corto. En Argentina, esta experiencia se implementó con éxito el mismo año en granjas de *A. domesticus* (Caporaletti, comunicación personal) (CTIIC, Diciembre 2021).

Otros virus que afectan a ortópteros son el cricket paralysis virus (CrPV), *Penaeus merguensis* densovirus (PmergDNV) y el Iridovirus (CrIV). Resulta importante destacar que los patógenos de insectos son generalmente específicos de invertebrados e inocuos para vertebrados, afectando exclusivamente el rendimiento de producción (CTIIC, Diciembre 2021).

La primera barrera contra una enfermedad en el cultivo es el análisis in situ. Para ello es necesario contar con personal capacitado (bromatólogos o profesiones afines) y un laboratorio debidamente equipado en el que pueda realizarse diversos análisis (microbiológicos, químicos, etc.).

Dentro del equipamiento recomendado por (CTIIC, Diciembre 2021) se puede mencionar:

- Lupa, microscopio común y de contraste de fases.
- Campana y sector para cultivo microbiológico. Idealmente, flujo laminar o cabina de seguridad biológica.
- Balanzas analíticas.
- Freezers y heladeras para muestras, estufas de cultivo, autoclaves y material básico de laboratorio para análisis microbiológico. Se recomienda disponer del laboratorio en una habitación de proporciones adecuadas para tal fin dentro de las mismas instalaciones.

5.2.3.12. Consideraciones relacionadas a la salud del personal y medidas preventivas

Se deberán desarrollar guías de normas internas tendientes al cuidado de la salud del personal, la prevención del ingreso y dispersión de microorganismos en las instalaciones. Estas normas deberán ser revisadas, discutidas y optimizadas periódicamente en colaboración con el personal, así como con consultores externos cuando sea necesario. Se recomienda que las mismas sean respetadas por todo el personal involucrado en el proceso productivo (pudiendo aplicar algún tipo de apercibimiento cuando sea necesario). A tal fin, es recomendable designar un responsable en seguridad e higiene (CTIIC, Diciembre 2021).

Muchas de las normas recomendadas para este tipo de actividad son las aplicables en el manejo de bioterios, como por ejemplo la Resolución 617/2002 del SENASA (2002). Resulta deseable contar con establecimientos certificados en Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP), el cual implica un proceso sistemático y preventivo desarrollado para garantizar la inocuidad alimentaria, de forma lógica y objetiva (CTIIC, Diciembre 2021).

Actualmente, en Argentina no existe formación terciaria en el manejo de insectos. Sin embargo, es deseable contar con personal con formación afín (biólogos, veterinarios, agrónomos, técnicos en bioterio o conservación de la biodiversidad, etc.). En caso de procesamientos posteriores, profesionales de la ingeniería en seguridad e higiene, en un equipo multidisciplinario, podrían asimismo aportar su experiencia (CTIIC, Diciembre 2021).

De todas maneras, todo el personal recientemente ingresado debe ser sometido a un adecuado entrenamiento y capacitación con el objetivo de adquirir las competencias necesarias para llevar adelante el trabajo. Una prueba de manejo de insectos vivos durante la búsqueda de recursos humanos, puede resultar útil para detectar fobia

Algunas recomendaciones según (CTIIC, Diciembre 2021):

- Evitar la presencia de personas ajenas y visitantes dentro de la zona restringida.

- Realizar cambio de indumentaria (ambo, calzado) y tomar una ducha a la entrada. Esto se realiza con el objetivo de prevenir el ingreso de posibles agentes infecciosos (p. ej., virus) comunes en poblaciones de cría a gran escala (que como se mencionó anteriormente no afectan humanos).
- Utilizar guantes, barbijo (o máscara), cofia, antiparras y delantal plástico en los puntos críticos: embalaje, lavado de materiales, manipulación de insectos vivos, separación de sustratos. Se han descrito alergias respiratorias y cutáneas, consecuencia de la exposición al polvillo durante los tamizados de embalaje y faena, probablemente debido a poblaciones de ácaros presentes en las heces.
- Desarrollar e implementar testeos específicos para el control de higiene, de manera periódica, en puntos críticos.
- Destinar áreas específicas para almuerzo y aperitivos con lugar de deposición provisorio de indumentaria, o incluso con sectores para el cambio parcial. Indicar también posibles áreas de fumadores, baños independientes anexos a las habitaciones de cría y zonas “sucias” o “verdes”, así como vestuarios anexos a las zonas “limpias” o “blancas”. Se debe contar con lavaderos exclusivos para indumentaria de uso interno.

5.2.3.13. Consideraciones en relación a los contaminantes químicos en la producción entomofágica

Dentro de los contaminantes químicos que podrían estar vinculados a la producción de insectos se pueden mencionar: micotoxinas, plaguicidas, metales pesados, dioxinas, alérgenos, bifenilos policlorados, hidrocarburos poliaromáticos, medicamentos veterinarios, toxinas vegetales y contaminantes tales como los microplásticos y éteres de bifenilos polibromados.

El contenido de estos contaminantes en los insectos dependerá de varios factores entre los que se destacan las características propias del contaminante, la especie de insecto, el estado de desarrollo del individuo, así como de las condiciones de crianza y la dieta suministrada entre otros. A continuación, se presenta un resumen de algunos de los peligros químicos

relacionados con la cría de insectos para consumo humano y/o animal (CTIIC, Diciembre 2021).

Micotoxinas Algunos estudios realizados han detectado la presencia de varias micotoxinas (beauvericina, eniantina A y A1 entre otros) en insectos comestibles, aunque no en niveles que resulten problemáticos para la salud pública. Asimismo, se ha documentado la presencia de aflatoxinas, en niveles elevados, en algunos lotes comerciales de gusanos mopane (*Gonimbrasia belina*) “listos para comer”, destacando la importancia de la manipulación, el procesamiento y el almacenamiento en su prevención (CTIIC, Diciembre 2021).

Por un lado, existe evidencia científica que demuestra que insectos expuestos a sustratos con elevados niveles de micotoxinas no acumularían dichos contaminantes, sino que los metabolizarían o excretarían. Por otra parte, existen otras publicaciones en las cuales se observaron efectos en la supervivencia de insectos expuestos a sustratos con altas concentraciones de micotoxinas, así como reducciones en la performance de crecimiento cuando las micotoxinas se encontraban en bajas concentraciones (CTIIC, Diciembre 2021).

Sin embargo, al administrar estos compuestos con la dieta, en ensayos experimentales no se observó acumulación de micotoxinas en ninguno de los insectos estudiados, incluso a concentraciones de hasta 25 veces los límites máximos o valores de referencia. No obstante, se necesita más investigación para identificar mejor las rutas de metabolismo, los metabolitos y su potencial efecto toxicológico en la salud humana y animal (CTIIC, Diciembre 2021).

Dado que, como fuera demostrado, el contenido intestinal tiene un gran impacto en la concentración total de micotoxinas, algunos autores recomiendan un período de ayuno de 24 h antes de la cosecha, sugiriendo que esto podría recomendarse como práctica habitual en el contexto de la producción comercial, sin embargo, dado que existen algunos inconvenientes técnicos para llevar esto a la práctica (p. ej., canibalismo) una alternativa podría ser una purga dentro de los 1 a 3 días previos a la cosecha con frutas o verduras frescas, como se realiza con la producción de algunas especies como caracoles (CTIIC, Diciembre 2021).

5.2.3.14. Consideraciones con respecto a los efectos alérgenos de los insectos

Los alimentos a base de insectos podrían presentar algún tipo de riesgo para los consumidores alérgicos, particularmente aquellos que presentan hipersensibilidad a los crustáceos, debido a que puede ocurrir reactividad cruzada. Estudios “a escala piloto” detectaron que las IgE de personas alérgicas a los crustáceos podrían unirse tanto a distintas proteínas homólogas de los insectos, en particular a tropomiosina y arginina quinasa (alérgenos principales de los crustáceos), como a proteínas sarcoplasmáticas de unión al calcio y a la cadena ligera de miosina (alérgenos menores de crustáceos) (CTIIC, Diciembre 2021).

Esto sugiere que personas con alergia al camarón podrían estar en riesgo de alergia asociado al consumo de insectos tales como *T. molitor*, *Alphitobius diaperinus* y *Z. morio* entre otros. Dentro de los alérgenos conocidos que podrían causar reacciones alérgicas cruzadas se encuentran: arginina quinasa, tropomiosina, gliceraldehído-3-fosfato deshidrogenasa, hexamerina 1B, sericina y hemocianina, entre otros (CTIIC, Diciembre 2021).

Por otra parte, tal como sucede con otros alimentos, el procesamiento también puede desempeñar un papel relevante tanto en el aumento como en la disminución de la alergenidad de insectos, dependiendo el tipo de alérgeno y/o del proceso involucrado. Aunque los alérgenos de insectos específicos son en gran parte desconocidos, existen pocos casos notificados de reacciones alérgicas asociadas a la entomofagia (CTIIC, Diciembre 2021).

Sin embargo, se han documentado reacciones alérgicas a insectos de los órdenes Coleoptera y Orthoptera tanto por inhalación como por contacto con la piel. Los estudios sugieren que la quitina, que se encuentra comúnmente en los exoesqueletos de invertebrados como crustáceos, insectos y ácaros del polvo doméstico, podría inducir reacciones alérgicas.

Se necesita una mayor cantidad de investigaciones para determinar con un mayor grado de certeza la asociación entre el potencial alérgénico de la quitina y el consumo de insectos.

Hasta el momento, las investigaciones sobre la inocuidad de los insectos y sus productos industrializados desde el punto de vista de peligros químicos ha dado resultados dentro de todo alentadores, ya que, aunque como se mencionó anteriormente, si bien muchos insectos pueden bioacumular contaminantes al ser alimentados con sustratos contaminados, los valores máximos encontrados se encuentran por debajo de las concentraciones máximas recomendadas sugeridas tanto por la normativa europea como por la OMS (CTIIC, Diciembre 2021).

5.2.3.15. Consideraciones con relación a los contaminantes biológicos que puedan provocar los insectos

A pesar de que los agentes patógenos de insectos (entomopatógenos) son considerados inofensivos para humanos y animales debido a la distancia filogenética, los insectos pueden ser vectores de microorganismos que sí podrían ser perjudiciales para la salud del ser humano y/o animales, especialmente cuando los mismos son criados en condiciones higiénicas no controladas.

El riesgo de transmitir infecciones zoonóticas a los humanos a través de insectos comestibles parece bajo, pero este tema requiere de mayor investigación de manera de poder cuantificar el riesgo asociado al consumo de alimentos y piensos. La microbiota de los insectos es compleja, no solo se localiza en el intestino sino también en otras partes anatómicas. Esta microbiota está compuesta por microorganismos que son parte intrínseca del ciclo de vida, pero también por otros que son introducidos durante el cultivo y el procesamiento (CTIIC, Diciembre 2021).

Por el momento no existen criterios microbiológicos definidos para los insectos destinados al consumo humano. Los peligros biológicos asociados con los insectos comestibles se pueden controlar en gran medida mediante la aplicación de BPH durante la cría, manipulación, cosecha, procesamiento, almacenamiento y transporte de insectos y/o productos a base de insectos. La principal recomendación sería limitar el consumo de

insectos solamente a aquellos que hayan sido criados en granjas con condiciones controladas (CTIIC, Diciembre 2021).

5.3. Presupuestos para implementación de granja de entomofagia con *G. assimilis*

Se realizó la investigación para costos para elaborar un plan de inversión o presupuesto de gastos incurridos en la creación e implementación de una granja artesanal de entomofagia, donde se realice la cría, sacrificio y preparación del grillo o harina de grillo *G. assimilis*, para su venta y comercialización, considerando que se establece en un espacio de 100 m² (**Ver Anexo 2)** con acceso a todos los bienes y servicios necesarios para la producción de los grillos.

A continuación, se presentan presupuestos de construcción y producción; esto permitirá generar una línea base para hacer un análisis financiero de costos versus ganancias, para valorar la rentabilidad y sostenimiento de la granja artesanal de entomofagia, así como tener la información financiera real de gastos para implementar una granja artesanal de entomofagia.

Como se muestra en la tabla 2, en este presupuesto se incluye los gastos de construcción, costos de materiales para construcción, costos de mano de obra y materiales para infraestructura necesarias para la producción, los precios de todos estos materiales están representados en precio para mayorista. Los gastos presupuestados en este apartado pueden ser considerados gastos únicos, y se puede deducir que estos gastos ascienden a **L.104,296.00.**

Tabla 2: Presupuesto para construcción del espacio de 100 m² para implementación de granja artesanal de entomofagia con *Gryllus assimilis*

<i>Nº</i>	<i>Descripción</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Precio Unidad</i>	<i>Total</i>
1	Bolquetadas de Grava	3	L 1,800.00	L 5,400.00
2	Ángulos	16	L 300.00	L 4800.00
3	Bolsas Cemento	4	L 215.00	L 860.00
4	Unidades de Canaleta 2x4	112	L 505.00	L 56,560.00
5	Láminas de Alucin de 17 pies	20	L 320.00	L 6,400.00
6	Caja de Electrodo	1	L 400.00	L 400.00
7	Unidades de Tornillos Punta Broca	300	L 2.20	L 660.00
8	Tubos de metal de 2 pulgadas	16	L 130.00	L 2,080.00
9	Materiales para Instalación eléctrica	-	-	L 5,000.00
10	Unidades de Disco de Metal	2	L 68.00	L 136.00
11	Mano de obra de construcción	-	-	L. 22,000.00
Total				L104,296.00

Fuente: (J.L., 2023)

En la tabla 3. Se puede apreciar un presupuesto que contempla aquellos gastos en los que se incurre para iniciar producción de *G. assimilis* en la granja artesanal de entomofagia, estos gastos son directamente relacionados con la producción de los grillos, es decir que suelen

ser periódicos, sin embargo, hay ciertos gastos que solamente son un gasto único, y por lo tanto solo se verán reflejados en el primer ciclo, como ser frízer, horno, entre otros.

Los gastos en materiales para inicio de producción asciende a **L.97,050.00**

Con ello podemos concluir que el costo aproximado de gastos para la implementación de una granja artesanal de entomofagia con *G. assimilis* es de **L. 201,345.00**

Tabla 3: Presupuesto de materiales para inicio de producción de granja artesanal de entomofagia con *Gryllus assimilis*

Nº	Materiales	Cantidad	Precio unitario	TOTAL
1	Unidades de Cajas plásticas oviposición	500	L 50.00	L 25,000.00
2	Unidades de Rollos de sarán	1/2	L 6000.00	L 6,000.00
3	Unidades de Cartones como celdas	1250	L 10.00	L 12,500.00
4	Unidades de Platos petri	500	L 4.00	L 2000.00
5	Unidades de Atomizador	2	L 200.00	L 400.00
6	Yardas de Mayas de oviposición	10	L 10.00	L 100.00
7	Unidades Termómetro	2	L 50.00	L 100.00
8	Unidades de horno para deshidratación	1	L 12000.00	L 12,000.00
9	Unidad de bolsas PROMIX	1	L 1850.00	L 1850.00
10	Unidad de bolsa grande de detergente en polvo	1	L 400.00	L 400.00
11	Unidades de quintales de pienso	14	L 850.00	L 11900.00
12	Unidades de alcohol al 70% en galones	4	L 200.00	L 800.00
13	Unidades de frízer	1	L 8000.00	L 8000.00
14	Pago del cuidador			L 16,000.00
TOTAL				L 97,050.00

Fuente: (J.L., 2023)

5.4. Relación beneficio / costo de la producción en la granja artesanal de entomofagia con *G. assimilis*.

A continuación, se detalla el margen de utilidad que se percibe en la producción de la harina de grillo *Assimilis* en la granja artesanal de entomofagia con *G. assimilis*.

Análisis de margen de utilidad según (García, 2022)

Considerando que la producción por ciclo (PC) es de
(PC): 220 lb.

Y que el precio de venta (PV) es de
(PV): L. 500.00 por libra

Hace un *Total en ventas **(TV)** de:

$$(PC) (PV) = (TV)$$

$$(220 \text{ lb}) (L.500.00) = \text{L. } 110,000.00$$

L. 110,000.00 es el total en ventas **(TV)**, y considerando que el costo de producción por ciclo es de **(CPC): L.97,050.00**, se puede concluir que existe un Margen de utilidad por ciclo **(MUC)** es de:

$$(TV) - (CPC) = (MUC)$$

$$L.110,000.00 - L.97,050.00 = \text{L.}12,950.00$$

L.12,950.00 es el margen de utilidad **para el primer ciclo (MUC)**.

Ahora bien, para conocer el margen de utilidad por libra **(MUL)** de producción se resta al precio de venta **(PV): L.500.00** por libra, el costo de producción por libra **(CPL) L.441.14**

$$(PV) - (CPL) = (MUL)$$

$$L. 500.00 - L.441.14 = \text{L. } 58.86$$

L.58.86 es el margen de utilidad **por libra (MUL)**

Según (García, 2022) en la tabla 4, se puede valorar que la recuperación de la inversión de la granja artesanal de entomofagia de **L 201,345.00**, se realiza hasta el **cuarto ciclo de producción**, y se requiere de **880 libras** de *G. assimilis*, y en relación al tiempo se requiere de **10 meses de producción**, también un total en ventas de **L. 440,000.00**. Se deduce que, en el primer ciclo de producción se cubriría un **6.43%** de la inversión realizada, para el segundo ciclo se cubriría un **41.96%** de la inversión y para el tercer ciclo estaría retornado la mayor parte de la inversión un **72.29%** y para el cuarto ciclo se habrá cubierto el **100%** de la inversión según las estimaciones de ganancia por ciclo, esto también podemos verlo graficado en la figura N° 18, y los beneficios según el análisis se ven a partir del **cuarto ciclo de producción**, donde se estima tendrá una ganancia de **L.36,155.00**

Tabla 4: Proyección de relación beneficio costo B/C de granja artesanal de entomofagia con *G. assimilis* con base en la estimación de producción según (García, 2022).

Ciclos	Libras por ciclo	Tiempo en meses	Total de venta por ciclo	Gastos de producción por ciclo	Ganancia por ciclo	Amortización de gasto total	Recuperación de inversión
						L201,345.00	
1er	220	2.5	L110,000.00	L97,050.00	L12,950.00	L188,395.00	
						0	6.43%
2do	220	2.5	L110,000.00	L30,950.00	L79,050.00	L109,345.00	
						0	41.96%
3er	220	2.5	L110,000.00	L30,950.00	L79,050.00	L30,295.00	72.29%
4to	220	2.5	L110,000.00	L43,550.00	L66,450.00	-L36,155.00	100%
TOTAL	880	10	L440,000.00	L202,500.00	L237,500.00	L36,155.00	

Fuente: (J.L., 2023).

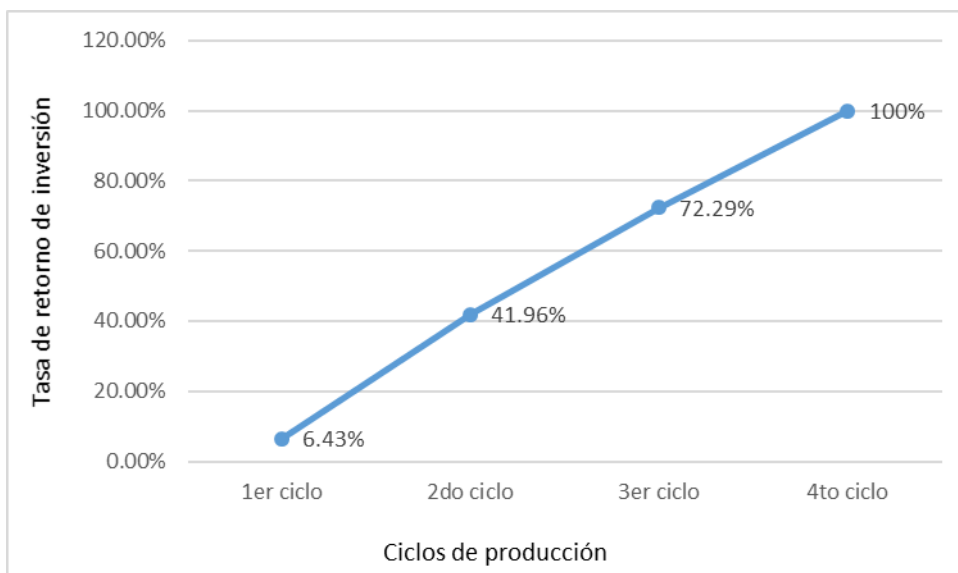


Figura N° 3: Recuperación de inversión de la granja artesanal de entomofagia

Fuente: (J.L., 2023).

5.5. Proyección de la tasa de retorno de inversión en una granja artesanal de entomofagia según (Gasbarrino, 2023)

Según (Gasbarrino, 2023), la tasa de retorno de inversión, conocida también como TIR, es un indicador que permite conocer la rentabilidad de un proyecto, mediante el cálculo de la diferencia entre los gastos actuales y los ingresos proyectados en el futuro, con el fin de estimar las ganancias esperadas de una inversión.

En concreto, la tasa de retorno de inversión sirve para estimar la rentabilidad de un proyecto. Asimismo, facilita la detección de riesgos y anticipa las posibles ganancias y pérdidas que pueden derivarse del mismo.

Según (Gasbarrino, 2023), para conocer la tasa interna de retorno de un proyecto es necesario restar al valor final esperado de ventas (B) el valor inicial (A) o costos de la operación. Después, el resultado de esta diferencia se divide entre el valor inicial y se multiplica por 100 para obtener la tasa en medida porcentual, dando como resultado la siguiente formula:

$$\text{TIR: } B - A = X / A (100)$$

La tasa de retorno de la inversión para la granja artesanal de entomofagia puede ser calculada con base en los valores de la relación beneficio costo así:

$$\begin{aligned} \text{B: } 440,000.00 & \quad \text{TIR: } 440,000.00 - 202,500.00 = 237,500.00 \\ \text{A: } 202,500.00 & \quad 237,500.00 / 202,500.00 = 1.17 \\ & \quad 1.17(100) = \mathbf{117.28\%} \end{aligned}$$

La tasa de retorno de inversión de la granja artesanal de entomofagia con *G. assimilis*, asciende a **117.28%** lo que implica por cada unidad monetaria invertida (L.1.00), se recupera

el 100% de la inversión y un margen de ganancia de casi un 18%, lo que a su vez significa que la tasa de retorno es considerablemente alta, y garantiza la rentabilidad y sostenibilidad de la granja artesanal.

VI. CONCLUSIONES

- Podemos concluir con base en el estudio técnico de investigación realizado en la granja artesanal de entomofagia de la (UNAG), que para que la producción se debe evitar áreas con exceso de humedad, porque estimula el surgimiento de hongos que afectarían la calidad del producto y que la producción debe almacenarse en lugares limpios y libres de contaminantes, así como evitar el contacto del producto con el suelo, desinfectar todos los materiales después de cada ciclo productivo y capacitar al personal en buenas prácticas de manufactura, así como cuidar y seguir los protocolos de procedimientos, en las diferentes fases de producción de los *G. assimilis*.
- En relación a los costos de inversión para la implementación de una granja artesanal de entomofagia, los gastos presupuestados en el apartado de construcción pueden ser considerados gastos únicos, estos gastos ascienden a **L.104,296.00**, y los gastos presupuestados en el apartado de inicio de producción son de **L.97,050.00**, estos gastos son directamente relacionados con la producción de los grillos, es decir que suelen ser periódicos, sin embargo, hay ciertos gastos que solamente son un gasto único, y por lo tanto solo se verán reflejados en el primer ciclo.
- Se puede concluir que el costo aproximado de gastos para la implementación de una granja artesanal de entomofagia con *G. assimilis* es de **L. 201,345.00**.
- En relación al costo/ beneficio se puede deducir que el margen de utilidad por ciclo (MUC) varía, porque hay ciertos gastos que solo se harán en el primer ciclo, por ello se estima que el (MUC) del primer ciclo asciende a **L. 12,950.00**, pero en los

siguientes ciclos se estima un margen de utilidad que oscila entre los **L.66,500.00** a los **L.79,000.00** y el margen de utilidad por libra (MUL) es de **L.58.86**.

- Considerando que la inversión total para la implementación de la granja artesanal de entomofágia es de **L 201,345.00**, se puede concluir que para ser recuperado este valor se necesitan **cuatro ciclos de producción**, ya que para obtener el retorno de la inversión se requiere de **880 libras** de *G. assimilis*, en **10 meses de producción**, y un total en ventas de **L. 440,000.00**.
- La tasa de retorno de inversión de la granja artesanal de entomofágia con *G. Assimilis*, asciende a **117.28%** lo que implica por cada unidad monetaria invertida (L.1.00), se recupera el 100% de la inversión y un margen de ganancia de casi un 18%, lo que a su vez significa que la tasa de retorno es considerablemente alta, y garantiza la rentabilidad y sostenibilidad de la granja artesanal.
- Para el primer ciclo de producción se estima que se puede recuperar un **6.43%** de la inversión realizada, para el segundo ciclo se recuperaría un **41.96%** de la inversión, para el tercer ciclo, la tasa de retorno sería considerable en un **72.29%** y para el cuarto ciclo se habrá cubierto el **100%** de la inversión según las estimaciones de ganancia por ciclo.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda promover la investigación sobre los beneficios de salud que proporciona el consumo de harina de grillo, ya que son producto con poca presencia en nuestro mercado actual.
- Es ideal que haya variedad en los productos que oferte al mercado la granja de entomofagia con *grillus assimilis*, ya que es probable que la población consuma en mayor cantidades productos elaborados enriquecidos con harina de grillo, a que los realicen por sí mismos, con harina de grillo en sus casas.
- Se recomienda realizar un estudio diagnóstico para valorar, qué precio la población estaría dispuesta a pagar por la harina de *G. assimilis*, y con ello corroborar que el precio actual es el adecuado o en su defecto establecer un precio real accesible.

BIBLIOGRAFÍA

- A. A. (2021). El arsa como ente regulador de Honduras. Honduras C.A. Obtenido de <https://arsa.gob.hn/arsa/>
- ANSES,. (2015). *Agencia Nacional de Seguridad Sanitaria velando por la alimentacion humana una alternativa posible la entomofagia*. investigativo en alimentos. Obtenido de <https://doig.org/j.anses/89045.2015.11234>.
- col, M.-L. y. (2021).
- col., v. y. (13 de mayo de 2018). *que son gryllodes sigillatus*. Obtenido de goglee academico: <https://doig.org/que son grylludos .www.2018.04.13>.
- Cortes. (23 de marzo de 2016). *insectos comestibles para el consumo humano*. Recuperado el 14 de octubre de 2022, de goglee academico: <https://gogleeinsectoscomestibles.2016.03.14./org>.
- Costa Neto. (14 de mayo de 2014). insects as human food an overview. *amazonica revista de antropologia*, 5(3), 562-582. Recuperado el 20 de septiembre de 2022
- Cruz, Serrato & Cruz. (2015). *Organizacion de las Naciones Unidas (ONU) especies de insectos como pricipal alternativa de proteinas y minerales*. Recuperado el 12 de septiembre de 2022
- CTIIC, C. T. (2020). Polvo de grillo. Obtenido de Informeconal.pdf (grilloscapos.com.ar)
- CTIIC, C. T. (Diciembre 2021). Produccion de insectos para consumo humano-RSA-CONICET-AC.pdf. Obtenido de Informe-final-Produccion-de-insectos-para-consumo-humano-RSA-CONICET-AC.pdf
- Darquea- Bustillo. (2018). *especies de razas de insectos para consumo*. investigativo. Recuperado el 23 de septiembre de 2022, de <https://www.gogleerazasdeinsectosparaconsumo.20180816./org>.
- departamento de horticultura de la UNAG. (10 de octubre de 2022). metodologia de la investigacion de entomofagia. catacamas, Honduras.
- Dzamba . (s.f.). 2014.

- EFSA,. (2015). european food safaty authority cientific commite risk profile related to production and consumption of insects food. Obtenido de <https://doig.org/10.293/j.efsa.2015.4257>
- EFSA,. (10 de septiembre de 2021). European Food Safety Authority panel of nutrition novel, foods and food Allergens. 67-79. Obtenido de <https://doig.org/10.2903/j.efsa.2021.6779>
- FAO. (23 de agosto de 2012). *google academico*. Recuperado el 10 de octubre de 2022, de ingesta de insectos en nuestra vida nutricional: <http://www.fao.org/3/i3024e/i3024/e.pdf>.
- FAO. (18 de septiembre de 2013). *google academico*. Recuperado el 20 de septiembre de 2022, de dietary protein quality evaluation in humain nutrition. Rome, Italy: <http://www.fao.org/ag/humannutritio/35978-02317b979a686a57aa4593304ffc17fo6.pdf>
- FAO. (2013). *Organizacion de las naciones unidas para aliimentacion y la agricultura*. descriptivo.
- FAO, . (s.f.). 2013.
- García, M. (03 de junio de 2022). Formulas básicas para calcular los Beneficios de la empresa. Obtenido de <https://www.crehana.com/blog/negocios/como-calcular-beneficio-empresa/>
- Gasbarrino, S. (27 de Enero de 2023). Qué es la tasa de retorno, como calcular la tasa de retornoPublicado originalmente el 25 de enero de 2023, actualizado el 27 de enero de 2023. Obtenido de <https://blog.hubspot.es/sales/tasa-interna-retorno>
- Gomez, Leyva & Perez,. (13 de junio de 2018). nueva alternativa como fuente alimento de gryllos. 8, págs. 134-150. Recuperado el 13 de octubre de 2022, de <https://www.goglee.alternativacomofuentedealimento.2018.06.13>.
- Gonzales, Grabowski, Barba & Galvan ,. (2018). *valor nutricional de la ingesta de insectos*.
- Guzman-Mendoza . (2016).
- Guzman-Mendoza 2016 Imathiu,2020. (2020).
- Halloran y Vantomme. (2013). Evaluacion de tres de tipos de dieta durante la etapa de engorde del grillo comun (*Gryllus Assimilis*). *revista colombiana de igestigaciones Agroindustriales*, 69-74.
- Hernandez Sampieri, R., Fernandez Callado, C., & Baptista Lucio, P. (2010). *Metodologia de la investigacion*. Mexico: Mc Graw Hill.

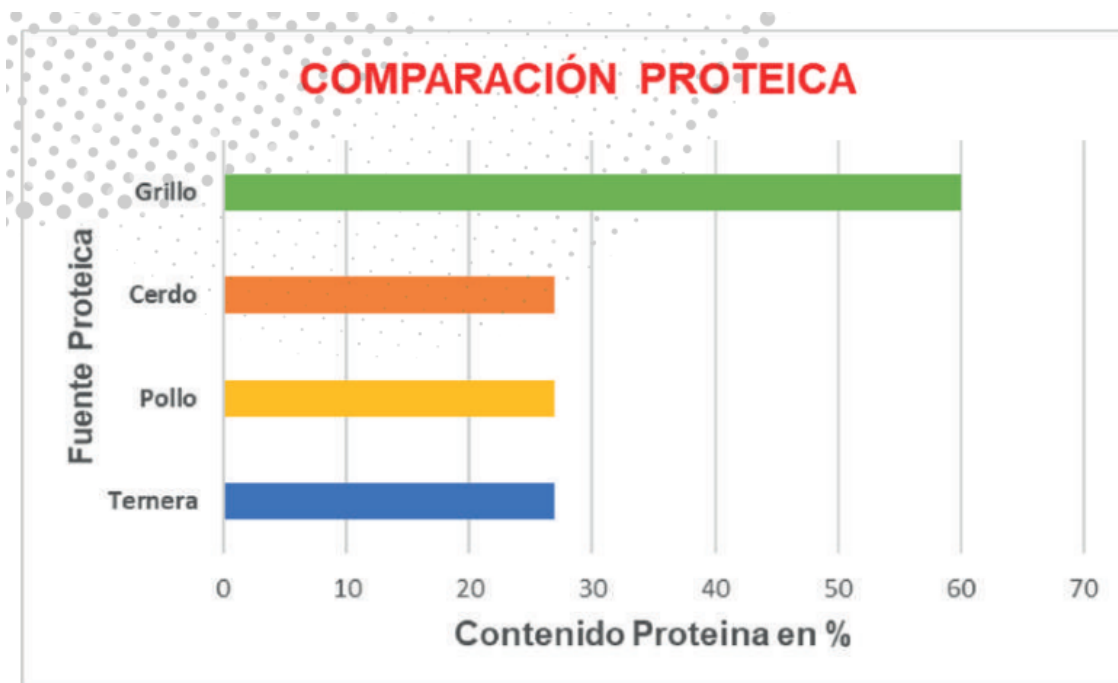
- Huis, A.V. (2013). *potential of insects as food and feed in assuring food security annual review of entomology*. Obtenido de <https://doi.org/10.1146/annurev-ento-120811-153704>
- Imathiu. (15 de mayo de 2020). *google academico*. Recuperado el 24 de septiembre de 2022, de beneficios que producen comer insectos en nuestro cuerpo: <https://doi.org/10.1016/j.nfs.2019.11.2>
- INC,. (23 de mayo de 2016). *goglee academico*. Recuperado el 25 de agosto de 2022, de area industrial con gryllos assimilis: <https://www.gogleeareaidustrialcongryllosasimilis2016.05.23.org>.
- ISCAMEN,Mendoza. (2015). *manejo de plagas para los criaderos de grillos*. descriptivo. Recuperado el 20 de octubre de 2022
- J.L., S. Z. (2023). Costos de producción para una granja artesanal de entomofagia con *gryllus assimilis*. Diagnóstico de grado Lic. En admon. Agropecuaria. Universidad Nacional de Agricultura, . Catacamas, Olancho, Honduras, C.A. .
- Jongema. (13 de julio de 2017). list of edibleinsects.as the world. 6, págs. 156-180. Recuperado el 16 de agosto de 2022, de <https://www.wur.nl/en/expertise-services/chair-groups/plant-sciencies/laboratory-of-entomology>
- Kourimska & Adamkova. (16 de octubre de 2016). *beneficios en mexico en la recoleccion de insectos para el consumo humano*. Recuperado el 10 de septiembre de 2022, de google academico: <https://doi.org/2016.16.10/34562>.
- lobato. (2016).
- Melgar-Lalanne, y col. (2019). edible insects procesing:traditional and innovative technologies. En *comprehensive reviews in food science and food safety* (págs. 1166-1191). Obtenido de <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12463>
- Menjivar et al., R. D. (abril de 2023). Manual para la producción de harina de grillo, *Gryllus assimilis*, Desarrollado por el departamento de horticultura DAH de la facultad de Ciencias Agrarias FCA. Catacamas, Olancho, Honduras.
- Montawska, Kowalczewski Rybicka & fornal. (2019). *concepto de entomofagia por la FAO*.
- Murefu, macheka, Msundire & Manditsera. (15 de mayo de 2019). *goglee academico*. Recuperado el 9 de octubre de 2022, de beneficios nutricionales de la ingesta de insectos: <http://doi.org/1016/jfoodcont.2019.3.003>
- Ojha. (2021). edible insect procesing pathways and implementationof emerging technologies. *oh insects as food and feed*, 877-900. Obtenido de <https://doi.org/10.3920/jff2020.0121>

- Ojha y col,. (2021).
- Patel et al. (2019).
- Patel, Suleria & Rauf. (2019). *demanda de consumir alimentos a base de insectos*. investigacion. Recuperado el 23 de septiembre de 2022, de <https://www.goglee.demandadeproductosabaseinsectos.20190912.org>.
- Perez & Paredes. (23 de mayo de 2012). *elaboracion y caracterizacion de harinas para consumo humano a base de archeta domestic*. Recuperado el 15 de agosto de 2022, de google academico.
- Perez y leiva D & gomez F. (2018). Revista mexicana de Ciencias Agricolas. 50-60.
- ph.d, R. D. (s.f.).
- Polack LA; leucona,R.E,Lopez S.N. (2020). *produccion masiva y liberacion de entomofagos en control biologicode plagas en horticultura* (Vol. 8). argentina: inta ediciones.
- Puga & Escoto,. (2015).
- Puga & Escoto,., (13 de junio de 2015). *goglee academico*. Recuperado el 23 de octubre de 2022, de produccion masiva de insectos para su consumo: <https://www.gogleeproduccionmasivadeinsectosparasuconsumo.2015.06.13./org>.
- Rabot halloran. (2019). evaluacion de tres tipos de dieta durante la etapa de engorde del grillo comun (*Gryllus Assimilis*). *Revista colombiana de inestigaciones Agroindustriales*, 69-74.
- Rincon, Ardila & Acosta,. (13 de mayo de 2017). *altenativas como fuente alimento elconsumode gryllos*. Recuperado el 12 de septiembre de 2022, de goglee academico: <https://www.gogleealternativacomofuentedealimento.2017.05.13>.
- Rodarte. (2016). *conocimiento acerca del valor nutricional de la entomofagia alternativa*. investigacion.
- Rothman, Raubenheimer y. (2013). nutritional ecology of entomophagy in humans and other primates. Recuperado el 27 de septiembre de 2022, de <https://doi.org/10.1146/annurev-ento-120-710-10713>
- Rumpold & schulter. (2011). *potential and challengesof insects as an innovative source for food and. innovative food sciencie and emerging technologies*. Recuperado el 12 de octubre de 2022, de <https://buglady.dk/wp-content/uploads/2015/02/potential-and-challlegs-of-insects-as-aninnotative-source-for-food-and-pdf>.
- Rumpold y Schulter. (12 de octubre de 2014). *nutrinalional composition and safety aspects of edibleinsects*. (Vol. 57).

- Secretaría de salud Pública, S. d. (2014). *Oficina Regional, Censo de Población y vivienda*. Catacamas. Recuperado el 22 de septiembre de 2022
- SENASA. (Agosto de 2023). *Plataforma de inicio, de la página web oficial de SENASA*. Obtenido de SENASA – SENASA
- SENASA, A. d. (20 de agosto de 2023). *ACUERDO C.D. SENASA No. 006-2020 Tegucigalpa, M.D.C., . Obtenido de Acuerdo-SENASA-006-2020.pdf (tsc.gob.hn)*
- Siva-Jothy. (2001). evaluación de tres tipos de dieta durante la etapa de engorde del grillo común (*GRYLLUS Assimilis*). *revista olombiana de investigaciones Agroindustriales*, 69-74.
- Siva-Jothy, R. M. (2001). *Quantitative genetics of immune function and body size in the house cricket archeta domestic* (Vol. 14).
- Soares de Castro, Ohara, Aguilar, & Domingues. (2018). *el universo grillos vuelven a guayaquil y desatan escenas de entomofilia*. guayaquil.
- Sores de castro, Ohara Aguilar, & Domingues,. (s.f.). 2018.
- Valdez, F. V. (12 de abril de 2012). *beneficios que satisface a las personas el consumo de gryllos*. Recuperado el 23 de octubre de 2022, de goglee academico: <https://doi.org/necesidadesquesatisfaceelconsumodegryllos./2012.09.13>.
- Valdivie. (12 de mayo de 2015). *goglee academico*. Recuperado el 15 de agosto de 2022, de determinación de costos de entomofilia en una granja de gryllus assimilis: <https://www.gogleedeterminaciondecostos.2015.5.12>.
- Weissman y col,. (2012). billons and billons sold: pet-feeder crickets, Orthoptera gryllida . *En commercial crickets farms, an epizootic densovirus and government regulations*. (págs. 67-88). Recuperado el 15 de octubre de 2022, de <https://doi.org/10.11646/zootaxa.3504.1.3>
- Zaragozano,. (2018). *entomofagia una alternativa a nuestra dieta tradicional sanidad militar*. investigativo.

ANEXOS

Anexo 1: Comparación proteica de las diferentes carnes de habitual consumo con el grillo.



Anexo 2: Tamaño promedio de la granja artesanal de entomofagia con *G. assimilis*

