

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

ADICIÓN DE HARINA DE GRILLO *Gryllus assimilis* L. COMO INGREDIENTE EN
BARRAS PROTEICAS

POR:

KEIRY LORENA VASQUEZ ESCALANTE 20A0438

TESIS



CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, C.A.

Abril ,2024

**ADICIÓN DE HARINA DE GRILLO *Gryllus assimilis* L. COMO INGREDIENTE
EN BARRAS PROTEICAS**

POR:

KEIRY LORENA VASQUEZ ESCALANTE 20A0438

Asesor principal

Ph. D. Roy Menjívar Barahona

**TESIS PRESENTADO A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA
COMO REQUISITO PREVIO PARA LA REALIZACIÓN DE LA TESIS DE
INVESTIGACIÓN**

CATACAMAS, OLANCHO HONDURAS, C.A.

Abril ,2024

DEDICATORIA

A Dios; por su presencia en mi vida, por ser mi guía y por darme la sabiduría y fortaleza necesaria cada día, ya que su presencia en mi vida ha sido una fuente de motivación para superar los desafíos y alcanzar mis metas.

A mis padres; Madre Edis Lorena Escalante y mi padre German Vásquez, y mis hermanos, su amor incondicional, apoyo y sacrificio han sido fundamentales en mi camino académico.

A mis tíos; Denis Jonás Escalante, Josué Iván Escalante por su apoyo de manera incondicional y por estar siempre a mi lado durante todo este proceso académico, por su confianza en mí y por brindándome motivación, aliento y consejos valiosos en cada etapa, su presencia y apoyo constante han sido una fuente de inspiración para mí.

AGRADECIMIENTO

A Dios todo poderoso, por sus enormes bendiciones y sabiduría brindada a lo largo de mi vida y formación profesional. A mis amados padres y hermanos, que con mucho sacrificio han logrado apoyarme de todas las maneras posibles para hacer de mí una persona digna, preparada y un profesional útil para la sociedad. Los amo a cada uno de ellos.

- Mi padre German Vásquez
- Mi madre Edis Lorena Escalante
- Mis hermanos Alejandro Vásquez y Levin Vásquez.

A mis asesores, que me brindaron de su valioso tiempo y su preciado conocimiento con paciencia y esmero a lo largo de este trabajo de tesis. A pesar de ser mis mentores también se convirtieron en amigos. Dr. Roy Donald Menjivar, M.Sc. Ramón Herrera. M.Sc. Edwar Rivera, han inculcado en mi un sentido de seriedad, responsabilidad y rigor académico sin los cuales no podría tener una formación completa, lo antes mencionado han sido capaz de ganarse mi lealtad y admiración, así como sentirme en deuda con ellos por todo lo recibido durante el periodo de tiempo que ha durado esta tesis.

A mis queridos amigos y amigas, con quienes tuve el placer de compartir momentos tristes y alegres, pero siempre brindándonos apoyo mutuo, Kimberly Montoya, Isaac Gonzales, Xiomara Rivera, Karen Vásquez, Walter Kiath y Any Cruz.

A mi alma mater (UNAG) Universidad Nacional de Agricultura, por formarme en todo este proceso he inculcarme valores que con llevan mi crecimiento personal y profesional.

CONTENIDO

DEDICATORIA	3
AGRADECIMIENTO.....	4
I INTRODUCCIÓN	1
II OBJETIVOS.....	3
2.1. Objetivo general	3
2.2. Objetivos específicos	3
III REVISIÓN LITERARIA	5
3.1. Problemática en seguridad alimentaria	5
3.2. Los insectos como fuente alternativa.....	6
3.3. Entomofagia	7
3.4. Relación proteína animal y Proteína insecto	8
3.5. Producción de gases efecto invernadero	10
3.6. Conversión alimenticia.....	11
3.7. Consumo de agua	12
3.8. Contenido por área o peso	13
3.9. Grillos	14
3.10. Origen y distribución de <i>G. assimilis</i> L.....	14
3.11. Tipos de grillos.....	15
3.12 Características de los grillos.....	16
3.13. Estacionalidad de la industria del consumo de insectos.....	17
3.14. Requisitos para su consumo	17
3.14. Harina de grillo.....	18
3.15. Uso de la harina de grillos en la agroindustria	19
3.16. Usos de la harina	20
3.17. Propiedades nutricionales.....	21
3.18. Productos a base de harina de grillo.....	23
3.19. Barras energéticas.....	24
3.20. Usos de las barras energéticas.....	25
3.21. Propiedades nutricionales.....	26
3.22. Tecnologías	27
3.23. Producción de harina de grillo	28
4.25. Producción de barras energéticas.....	28

4.25. Desnutrición infantil.....	29
3.26. Aporte nutricional de la barra elaborada con harina de grillo para la salud de los niños.	30
IV METODOLOGIA	31
4.1. Lugar de investigación	31
4.2. Materiales y equipo	32
4.3 Método	33
4.4 Metodología	33
4.4.1 Fase 1 obtención de la materia prima.....	33
4.4.2 Fase II: Elaboración de la barra Proteica	35
4.4.3 Fase III Análisis fisicoquímicos y Microbiológicos	38
4.5. Diseño experimental.....	40
4.6. Análisis estadístico	40
V RESULTADOS	42
5.3. Formulaciones de la barra proteica de harina de <i>Gryllus assimilis</i>	44
5.4. análisis fisicoquímicos de la barra proteica	46
5.5. Análisis Microbiológicos.....	47
5.6. Análisis sensoriales	48
5.7. Índice de aceptación por cada atributo	49
5.8. Costos de producción de barra proteicas	50
VI. CONCLUSIONES	52
VII. RECOMENDACIONES.....	54
VIII BIBLIOGRAFÍA.....	55
IX. ANEXOS	58

LISTAS DE FIGURAS

Figura 1. Centro de investigación, Innovación y capacitación en Universidad Nacional de Agricultura.....	31
Figura 2 Proceso de elaboración de harina.....	35
Figura 3 Proceso de elaboración de barra.....	36
Figura 4 Comportamiento por cada atributo	49
Figura 5 Índice de aceptabilidad de pruebas hedónicas para un producto alimenticio tomando en consideración todo valor mayor o igual a 70% se da por aceptable según (OCHOA, 2022).	50
Figura 6 Elaboración de barras proteicas por diferentes tamaños	51

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Comparación nutricional	22
Tabla 2. Composición de 100 gramos de barra energética	27
Tabla 3. Requerimientos de energía, proteínas, vitamina A, vitamina K, cinc, hierro, yodo para niños.....	29
Tabla 4. Materiales y equipos necesarios para el desarrollo de la investigación.....	32
Tabla 5. Formulación complementada a base de la barra proteica elaborada para el desarrollo de la investigación.	35
Tabla 6. Tratamientos y cantidad de porcentaje a evaluar.....	37
Tabla 7. Composición nutricional de la barra proteica elaborada en la investigación	37
Tabla 8. Barra con mayor porcentaje de gramos de harina 15%.....	38
Tabla 9 comparación de porcentaje de proteína	42
Tabla 10. Humedad y pH por tratamiento de harina de grillo	43
Tabla 11. Formulaciones desarrolladas con diferentes concentraciones de harina de grillo para elaborar las barras proteicas con tres niveles de concentración de harina de grillo (5%,10% y 15%) más una muestra testigo.	45
Tabla 12. Humedad y pH por cada barra de diferentes tratamientos.....	46
Tabla 13. Análisis Microbiológicos.....	47
Tabla 14. Medias por cada atributo de cada barra proteica enriquecida con harina de grillo al 0%, 5%, 10% y 15 %, según prueba de kruskal wallis.....	48
Tabla 15. Costo total presentadas para cada barra según sus ingredientes.....	51

Vásquez Escalante, Keiry (2023): Adición harina de grillo *Gryllus assimilis* L. como ingredientes en barras proteicas. Trabajo profesional supervisado por tesis de grado ingeniería en tecnología alimentaria, facultad de ciencias tecnológicas, Universidad Nacional de Agricultura. Catacamas, Olancho, Honduras

Resumen

Existe seguridad alimentaria cuando las personas disponen en todo momento de acceso a alimentos suficientes, nutricionalmente. La entomofagia juega un papel importante en la dieta humana como potencial alternativo al consumo energético y proteico. Se desarrolló una barra proteica a base de harina de grillo *Gryllus assimilis* con características sensoriales aceptables. Se realizó barras proteicas con pseudocereales de colmena partir de la materia principal harina de grillo con diferentes concentraciones (0%,5%,10%,15%) para cada tratamiento empleando modelo de diseño de mezclas (D-optimal) para optimizar la formulación. El modelo estadístico utilizado es: $Y_{ij} = \mu + T_i + B_j + E_{ij}$, se hizo estudios de pruebas microbiológicos y fisicoquímicos con tres replicaciones. En los análisis sensoriales mediante el programa para la optimización se empleó el programa estadístico Infostat versión 2020. Se utilizaron estadísticos descriptivos y pruebas de normalidad con el QQ Plot y Kolmogorov-Sminov. En las pruebas fisicoquímicos que se realizaron de cada muestra de sustitución de harina de grillo, se obtuvo un pH de 7 en el T1 a un nivel neutro por el método de placas de pH, la humedad del T1 fue registrada de 4.6% de la muestra, los análisis microbiológicos mostraron un recuento $0 \leq 150$ UFC. Estadísticamente en las pruebas hedónicas los tratamientos T1(0%) y T2 (5%) presento las variables más determinantes que fueron color, sabor y olor, mientras que el atributo textura su mayor fuerza se vio orientada con 5% de harina de grillo. según el índice de aceptación los tratamientos T1 (0%) y T2(5%) de contenido de harina de grillo presenta los valores más altos.

Palabras Claves: Entomofagia, proteico, pseudocereales, fisicoquímicos

I INTRODUCCIÓN

Existe una situación de seguridad alimentaria cuando todas las personas disponen en todo momento de acceso a alimentos suficientes, nutricionalmente adecuados e inocuos, a fin de llevar una vida activa y sana, sin riesgo excesivo de perder este acceso. Las personas sufren inseguridad alimentaria cuando una o más dimensiones de la seguridad alimentaria (disponibilidad, acceso, utilización y estabilidad) se encuentran en peligro. (FAO, 2022)

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura en Honduras (FAO), en relación a las noticias que han circulado en los principales diarios nacionales e internacionales, en las cuales el Representante de FAO, Dennis Latimer mencionó que unos 3.9 millones de personas en Honduras se encuentran en situación de inseguridad alimentaria moderada o grave. (Durán, 2018)

La entomofagia es una potencial alternativa que puede aportar a la seguridad alimentaria en sus cuatro pilares: disponibilidad, acceso, consumo y utilización biológica de los alimentos. Como resultado de varios estudios publicados en revistas científicas, se ha logrado ver la diferencia del impacto ambiental de consumir proteína animal y proteína de insectos. Para producir un kg de proteína de res se requieren 112,000 litros de agua. A diferencia del grillo doméstico común que requiere solo 21,133 litros de agua por kilogramo de proteína producida (Colerado, 2019)

La harina de grillo hoy en día se destaca por su alto contenido proteico, llegando hasta un 60 % en base seca, superando a cualquier harina vegetal y fuente animal. Además, es altamente

digestible, al igual que la mayoría de las proteínas animales, permitiendo una máxima absorción por parte del cuerpo. También se crea productos innovadores como ser barritas de proteínas hechas con harina de grillo que son una fuente de proteína, pero al mismo tiempo son barras de energía, siendo el objetivo del presente trabajo, desarrollar una barra proteica enriquecida con harina de grillo, que permita elevar el valor proteico en comparación al resto de otros productos del mercado, para proponerla como alternativa a evaluarse en programas de nutrición. (Melendez, 2018)

Es por ello que, esta investigación presenta como novedad científica en ser el primer estudio para Honduras sobre la elaboración de una barra proteica con alto valor proteico mediante la incorporación de harina de grillo (*G. assimilis L.*), desarrollando un alimento nutricionalmente saludable, con aceptación sensorial y una alternativa de sustitución proteica.

II OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Desarrollar una barra energética a base de harina de grillo *Gryllus assimilis* como ingrediente proteico con características sensoriales aceptables.

2.2. Objetivos específicos

- Determinar la composición nutricional y características fisicoquímicas de la harina de grillo (*G. assimilis L.*) como alimento benéfico e inocuo.
- Elaborar una barra energética empleando como uno de sus ingredientes proteicos la harina de grillo (*G. assimilis L.*) Con calidad global satisfactoria y aceptación sensorial, mediante formulaciones obtenidas de diseño de mezclas.
- Evaluar sensorialmente las formulaciones para la selección de la barra más aceptada, mediante pruebas hedónicas de cinco puntos estructuradas a escala de laboratorio.

- Determinar el nivel de salubilidad de las barras proteicas elaboradas a través de los análisis Microbiológicos y fisicoquímicos.
- Estimar los costos de producción de la barra energética más aceptada a escala de laboratorio

III REVISIÓN LITERARIA

3.1. Problemática en seguridad alimentaria

Se conoce como inseguridad alimenticia a la incapacidad de la población para conseguir alimentos, esto se debe distintas razones, ya sea por los precios elevados de la canasta básica, la baja calidad en los productos, el simple hecho que en el país no se produzca el suficiente abastecimiento para respaldar a toda población, la degradación que hemos causado en el ambiente que el que nos provee gran parte de nuestros alimentos, hace que muchas familias de bajos recursos tengan que decidir si comprar algún alimento u otro. Se sabe por datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación la Agricultura (FAO), existen más de 700 millones de personas sufren de hambre, causado que en los últimos años las crisis alimentarias se han vuelto prologadas y más complejas. (FIDA, 2023)

Estas crisis afectan en gran medida a familias donde el núcleo son un gran número de integrantes, donde la mujer es la que está al frente, donde los ingresos son muy bajos. Como principal consecuencia se ven los problemas de desnutrición en la población, siendo notorio en los niños de bajos recursos. Por otro lado, a diferencia de la inseguridad alimentaria que generalmente afecta a la población más pobre, encontramos la inseguridad social. (FIDA, 2023)

3.2. Los insectos como fuente alternativa

La seguridad alimentaria y a la búsqueda de alternativas a nuestras fuentes tradicionales de alimentación ha sido disrumpida por nuevos actores provenientes del campo de la ciencia que buscan, en su mayoría, identificar fuentes alternativas para obtener proteína fuera del mundo animal. Así, han surgido diferentes opciones para obtener dichas proteínas creando tejido animal de forma artificial en laboratorios. Sin embargo, existe una fuente alternativa de la que se lleva hablando mucho tiempo y que, sin embargo, aún no ha alcanzado un gran nivel. (Colerado, 2019)

A medida que aumenta la preocupación por la sostenibilidad en todo el mundo, la industria internacional de los piensos, y también los fabricantes de máquinas y plantas para esta industria, han empezado a explorar un nuevo camino. En concreto, se examina el uso de fuentes de proteína alternativas en la alimentación animal desde diferentes ángulos: tanto en términos de tecnología como de nutrición animal (Arango Gutiérrez, 2021)

Existen países en los que las condiciones climáticas permiten a individuos o pequeñas empresas familiares cultivar insectos para su consumo a pequeña escala, de forma local. Estos pequeños y medianos cultivos constituyen, para familias de zonas empobrecidas en países como Tailandia o Ghana, una fuente estable de ingresos durante todo el año gracias al beneficio que obtienen por la venta de su cultivo. Por otro lado, comienzan a surgir grandes empresas capaces de crear granjas industriales con diferentes niveles de automatización que permiten el cultivo a escala de ciertas especies como grillos, saltamontes o moscas para su consumo. El principal reto que presentan estas granjas es lograr alcanzar los niveles óptimos de temperatura, luz y alimento para que los insectos se reproduzcan a los niveles deseados. os, fuente de alimento. (Perez M. , 2022)

Los insectos, junto con las algas y los hongos, contribuirán a la alimentación del futuro”, aseguró Morón. Es que, según detalló, “algunas especies de insectos contienen una proporción de proteína notablemente superior a la de otros alimentos ampliamente consumidos, los insectos pueden criarse en todas partes, se reproducen rápidamente y poseen tasas elevadas de crecimiento y conversión de piensos, además de un reducido impacto ambiental durante su ciclo de vida. Son nutritivos, ya que contienen niveles elevados de proteínas, grasas y minerales. (Jorge, 2021)

Los insectos comestibles pueden constituir una alternativa sostenible tanto para la alimentación humana como para la alimentación animal y es considerada respetuosa con el medio ambiente. De hecho, estos insectos son tradicionalmente empleados en la dieta de muchas regiones del mundo y además representan una parte importante de los recursos económicos de estas sociedades. Este estudio describe la composición lipídica de cuatro especies de insectos con una amplia tradición de consumo en diferentes culturas. Para evaluar el potencial de dichos insectos como fuente de lípidos bioactivos, se ha analizado su composición en ácidos grasos y triacilglicéridos, así como la fracción de lípidos polares que incluye principalmente los fosfolípidos (C. Santurino¹, 2020)

3.3. Entomofagia

La entomofagia ha sido parte importante de la dieta humana a lo largo de toda nuestra historia. Su consumo fue descrito por primera vez en el 600 a.C. en la cultura griega. Posteriormente, diversas culturas han consumido insectos y sus productos como la miel o ceras. Según Jongema, en un trabajo publicado en el año 2017, los insectos más consumidos a nivel mundial son de los Ordenes Coleoptera (escarabajos), de los cuales se encuentran 659 especies distintas; Lepidoptera (orugas) con 362; Hymenoptera (hormigas, abejas y avispas) con 321, y Orthoptera (saltamontes) con 278 especies (Oscar Sanchez, 2021)

En América Latina se han descrito un total de 725 especies de insectos comestibles. Muchas

culturas preservan de forma tradicional el consumo de insectos desde tiempos remotos hasta la actualidad. Por ejemplo, existen registros desde el siglo XVII de que en Madagascar las personas consumen ortópteros de diferentes especies como saltamontes, langostas y grillos. Estos insectos son consumidos principalmente por los niños, tanto en comidas principales como tentempiés. En Perú, el consumo de insectos se da principalmente en los pueblos amazónicos como el Acajú, comunidad compuesta por unos 65,828 habitantes. (Durán, 2018)

Los insectos consumidos por esta comunidad son principalmente larvas de palma o “suri”, larvas de avispa, hormigas y escarabajos, los cuales pueden ser consumidos crudos o asados. La disponibilidad de insectos comestibles se da mediante la cría y/o la recolección¹³. Este último tipo supone que el consumo de determinadas especies sea estacional. Sin embargo, a pesar de la aparente inestabilidad debido a la estacionalidad, en cada temporada existen distintas especies disponibles, lo que asegura una disponibilidad durante todo el año como es el caso de los insectos acuáticos. (Balcazar, 2021)

3.4. Relación proteína animal y Proteína insecto

Existen varias razones económicas, medioambientales y nutricionales que nos pueden ayudar a entender la importancia que tiene y tendrá en el futuro esta fuente de alimentación. Por ejemplo, distintas investigaciones nos han permitido conocer la composición nutricional de las especies de insectos comestibles más estudiadas para el consumo animal y humano. En general, los insectos son ricos en proteínas, lípidos, fibra y minerales, variando su aporte según especie y estadio de desarrollo. (FAO, 2022)

Distintos insectos comestibles, -grillos y escarabajos, principalmente-, poseen una interesante composición proteica que va desde un 25% hasta un 75% del peso seco. Como

sabemos, la calidad nutricional de sus proteínas radica en el aporte de aminoácidos que nuestro cuerpo no puede producir (llamados también esenciales) y que, por consiguiente, deben ser aportados por la dieta. Adicionalmente, la proteína de insectos tiene mejor digestibilidad que la carne tradicional, manteniendo su capacidad de producir saciedad, un atributo que es relevante para la sensación de hambre y el deseo de volver comer. (FAO, 2023)

Por otra parte, algunos insectos, principalmente en su estadio larval, poseen un interesante contenido de grasa, variando entre un 2 % y 50 % del peso seco. Sin embargo, a diferencia de otros animales, la grasa de los insectos puede contener hasta un 70% de ácidos grasos poliinsaturados, lo cual es materia de estudio, para definir el aporte nutricional de este tipo de macronutriente. Además, algunos de estos ácidos grasos tienen un comportamiento térmico similar a los aceites vegetales, lo que los hace más atractivos para su uso industrial. (Perez M. , 2022)

Por su parte, los insectos contienen también, una cantidad importantes de minerales (potasio, sodio, calcio, cobre, hierro, entre otros) y una no despreciable cantidad de algunas vitaminas (del complejo B y vitaminas A, D, E y otras). De este modo, en la búsqueda de nuevas fuentes de proteínas que deriven de una producción sustentable y que posean un alto valor biológico, los insectos aparecen como importantes candidatos para proveer una proteína de calidad, que no solo significa un menor costo, sino, además, su obtención resulta ser más amigable con el planeta. No obstante, este camino aún se está abriendo y se requieren más y mejores estudios para dilucidar algunos elementos aún pendientes en relación con la bioseguridad de esta materia prima. Por ejemplo, la identificación de patógenos, factores anti-nutricionales o alérgenos presentes en los distintos insectos (Ortega, 2021)

3.5. Producción de gases efecto invernadero

La entomofagia es la práctica de comer insectos. Esta práctica lleva existiendo por miles de años y sigue siendo común en ciertos países como India, Vietnam, Tailandia, etc. Sin embargo, esta costumbre de consumir insectos sigue siendo tabú en muchos países, especialmente los del primer mundo. Debido a la falta de interés en la entomofagia, no son muy conocidos los beneficios, de comer insectos (Fagua, 2023)

Esta información expone los beneficios medioambientales que se pueden obtener del consumo de insectos como fuente de proteína. De la misma manera, la entomofagia presenta grandes ahorros de emisiones de gases de efecto (GEI) en comparación a el consumo de res. Por cada kilogramo de proteína de res producida, se producen 114.7 kg de CO₂ equivalente. Por el otro lado, el grillo doméstico común solo produce 49.4 kg de CO₂ equivalente por kilogramo de proteína producida. (Saavedra, 2020)

Se debe de hacer conciencia y educar sobre las diferentes fuentes de nutrientes y proteínas que pueden suplir a las dietas occidentales tradicionales. El consumo de insectos como el grillo doméstico común, puede aportar a la reducción de la huella hídrica, la emisión de GEI y la deforestación. Por otro lado, el consumo de este insecto también puede incrementar la calidad nutricional y contribuir a la erradicación de la hambruna mundial. Es por esto que debemos de hacer conciencia sobre los patrones de consumo y los productos que consumimos en el día a día, e implementar los cambios necesarios para aportar a la conservación del medio ambiente. (Melendez, 2018)

Es bien sabido que uno de los principales emisores de algunos de los GEI, como dióxido y monóxido de carbono, es la actividad pecuaria, especialmente la relacionada con la obtención

de productos de origen bovino como carne, lácteos, cuero, etc. En la actualidad, el ganado vacuno tiene una población superior a los 1,300 millones de individuos, lo que lo convierte en uno de los vertebrados más numerosos del planeta. Es así como el ganado vacuno contribuye con aproximadamente del 15 al 20% del total de emisiones de GEI y hasta el 40% del total de emisiones de CH₄. Además de las vacas, otros animales de granja, como pollos, cabras, ovejas, cerdos y equinos, también liberan grandes cantidades de GEI a la atmósfera, sin embargo, esta es significativamente inferior a las emisiones (Durán, 2018)

3.6. Conversión alimenticia

Los grillos conocidos suponen un aporte de proteínas, a menudo se promociona como "la comida sostenible del futuro", pero el tema es mucho más complejo que eso, en la Universidad de California Extensión Cooperativa agrónomo Mark Lundy y el entomólogo hortícola Michael Parrella, profesor y presidente del Departamento de Entomología de la UC Davis, realizaron una investigación publicada el 15 de abril en la Biblioteca Pública de Ciencia. (Arroyave-Sierra, 2020)

Mark Lundy no sólo ha estudiado grillos como fuente de alimento también les está muestreada. En el futuro, el imperativo será diseñar procesos rentables que permiten a grandes poblaciones de insectos capturar la proteína a partir de residuos y secundarios corrientes orgánicas subutilizados. Todo el mundo asume que los grillos y otros insectos son el alimento del futuro dada su comparación con el ganado. Sin embargo, hay muy pocos datos para apoyar esto y este artículo muestra que la historia es mucho más compleja. (Oscar, 2019)

Los grillos alimentados a partir de los residuos de alimentos procesados a escala industrial a través de la digestión enzimática fueron capaces de llegar a un tamaño comercial y lograr una

FCR y PCE similar a la de los pollos de engorde ,sin embargo, las poblaciones de grillos alimentados mínimamente con residuos de alimentos a escala municipal y dietas compuestas en gran parte de la paja experimentaron más de una mortalidad del 99 por ciento antes de alcanzar un tamaño comercial." (FAO, 2023)

"Estoy a favor de la exploración de alternativas, y estoy impresionado por la cantidad de innovación que ha surgido en torno a los cultivos de insectos y la cocina en los últimos años", dijo Lundy. Sin embargo, también creo que tenemos que ser claros con las ganancias de sostenibilidad y centrar nuestros esfuerzos innovadores y recursos limitados a donde tendrán el impacto más duradero." (FAO, 2023)

3.7. Consumo de agua

Los alimentos en su mayor proporción de macronutrientes que posee es el agua, la misma que se encuentra de manera libre o ligada al alimento. En su forma libre el agua es fácilmente separada por métodos fisicoquímicos como el secado o la evaporación, mientras que el agua ligada está formando parte estructural de compuestos como proteína. Conociendo la cantidad de humedad de un producto puede ayudar a conocer la composición centesimal del alimento sea en base seca y húmeda, conocer que tan estable va a ser el producto frente a microorganismos, facilita el proceso de elaboración de productos a base de materias primas, facilita el predecir la textura, obtener información de posibles fraudes al producto y poder establecer requerimientos técnicos mediante límites establecidos por normativas. (Montagu, 2022)

Por ello la humedad es uno de los parámetros más importantes en los alimentos y varía de

cada uno de ellos; para la industria alimentaria el agua es un parámetro que se debe controlar debido a que esta puede ocasionar que los productos se dañen, y gracias a que existen procesos de eliminación de agua, la industria la disminuye para que no exista procesos de crecimientos de microorganismos (Barrera, 2018)

3.8. Contenido por área o peso

La cría y la recolección de insectos pueden ofrecer importantes estrategias de diversificación de los medios de vida, los insectos pueden recogerse directamente del medio de manera sencilla. Se necesitan medios técnicos y, bajas inversiones para adquirir equipos básicos de cría y recolección. Un ingrediente comestible de insectos, fácilmente accesible es la harina de grillo deshidratado, que contiene entre un 45 % y 70 % de proteína, así como 20 % a 30 % de lípidos, 5 % a 20 % de fibra y 5 % de cenizas. (Rivera, 2017)

Los grillos son extremadamente valiosos en términos de valor nutricional. No contienen solo cantidades significativas de proteína o grasa, también tienen vitaminas y minerales y proteínas. En los 70 días de crecimiento los grillos instalados en las cajas de engorde del estante uno, obtuvieron en promedio 0.71 g de ganancia de peso y alcanzaron 3.54 cm promedio de longitud. Los grillos del estante dos obtuvieron un promedio de 0.7 g de peso y 3.54 cm de longitud, en ambos estantes no hubo diferencia estadísticamente significativa, afirmando lo expuesto por para quien los grillos en esta edad alcanzan tres centímetros de longitud y un peso de 0.71 g de peso. El peso de 1089 grillos generó 276.3 g en forma de harina para cada estante. (González Acosta, 2021)

3.9. Grillos

Los grillos son insectos originarios del continente asiático, específicamente de la zona suroeste, sin embargo, en la actualidad, se pueden encontrar en todo el mundo (como mínimo, uno de sus tipos) La harina y barras energéticas del proyecto tienen como materia prima al grillo, por lo que es fundamental para el mismo. Es por lo que se describirán sus características, tipos, estacionalidad y requisitos para el consumo humano. (Vera Cedeño, 2020)

3.10. Origen y distribución de *G. assimilis* L.

Según Walker (2003), el grillo de campo de Jamaica, *G. assimilis* L. fue descrita por primera vez en Jamaica. Su nombre se deriva de la palabra "as" que significa una moneda de cobre y "*assimilis*" que significa como, parecido; quizás con referencia a un espécimen anaranjado / rojizo que le recordaba a Fabricius el color de una moneda de cobre (Weissman & Gray, 2019).

La venta generalizada de esta especie de grillo por parte de los proveedores estadounidenses de comederos para mascotas plantea la posibilidad de que las poblaciones salvajes podrían establecerse fuera de su distribución normal entre Estados Unidos y América del Norte (Weissman et al., 2012)

3.11. Tipos de grillos

Algunos de los tipos de grillos son: grillos comunes, de campo, caseros, grillos de tierra, grillos de árboles, grillos de cola puntuada, entre otros. Sin embargo, los grillos domésticos y de campo son aquellos aptos para el consumo humano (Apolo, 2015). Dentro de estas familias, hay dos que son los más usados internacionalmente para la elaboración de productos. Los cuales son:

A Domesticus o grillo doméstico: se encuentran en todo el mundo y les gusta estar cerca de los humanos, lo cual es descrito por su nombre. Se alimenta de plantas o animales y es el tipo de grillo más usado para la producción de alimentos, lo cual lo hace llamativo para su exportación e importación. En su vida adulta, puede llegar a medir 30 milímetros. Su composición corporal es esbelta y produce un sonido muy fuerte, lo cual lo distingue del resto. La razón de ser tan llamativo para la producción de alimentos es que contiene un 62% de proteína, 3% de minerales, 5% de fibra y 8% de carbohidratos (Proteinsecta, 2020).

G. assimilis L. o grillo de campo de Jamaica: es una de las especies de grillo más grandes criadas en cautividad (9-25 milímetros). Así como el grillo doméstico, se alimenta de plantas o animales, sin embargo, contiene sólo 60% de proteína, 2.8% de minerales, 4.8% de fibra y 7.8% de carbohidratos. Debido a sus altos niveles de proteína estos tipos de grillos se utilizan más para la producción de alimentos, sin embargo, el grillo doméstico es superior al grillo de campo de Jamaica, tanto en tamaño como en nivel proteico. Es por lo que, específicamente para la harina de grillo, el *Acheta domesticus* es el indicado. (Torre, 2021)

3.12 Características de los grillos

Para la producción de alimentos a base de grillos, se requiere una buena crianza, ya que, es la alimentación y reproducción de estos, la que dará la camada apta para el consumo humano. Durante este proceso, los grillos requieren una temperatura cálida, la cual puede variar entre 20 y 35 °C. Los grillos son familia de los saltamontes, sin embargo, no saltan tanto como estos, lo que los hace más torpes. Por otro lado, los grillos son más rápidos que los saltamontes al caminar por el suelo. (C. Santurino1, 2020)

Entre sus características físicas, se encuentran (Muñiz, 2019)

- Cuerpo: cilíndrico y fuerte, cuenta con dos pares de alas • Cabeza: redonda, cuenta con antenas largas y ojos.
- Tamaño: de acuerdo con el tipo de grillo, su tamaño puede variar entre 9 y 50 mm. • Peso: de acuerdo con el tipo de grillo, su peso varía entre 1 y 10 gr.
- Patas: cuenta con tres (3) pares de patas, las traseras son las más desarrolladas, lo cual les permite saltar.
- Color: de acuerdo con el tipo de grillo, su color varía entre rojo, marrón, negro, amarillo o verde.
- Boca: cuenta con piezas bucales de trituración. Su alimentación puede incluir plantas, otros insectos o gusanos.

Algunos ejemplos de su alimentación son: hongos, hojas de árboles, huevos, seda u otro elemento orgánico. En caso se encuentre en una casa o lugar doméstico, recurre a los papeles o telas. Suele vivir en ambientes subterráneos, ya sea debajo de árboles o rocas. Se esconden en agujeros hechos por ellos durante el día, es por lo que se les escucha cantar en la noche, pues es cuando sienten necesidad sexual. Este canto es el que usa el macho para cortejar a la hembra, quienes, generalmente ponen 30 huevos. Los huevos tienen aproximadamente 15 días de incubación, y el grillo tiene un tiempo de vida muy corto, varía entre 2 o 3 meses (Muñiz, 2019).

3.13. Estacionalidad de la industria del consumo de insectos

La producción de harina de grillo, y la crianza de los grillos que ésta conlleva, está prevista para realizarse durante todo el año (los grillos están listos para ser consumidos después de solo 45 a 60 días). Asimismo, la elaboración de barras con mezcla conteniendo harina de grillo tampoco muestra una estacionalidad. En cuanto a la estacionalidad de la demanda, no se ha podido identificar estacionalidad en la demanda de fuentes de proteína alternativa, ya sea en forma de harina o en forma de barras de proteína (Valiente, 2021)

3.14. Requisitos para su consumo

Siendo el grillo de grillo (*G. assimilis* L.) común para el consumo humano por su alto valor nutricional, bajo costo productivo y bajo impacto ambiental, es preciso señalar que, para la crianza y posterior procesamiento de esta especie, se deberán cumplir los siguientes aspectos

para calificarle apta:

- Los grillos aprobados para ser utilizados dentro de la crianza son aquellos que no presentan riesgo de enfermedades debido que están en un mantenimiento con buenas inspecciones de calidad y esta es una tendencia viene respaldada por una necesidad imperiosa de buscar soluciones factibles a los problemas de impacto medio ambiental que se están generan (Jorge, 2021)
- Como se sabe, el grillo doméstico es una especie omnívora, pero durante el periodo de crianza, no es apropiado suministrarle un alimento de origen natural, lo cual se pretende alimentarse residuos de verduras o cualquier otro alimento orgánico, también de concentrado estimando una buena crianza lo cual reproduzca y crezca rápidamente (Arévalo, 2015).

3.14. Harina de grillo

En la última década se han descubierto nuevas fuentes de materia prima para elaborar harinas siendo las más utilizadas la harina de trigo y la de centeno. La harina de grillo es una alternativa a la ganadería tradicional debido a que sus procesos de cría son mucho más sostenibles, y con menos emisiones comparadas con las tradicionales. Los grillos producen un 1% de los gases de efecto invernadero en comparación a las vacas (FAO, 2013).

3.15. Uso de la harina de grillos en la agroindustria

Las harinas de insecto se están desarrollando como una estrategia para mejorar la aceptación de los insectos comestibles en los países occidentales, poco acostumbrados al consumo de insectos. En las diferentes empresas que están surgiendo en los últimos años entorno a la entomofagia, incluidas más de 50 en Europa (FAO, 2015), estas harinas se emplean para incrementar el contenido proteico y de fibra de distintos alimentos. (FAO, 2023)

En panadería se encuentra la gama más amplia de desarrollos, con productos como pan, galletas, tortitas y barritas energéticas, pero también hay otros productos destacables como patés, salsas y pastas. También hay desarrollos de productos cárnicos. Stoops et al., (2017) han desarrollado un nuevo producto alimenticio a partir de harina de tenebriónidos (*Tenebrio molitor* y *Alphitobius diaperinus*), especias y anti aglutinante que se asemeja a la carne picada. Este tipo de desarrollos los podría permitir una reducción en el consumo de carne de origen vacuno. (Oscar, 2019)

En México, la empresa Brounchis Natural produce snacks a base de grillos saborizados con chile, ajo y en presentaciones mezcladas con maní. En el sudeste asiático también son consumidos insectos saborizados tanto en presentaciones saladas como dulces siendo más apetecidos como ingrediente crocante en enrollados y frituras. La empresa Hotlix ubicada en Estados Unidos es conocida por sus chupetas de caramelo duro con grillos dentro asemejando un insecto de la prehistoria preservado en ámbar (Colerado, 2019)

De igual forma, la cadena de hamburguesas estadounidense Wayback Burgers está elaborando con harina de grillos; bebida que contiene una carga proteica de 24 g de proteína en un vaso de 20 onzas con sabores como Oreo o carne seca y chocolate. La harina de grillo también

está siendo comercializada como pre mezcla de galletas, brownies y pasteles mezclada con harina de trigo y saborizantes por empresas como Bitty en Estados Unidos; su estrategia de mercado ha estado encaminada a vender los grillos enfocados en su cualidad de alimento sostenible (Blanco & Giraldo, 2016)

3.16. Usos de la harina

La harina de grillo tiene muchos usos, todos relacionados a alimentos caseros y habituales en la dieta de las personas las harinas de grillos pueden servir para elaborar piensos, hamburguesas, snacks, pastas, barritas energéticas, pan...y tantos otros productos que se fabrican a partir de harinas y que podrían contar con beneficios nutricionales que se han comentado anteriormente. (Ortega, 2021)

Entre las principales categorías tenemos:

- Repostería. La repostería incluye la preparación y decoración de dulces como pasteles, galletes, flanes, entre otros. Si bien no se puede preparar postres usando solamente harina de grillo debido a que no contiene gluten, se puede reemplazar parcialmente y aprovecharse el valor nutricional que ofrece esta. (Quinteros Meneses, 2021)
- Preparación de platos. Un buen uso de la harina de grillo es en los platos de comida que comúnmente ingerimos en nuestra dieta. Utilizarla les daría un plus nutricional a nuestros alimentos sin alterar de ninguna manera el sabor. (Torre, 2021)
- Elaboración de productos. Opciones como galletas o barras energéticas que brindan un

alto contenido nutricional y son de fácil acceso para el consumo. Por lo general, se mezclan con otros ingredientes como chocolate, nueces, pasas, almendras, etc. (Vera Cedeño, 2020)

- Suplemento nutricional. Una buena opción para los deportistas es el consumo de la harina de grillo en batidos proteicos. Su alto contenido nutricional combina compensa muy bien desgaste físico de las personas que hacen ejercicio. (Melendez, 2018)

3.17. Propiedades nutricionales

A diferencia de otros tipos de harina empleadas para repostería o producción de barras energéticas, la harina de grillo no es solo un producto llamativo por ser a base de insectos, sino, también es una fuente sostenible y eco amigable. Según la FAO la mayoría de los alimentos que son a base de insectos superan a sus similares. (FAO, 2023)

Las propiedades nutricionales de la harina de grillo son:

- Posee minerales esenciales como magnesio, manganeso, hierro, calcio, selenio, cobre, zinc y fósforo. También contiene vitaminas como ácido fólico, B12 y B2.
- Alto contenido en entomoproteínas¹, 100 gramos de harina de grillo contienen entre 67-75 gramos de proteína.

- Proporciona un mayor aumento muscular por el contenido de proteína que ofrece
- La harina de grillo es una fuente de proteína completa, es decir, contiene los 9 aminoácidos fundamentales para el cuerpo humano.
- Al no provenir de un cereal, no contiene gluten a comparación del trigo, cebada y centeno.
- Bajo contenido de carbohidratos. (FAO, 2023)

A continuación, se muestra una comparativa del contenido nutricional de una harina de trigo tradicional y una harina de grillo:

Tabla 1. Comparación nutricional

Por 100 gramos	Harina de grillo	Harina de trigo
Energía	410 kcal	348 kcal
Grasas	6.7 g	19 g
Grasas saturadas	2.2 g	0.4 g
Azúcares	0 g	15.4 g
Proteína	75.9 g	12.5g.
Vitamina B12	16.6 µg	-
Hierro	6.67 g	4 mg
Fósforo	1045 mg	-
Potasio	1304 mg	-
Magnesio	128 mg	-

Fuente: Adaptado de Proteinsecta (2020)

3.18. Productos a base de harina de grillo

En la actualidad hay muchos países que utilizan nuevas fuentes de materia prima para obtener harina y alimento a base de esta. Se podría realizar una gran lista de alimentos que existen a base de harina de grillo, pero se nombrarán las principales en el mercado internacional. (Ortega, 2021)

- Barras energéticas. Son el complemento ideal para los que practican deporte: son consistentes, de fácil traslado y brindan muchos nutrientes que se ajustan a las necesidades del deportista. Hay muchos tipos de barras energéticas como: dulces, amargas, con grano o chocolate, pero también las hay de harina de grillo. Las barras energéticas por lo general están compuestas por más ingredientes como: chocolates, almendras y aromas, y la harina de grillo la cual es el ingrediente más nutritivo. El comer grillos es algo normal en muchos países, como por ejemplo en México, hasta el 2020, más de 200 millones de personas ya ingerían insectos de manera habitual (Porcel, 2020).
- Galletas. Forman parte de uno de los snacks más comunes en el mundo. Cuando se habla de estas, la gama de variedad que existe es inmensa, pero en estos últimos años, hay empresas que se han dedicado a hacerlas de tal forma que sean más saludables y altas en proteínas. La harina de grillo es uno de los principales ingredientes que se ha probado. Es utilizada para hacer pan, pasta, y también para elaborar galletas. El nivel de nutrientes que ofrecen las galletas a base de harina de grillo es muy alto a comparación de sus similares por lo que muchas empresas en la actualidad están optando por explotar esta nueva materia prima. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), "los insectos proporcionan proteínas y nutrientes de alta calidad en comparación con la carne y el pescado". Un solo paquete de galletas a base de harina de grillo puede aportar más

proteína que un filete de ternera (Caorsi, 2018).

- Pastas. Esta nueva opción parte del auge que tienen los insectos en el mercado actual ya que posee un alto nivel nutricional, incluyendo altos niveles de calcio, hierro, proteína, omega 3 y vitamina B12. Debido a que la harina de grillo tiene un color y textura diferente se puede comparar con los productos a base trigo y almendras. El valor nutricional que ofrecen las pastas a base de harina de grillo es superior a las pastas tradicionales (Maghenzani, 2016)
- Un 40% más de proteínas y 10-15% menos carbohidratos y el doble de cantidad de fibra por 3 g por porción, ofreciendo el 12% de la cantidad necesaria. (FAO, 2021)
- Un bajo nivel de carga de glucémicos (GL) y glucémicos (GI). • Casi dos veces la cantidad de hierro y calcio. (FAO, 2022)

3.19. Barras energéticas

Es un producto alimenticio que tiene la finalidad poder complementar el contenido calórico y nutricional que puede aportar una dieta convencional. El aporte calórico con el que cuenta es de 3 a 5 kilocalorías por gramo de producto, los escenarios comunes en los que se suele utilizar este tipo de productos son cuando es necesario energía extra o reemplazar una comida que no se pudo consumir por factores de tiempo, sabor, etc. (Heras, 2020).

3.20. Usos de las barras energéticas

Como bien sabemos el principal uso de este tipo de productos es para suministrar energía extra debido a un gasto energético o también para complementar una comida. Entre los diferentes casos en los que una persona puede presentar pérdida de energía podemos encontrar; desarrollo prematuro en la etapa de crecimiento, actividad atlética de alto rendimiento. (Torre, 2021)

Inicialmente el objetivo del producto era aportar energía a consecuencia de un gasto excesivo, sin embargo, con el tiempo se logró incorporar a dietas de bajo contenido calórico dirigida a personas que buscan llevar una alimentación más saludable por motivos como salud, estética. Esto quiere decir que el público al cual va dirigido este tipo de productos se ha expandido de manera gradual en los últimos años (Delgado,2021).

Entre las principales ventajas que ofrecen este tipo de productos se puede mencionar:

- Digestión, las barras energéticas están compuestas principalmente por cereales, fructosa, lactosa, miel, además de tener un contenido en agua relativamente bajo, esto permite que sea de fácil digestión, lo hace posible que se realicen actividades físicas posterior a su consumo con un aporte de energía considerable. (Barrera, 2018)
- Prácticas, gracias a su presentación, la barra energética permite que sea consumida en cualquier lugar, bajo cualquier circunstancia, es decir siempre será una opción viable para el consumo de vitaminas ricas en fibra para un producto rápido, sencillo y práctico. (Barrera, 2018)

- Sabor, gracias a la gran variedad de clientes que optan incluir este tipo de productos en su dieta alimenticia, la industria ha innovado en nuevos sabores y composiciones que se adecuen mejor a la necesidad de cada cliente (Promofarma, 2014).
- La barra energética en base a harina de grillo es uno de los productos que tiene una relación saludable con el medio ambiente, ya que utiliza menos recursos y emite menor cantidad de CO₂, además contiene aminoácidos esenciales y ácidos grasos que son ideales para los deportistas (Mari, 2019).

3.21. Propiedades nutricionales

El principal componente de este tipo de productos son los hidratos de carbono, ya que tiene como finalidad recargar los depósitos de glucógeno de una manera muy rápida. Algunas vitaminas que están presentes son B1, B2, B6, vitamina C; los cuales permiten que haya una eficiente asimilación de hidratos de carbono (Vegaffinity, 2020).

Además, las barras energéticas hechas en base a la harina de grillo contienen ácidos grasos Omega 3 y 6, así como 9 aminoácidos esenciales que lo hacen el alimento idóneo para deportistas (Mari, 2019)

Tabla 2. Composición de 100 gramos de barra energética

Composición	Cantidad (g)	Cantidad diaria recomendada (%)
Calorías	392	20.5%
Carbohidratos	78	25.1%
Proteínas	8	16.7%
Grasas saturadas	6.2	3.1 %
Grasas monoinsat(g)	4.0	2.0 %
Ácidos grasos (g)	0.2	3.9 %
Colesterol(mg)	1.7	8.5 %
Sodio (mg)	154	77.2 %

Fuente: Tomado de Vegaffinity (2020)

3.22. Tecnologías

Los procesos de crianza de grillos, producción de harina de grillo y barras energéticas demandan diferentes tecnologías. A continuación, se explica brevemente alguna de las opciones tecnológicas para la implementación de estos tres procesos en crianzas de grillos este proceso de criar grillos requiere calor, humedad y un espacio grande. La temperatura necesaria es de entre 30 y 35 grados Celsius, y una humedad relativa de 40 %. (Ayala, 2019).

Los grillos en sí mismos se ubican en contenedores, que pueden ser de madera, plástico u otro material, y pueden estar dispuestos de manera vertical para ahorrar espacio o de manera horizontal. Se utiliza algún material que permita a los grillos habitar, como hueveras de cartón, además, existen los nidos de grillos que están compuestos de sustrato para guardar los huevos fertilizados, un depósito contenedor y una malla metálica protectora. (Montagu, 2022).

3.23. Producción de harina de grillo

En cuanto al sacrificio de los grillos, se hace disminuyendo su temperatura corporal, y entran en un estado llamado diapausa, que es como una hibernación. Para esto, se pueden utilizar diferentes tecnologías de refrigeración: agua fría, o cámaras de refrigeración el grillo presenta una gran ventaja en la elaboración de harinas frente a otros insectos comestibles, y es su bajo contenido en grasa. Este aspecto hace que sea mucho más fácil la fabricación de una harina a base de grillo ya que no necesita una etapa previa a la consecución de la harina para eliminar la grasa, como ocurre con otros insectos. (Arroyave-Sierra, 2020).

4.25. Producción de barras energéticas

Las barras energéticas son un complemento calórico y nutricional útiles en casos en los que haya que incrementar la energía o los nutrientes consumidos. Se trata de productos comercializados bajo diferentes marcas y que, en poco espacio y peso, aportan gran densidad de energía. El peso de cada unidad, envuelta individualmente, suele oscilar entre los 25 y los 70 gramos, y resultan muy fáciles de transportar y conservar, un aporte energético para cuando se desea y que no requiere mucho espacio de carga. (Por otro lado, las barras energéticas se pueden elaborar de forma artesanal: mezcla, laminación, cortes, enfriamiento y empaquetado. Otra opción es la automatización a través de una línea de producción de barras de cereales. (FIDA, 2023).

4.25. Desnutrición infantil

La desnutrición infantil aparece cuando los niños y niñas no reciben los nutrientes necesarios para un crecimiento y desarrollo saludables. Este problema se manifiesta cuando hay deficiencias en la ingesta de nutrientes esenciales, como proteínas, vitaminas y minerales. La desnutrición infantil tiene consecuencias graves en la salud y el desarrollo de los niños, afectando su capacidad para aprender, crecer y resistir enfermedades. (UNICEF, 2023).

Las causas de la desnutrición infantil no responden a un solo factor sino a una serie de deficiencias que incluyen la falta de acceso a alimentos, condiciones socioeconómicas precarias, prácticas de alimentación inadecuadas, falta de agua potable y de atención médica de calidad, e incluso el nivel educativo de madres, padres y cuidadores. (Torún, 2022).

La cantidad de proteína que necesita un niño con desnutrición depende de varios factores, como su edad, peso, sexo y gravedad de la desnutrición. Sin embargo, en general, se recomienda que los niños con desnutrición reciban entre 120 y 150 kilocalorías y entre 3 y 4 gramos de proteína por kilogramo de peso corporal por día. (Porras1, 2022).

Tabla 3. Requerimientos de energía, proteínas, vitamina A, vitamina K, cinc, hierro, yodo para niños.

Edad (años)	1-3	4-6	7-10	11-14 (H)	11-14 (M)
Energía (kcal)	1.300	1.800	2.000	2.500	2.200
Energía (kcal/kg)	102	90	70	55	47
Proteínas (g/kg)	1,2	1,1	1	1	1
Proteínas (g)	16	24	28	45	46
Vitamina A (mg RE)	400	500	700	1.000	800
Vitamina K (mg)	15	20	30	45	45
Hierro (mg)	10	10	10	12	15
Cinc (mg)	10	10	10	15	12
Yodo (mg)	70	90	120	150	150

Fuente (Quintana, 2023)

3.26. Aporte nutricional de la barra elaborada con harina de grillo para la salud de los niños.

Las barras nutricionales son productos especialmente diseñados para contribuir a optimizar el rendimiento físico y proporcionar energía debido a que la granola es un alimento sumamente nutritivo, aporta al organismo una gran cantidad de carbohidratos, grasas, proteínas, vitaminas y minerales, indispensables para el óptimo funcionamiento del cuerpo. En éste mismo estudio también indican que en general, las barras de cereales contribuyen de 20 a 33% del consumo de proteínas que se recomienda para la primera comida y el porcentaje de proteínas en las barras comúnmente varía entre 3 - 6%. (Balcazar, 2021)

Los autores desarrollaron una barra con 3,82% de proteína que es equivalente o superior al contenido proteico de la leche líquida según Norma INEN 0010:09, lo cual se lo podría considerar como un alimento nutritivo para los niños. En trabajos recientes mostraron que en la mayoría de los productos comerciales el promedio del contenido de proteínas es de tan sólo 5,5%, y su calidad proteica sería pobre en la medida que proviene principalmente de cereales (arroz, avena, maíz). En su investigación lograron realizar una barra de cereal con 15,7% de proteína, muy superior al promedio, teniendo como principal fuente de proteínas de buena calidad nutricional la ovoalbúmina, ya que su alto contenido en lisina permitiría la posible complementación de las proteínas de cereales deficientes en este aminoácido esencial. (Barrera, 2018)

IV METODOLOGIA

4.1. Lugar de investigación

La investigación de llevo a cabo en el laboratorio de entomofagia (figura 1), ubicado en el Departamento de Horticultura de la Facultad de Ciencias Agrarias en la Universidad Nacional de Agricultura, situado en el departamento de Olancho, a 6 km carretera hacia Dulce nombre de Culmí, kilómetro 215, barrio El Espino ciudad de Catacamas, Honduras. La extensión de Catacamas es de 7,228.5km², la ciudad de Catacamas está situada entre los (14°; 54', 04''), del meridiano de Greenwich, con una media anual de 29 grados, y las temperaturas de invierno oscilan entre 15°C a 26 ° C, mientras que las temperaturas de verano oscilan entre 20°C a 30°C.

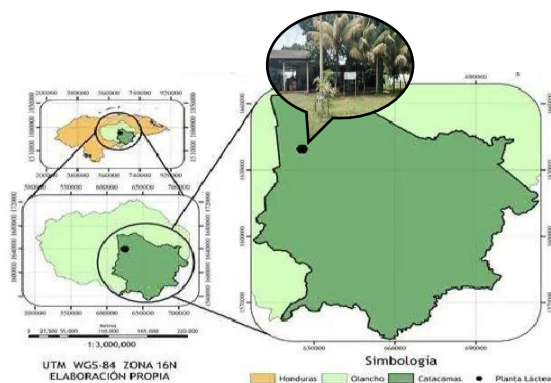


Figura 1. Centro de investigación, Innovación y capacitación en Universidad Nacional de Agricultura.

4.2. Materiales y equipo

Dentro de los materiales y equipos que se utilizarán durante el desarrollo del trabajo investigación supervisado, se puede mencionar los siguientes (Ver tabla 4).

Tabla 4. Materiales y equipos necesarios para el desarrollo de la investigación

Materiales y equipo	Descripción
Cajas reproductoras de grillo	Plástico 60x30x30
Pienso para alimentación de la colonia	Plástico
Horno para secado	Digitronic-TFT, serie española, con capacidad de 25 kg
Molino para procesado	Tipo de discos de 5 HP de potencia
olla	Practico con capacidad para 10 litros
Papel aluminio	Tipo comercial
Papel encerrado	Tipo comercial
Espátula	Acero inoxidable
Cuchara de madera	Tipo comercial
Bandeja para horno	Desechable
Cuchara	Stantanley
Pinzas	Acero inoxidable
Licuadaora	Tipo comercial
Horno eléctricos/estufa	Oster, eléctrica de 4 hornillas
Botas de hule	Tipo comercial
Gabacha	Color blanca
Redecilla y tapa boca	Tipo comercial
Guantes	Tela
Balanza analítica	Capacidad de 0 a 12 lb con margen de error de $\pm 0.5g$

Cronometro	Raisen
Termómetro	XB220A, digital con rangos de 0 a 100°C
Cámara fotográfica	Digital

Fuente: Elaboración propia

4.3 Método

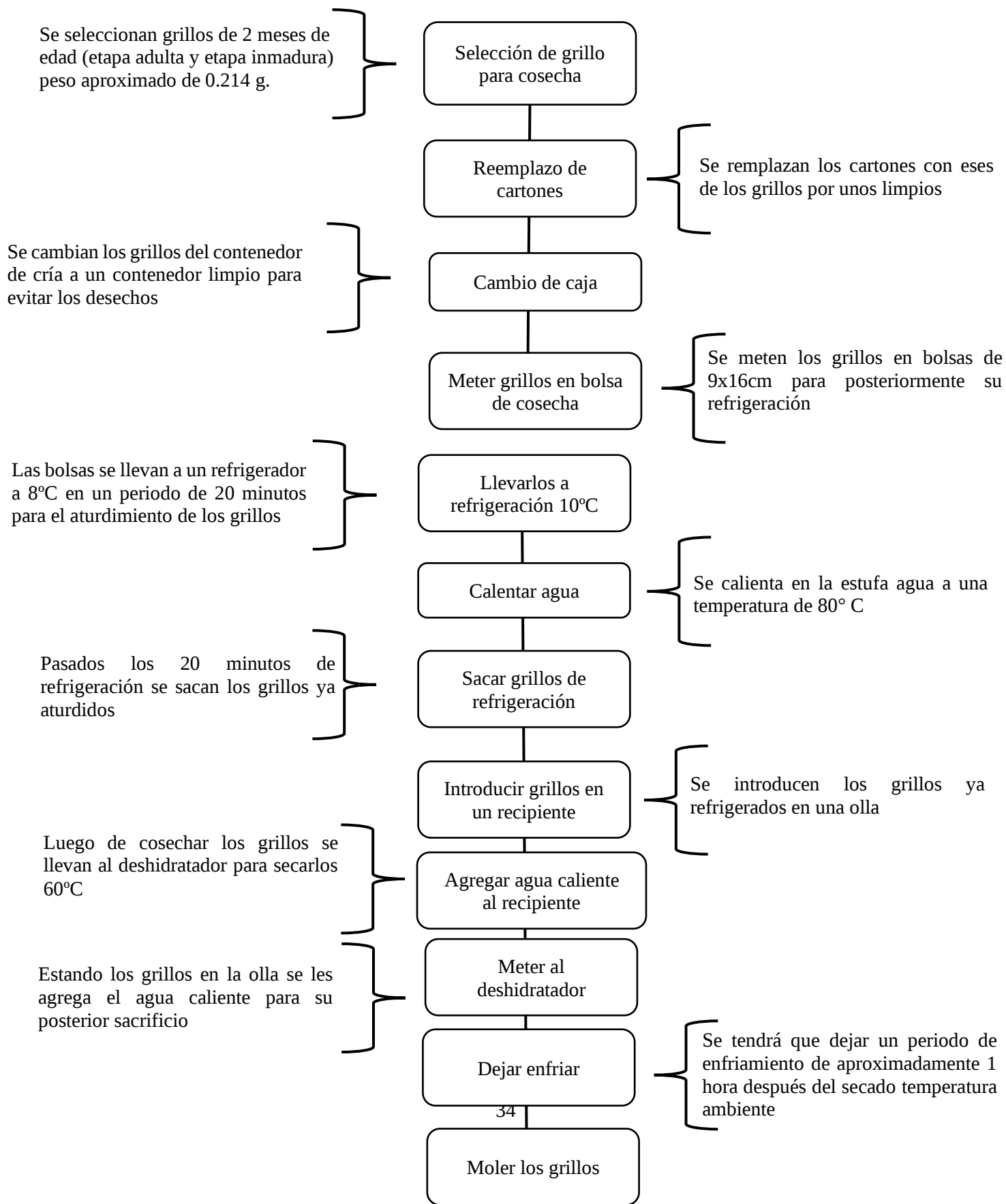
Para el desarrollo de la investigación, se empleará la metodología descriptiva-cuantitativa de orden transversal a escala de laboratorio.

4.4 Metodología

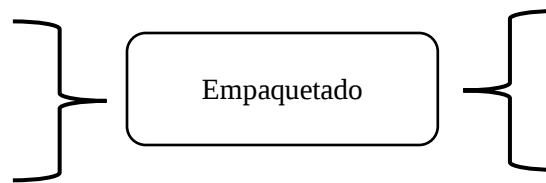
El desarrollo de esta investigación se implementó por medio de cuatro fases experimentales: en la primera fase, se determinó el valor nutricional de la harina de grillo, en la segunda fase se desarrolló formulaciones de la barra proteicas con pseudocereales y productos de la colmena, empleando modelo de diseño de mezclas (D-optimal) para optimizar la formulación, realizándose pruebas preliminares hasta obtener la formulaciones requeridas ,se elaboró las diferentes formulaciones de barras energéticas, en la tercera fase se desarrolló análisis sensorial hedónico con jueces consumidores para seleccionar la formulación más gustada en la fase se realizaron análisis fisicoquímicos y microbiológicos.

4.4.1 Fase 1 obtención de la materia prima

La fuente proteica con la cual se formularon las barras proteicas fue a base de harina del grillo adulto *Gryllus assimilis*, proveniente de la granja de Entomofagia de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNAG, garantizando un porcentaje de proteína del 52.8 % /gramo de harina.



Después del enfriamiento se lleva a un molino para su molido y obtención de la harina empleando molino de discos



Se empaca la harina en bolsas selladas ziploc de media libra

Figura 2. Proceso de elaboración de harina

4.4.2 Fase II: Elaboración de la barra Proteica

Para la elaboración de la barra proteica se consideró como punto de partida la elaborada por (SUAZO, 2020) ,considerando que cumple con todos los requerimientos nutricionales considerados como alimentos completos, siendo esta complementada con la harina de grillo como la principal fuente proteica, además de otros componentes para crear una mezcla aglutinante y mantener un sabor y textura adecuada, ,tomando como base los requerimientos básicos de proteica diarios en la dieta, y así se determinó una formulación de base.

Tabla 5. Formulación complementada a base de la barra proteica elaborada para el desarrollo de la investigación.

Descripción	Materia prima	
	Gramos (g)	Porcentaje %
Avena	150	15.45
Granola	200	25.253
Harina de grillo	*	
Miel	200	24.75
Polen	200	9.1
Malvaviscos	200	25.45
Total	950 g	100 %

Fuente: Elaboración propia

Para la descripción del proceso de elaboración de la barra proteica se llevó a cabo mediante una serie de pasos que van desde la obtención de la materia prima hasta la refrigeración de

las barras elaboradas, desarrollando formulaciones de la barra proteica con pseudocereales y productos de la colmena, empleando un modelo de diseño de mezclas (D-optimal) para su optimización, procedimiento que se presenta en el diagrama de proceso de la figura 3.

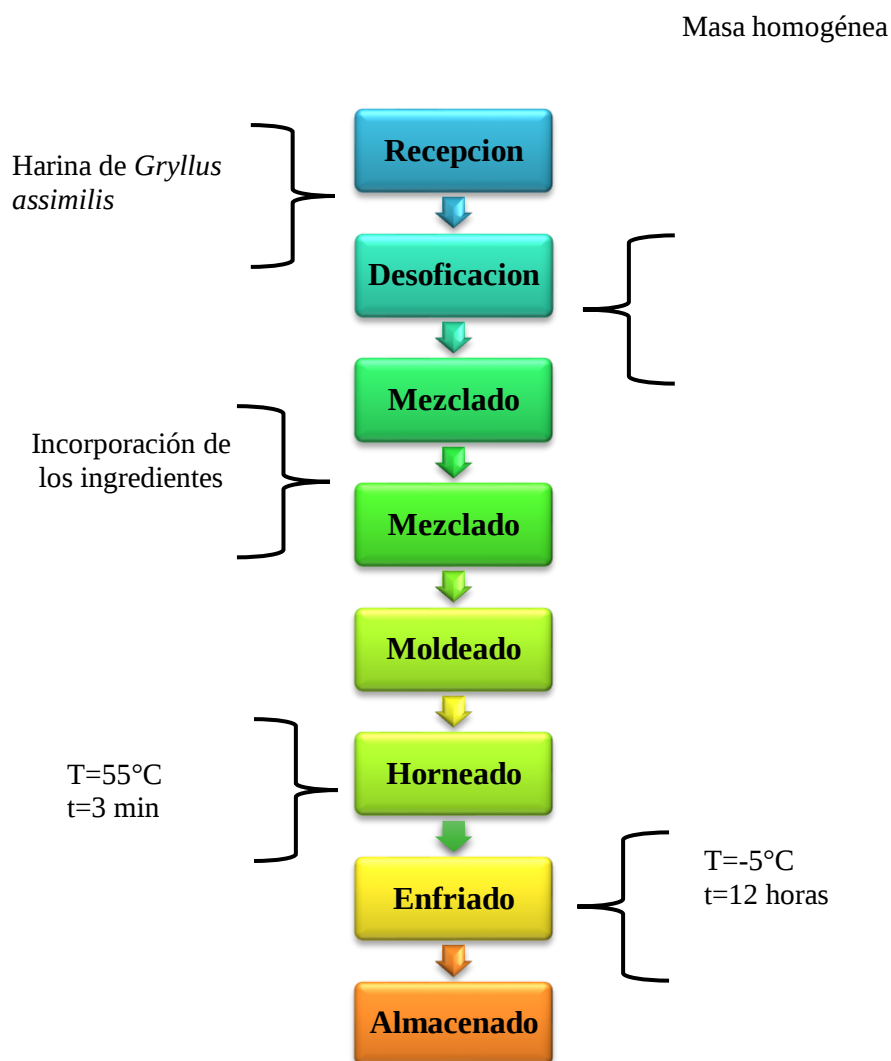


Figura 3. Proceso de elaboración de barra

Fuente (SILVA, 2022)

Producto de todo el proceso mostrado en el diagrama, se formularon cuatro barras con diferentes concentración con respecto a la principal fuente proteica en su formulación (harina del *Gryllus assimilis*), realizándose pruebas preliminares para elaborar las barras proteicas,

durante el transcurso de la elaboración del producto, donde se presentó varias veces para que sea aceptado y cumpla con los estándares que se requieren, dando origen a los tratamientos evaluados que se muestran en la tabla 5 .

Tabla 6. Tratamientos y cantidad de porcentaje a evaluar

Tratamientos	Cantidad de Harina de grillo (g)
T1	Muestra control (0 g)
T2	5.g
T3	10.g
T4	15.g

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 7. Composición nutricional de la barra proteica elaborada en la investigación

Composición nutricionales cantidad en g	Avena	Granola	Miel	Polen	Harina de grillo	Malvaviscos	Total g
calorías	289 g	489 g	300 g	293 g	504 g	0.1 g	1875.1
proteínas	16.89 g	5 g	0.3 g	11.8 g	65g	3.2 g	102.19
fibra	4.6 g	53.25 g	0.2 g	9.3 g	9.6 g	0.2 g	77.15
grasas	6.9 g	14.85 g	0	5 g	9.7 g	0.3 g	36.75
Minerales cantidad (mg)							Total mg
potasio	429 mg	0	52 mg	536 mg	36 mg	0	1053
calcio	54 mg	78 mg	6 mg	101 mg	122 mg	0	361
hierro	4.72 mg	4.23 mg	0.42 mg	6.1 mg	37 mg	0	52.47
magnesio	177 mg	0	2 mg	3.9 mg	44 mg	0	226.9
fosforo	523 mg	456 mg	4 mg	373 mg	48 mg	0	1414
zinc	4.5 mg	0	0.22 mg	3.8 mg	277 mg		
vitaminas cantidad (mg)							Total mg
vitamina B1	0	0.74 mg	0	6.13 mg	4.49 mg	0	11.36
vitamina B2	0	0.29 mg	0	6.20 mg	1.68 mg	0	8.17
vitamina B12	0	2.14 mg	0	0	30 mg	0	32.14
vitamina C	0	1.2 mg	0,5 mg	70 mg	2.64 mg	0	74.34

Fuente elaboración propia

Tabla 8. Barra con mayor porcentaje de gramos de harina 15%

Descripción	Gramos	Porcentaje en proteína
Avena	150	3
Granola	200	10
Harina de grillo	15	366.7
Miel	200	0.3
Polen	200	41.5
Malvaviscos	200	5.5
Total	950 g	131.3

Fuente elaboración propia

4.4.3 Fase III Análisis fisicoquímicos y Microbiológicos

- Nivel de PH: Se tomaron muestras de 5 gramos para cada tratamiento con 3 replicaciones fueron diluidas en agua destilada en un mortero para una mejor homogeneidad, posteriormente siendo aplicadas a una cinta de pH en una escala de 0 a 14 de pH.
- Porcentaje de humedad: Se tomó una muestra de 5 gramos de cada tratamiento de la barra de harina de grillo colocándola en una bandeja de aluminio para ser llevada a una termo balanza analizadora de humedad Ohaus 110g/0.01g BL-MB23 utilizando un método de humedad en harinas a una temperatura de 70 C° por un tiempo de 20 min.

- Se realizó análisis microbiológicos a la barra proteica de las cuatro muestras de cada tratamiento si contiene UFC (Unidades de formaciones de Colonias) a los tratamientos (T1 0%, T2 5%, T3 10% T4 15%) esto se hizo con la preparación de agua peptonada (500 ml) en un matraz Erlenmeyer, distribuyendo la solución en tubos de ensayo de 10 ml agregando, 5,10 y 15 gramos de harina de grillo a cada tubo, homogeneizando las muestras con el agua peptonada, y siendo aplicadas a placas de recuento de bacterias (E-coli y salmonella). Llevando las muestras de cultivo a una incubadora de marca PRECISION a una temperatura de 30 C° por un periodo de 24 horas, transcurrido el tiempo se llevaron las placas de cultivo a una lupa de laboratorio de la marca cienceware para hacer el recuento de unidades formadoras de colonia (UFC).

4.4.4 Fase IV Análisis sensorial hedónico

En esta fase se desarrolló el análisis sensorial hedónico con jueces consumidores para seleccionar la formulación más gustada, realizándose en el Laboratorio de análisis sensorial de la Universidad Nacional de Agricultura, donde se aplicaron pruebas de Análisis Sensorial, utilizándose pruebas de aceptación mediante el uso de una escala hedónica de cinco (5) puntos. El análisis fue realizado por 105 panelistas semi-entrenados con edades entre 18 y 24 años, evaluándose también la aceptación en general.

Al momento de llevar a cabo la prueba sensorial con los jueces seleccionados, los tratamientos fueron refrigerados, para degustar los diferentes tratamientos se utilizó como limpiador del paladar agua al tiempo. Este procedimiento se realizó para cada una de las corridas o formulaciones. Cada juez hizo uso de un formulario (anexo 7) para plasmar el resultado para cada una de las pruebas hedónicas.

4.5. Diseño experimental

Para el estudio de las pruebas hedónicas, se utilizó un diseño de bloques completos aleatorizados con cuatro tratamientos que corresponden a los niveles de inclusión de harina de grillos en la barra proteica (0, 5, 10 y 15 gramos de harina de *G. assimilis*), y cinco bloques que hacen referencia a las permutaciones entre tratamientos y jueces; con 105 repeticiones por cada tratamiento, que corresponden a los jueces afectivos que evaluaron los distintos tratamientos. El modelo estadístico utilizado es:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + B_j + E_{ij}$$

Donde:

μ : Media general

T_i : Efecto del i-ésimo tratamiento

B_j : Efecto del j-ésimo bloque

E_{ij} : Error experimental de la j-ésima unidad del tratamiento i-ésimo

4.6. Análisis estadístico

Para la optimización de los hallazgos se empleó el programa estadístico Infostat versión 2020. Se utilizaron estadísticos descriptivos y pruebas de normalidad con el QQ Plot y Kolmogorov-Sminov en la cual se determinó que los datos de las distintas variables no seguían una distribución normal, por lo cual se determinó rechazar la hipótesis nula.

Se utilizó el análisis de pruebas de Friedman y kruskal wallis para poder diferenciar que tratamientos y variables eran significativas, además de los análisis antes mencionados también se determinó analizar los resultados a través de componentes principales y poder visualizar en un mismo plano las relaciones de las variables con respecto a los tratamientos.

Como análisis complementario, se decidió evaluar los resultados de la pruebas hedónicas con el índice de aceptabilidad creado por varios investigadores (OCHOA, 2022), este índice se obtiene con el valor promedio del índice de aceptación para cada atributo de su respectivo tratamiento multiplicado por 100 dividido entre el mayor valor de la escala hedónica utilizado en la evaluación.

El índice de aceptabilidad (figura 4) es utilizado para conocer si una formulación es aceptada o no sensorialmente, donde es necesario que al menos el 70 % de los panelistas la acepten.

$$PA = \frac{AX100}{B}$$

Fórmula para identificar el índice de aceptabilidad de pruebas hedónicas.

Donde:

PA= Promedio de aceptación

A=Promedio para el producto para cada característica

B=Es la puntuación máxima otorgada al producto por medio de evaluación sensorial.

Los Miembros del tribunal examinador, luego del debido análisis y en cumplimiento de la ley, aprueban el informe de la investigación sobre el tema Determinación del Índice de Aceptabilidad del Baby Corn conservado en Vinagre Orgánico Comparado con Tres Productos Similares que se Comercializan en el Mercado de Manta, Provincia de Manabí”. (Urbina, 2004)

Según Fajardo (2002), esos datos originarán un porcentaje el cuál reflejará el nivel de aceptación de las prácticas ya sea alto (entre 80% y 100%), medio (entre 79% y 50%) y bajo (entre 49% y 30%)(REYES, 2009)

V RESULTADOS

5.1. Análisis Bromatológicos de la harina *Gryllus assimilis*

Resultados obtenidos de los análisis bromatológicos representa la proteína de que obtuvo cada tratamiento. Reflejando un porcentaje relativamente igual entre los tratamientos, resaltando el T4 (Engorde + Grillo adulto) donde demostró mayor porcentaje de proteína, por lo cual se demuestra que el concentrado de engorde en etapa adulta proporciona mejor porcentaje de proteína.

Tabla 9 comparación de porcentaje de proteína

Tratamiento	Porcentaje de proteína	Porcentaje de proteína que presenta cada tratamiento
T1	51.92	
T2	51.13	
T3	51.71	
T4	52.82	

Según (Henry vera 2020) realizando un análisis de proteína se por el método AOAC 981.10, también se manifiesta el valor promedio de 3 lotes que se lo utilizo para la elaboración de la

tabla nutricional de la harina del grillo se demostró que el porcentaje de proteína por lote de grillo es de 49,55% de proteína. (Henry, 2020)

5.2. Análisis Fisicoquímicos

Resultados obtenidos mediante el análisis fisicoquímico de las muestras de harina para los cuatro tratamientos evaluados se muestran en la tabla 10, en donde tanto la variable humedad ($p=0.9268$) y pH ($p=0.9765$) de todos los tratamientos mostraron igual comportamiento estadísticamente hablando Según los datos paramétricos obtenidos en el laboratorio de química en la Universidad Nacional de Agricultura, el porcentaje de humedad para los cuatro tratamientos oscilan entre 4.64 y 4.78% mientras que para pH estos valores estuvieron comprendidos entre 5.25 y 5.5.

Tabla 10. Humedad y pH por tratamiento de harina de grillo

Tratamiento	Humedad%	pH
T1	4.64 ± 0.44^a	5.25 ± 0.5^a
T2	4.71 ± 0.16^a	5.5 ± 0.58^a
T3	4.67 ± 0.34^a	5.5 ± 0.5^a
T4	4.78 ± 0.32^a	5.5 ± 0.58^a

Medias con una letra en común no son significativamente diferentes de acuerdo a media Tunkey (0.05).

Según (Augoitia, 2023) se evidencio, que el comportamiento del pH durante el periodo experimental presento cambios constantes, registrándose como el más alto un pH de 7; posteriormente el pH tuvo una tendencia donde oscilo entre 6.6 a 6.8 de pH, no obstante, al compararse estos valores de pH con los obtenidos en la presente investigación se observa una

tendencia más ácidos que los encontrados por (Augoitia, 2023)

(Villar, 2020) el pH se convierte en un factor poco relevante aplicado a los productos de harina desecados, ya que el pH precisa intrínsecamente una alta actividad de agua para ser medido. Para los grillos enteros el pH se ha determinado alrededor de 6,4 y 7.

Con respecto la variable de humedad (Henry vera 2020) determino el porcentaje de humedad de la harina del grillo común (*Gryllus assimilis*) mediante el método oficial AOAC 925.10, los resultados obtenidos de los lotes de crianza reflejan un promedio de 3.7 una humedad. Al comparar estos valores podemos observar que presenta un igual comportamiento en cada tratamiento y mayor según el reporte de (Henry vera 2020)

El estudio de Nagasaki y Defoliart, (1991) denominado, Comparación de las dietas para la cría en masa de *Acheta domesticus* (*Orthoptera: Gryllidae*) como alimento novedoso, y comparación de la eficiencia de conversión de alimentos con los valores reportados para el ganado”; establece que el valor de la humedad para este insecto fue de 4.8 el método utilizado fue el AOAC 925.10, pero existe diferencias notables en los valores de la humedad de ambos insectos, tiene relevancia con los porcentajes mostrados en la tabla 10.

5.3. Formulaciones de la barra proteica de harina de *Gryllus assimilis*

Para la elaboración de la barra proteica se consideró como punto de partida la elaborada por (SUAZO, 2020), con una modificación con respecto al balance proteico sustituyendo (harina de teosinte y chia), ingredientes por harina de grillo en tres diferentes concentraciones, consolidando una receta que se describe cada uno de los ingredientes utilizados en la tabla 11.

Tabla 11. Formulaciones desarrolladas con diferentes concentraciones de harina de grillo para elaborar las barras proteicas con tres niveles de concentración de harina de grillo (5%,10% y 15%) más una muestra testigo.

Ingredientes	947 ¹	163 ²	579 ³	100 ⁰
Harina de grillo	5%	10%	15%	0%
Avena	13%	9.90%	10%	15%
Granola	30.10%	30.10%	30.10%	30.10%
Miel	20.40%	19.60%	20.60%	22.60%
Polen	2.30%	2.30%	2.30%	2.30%
Malvadisco	29.20%	28.10%	22.00%	30.10%
total	100%	100%	100%	100%

¹Barra proteica enriquecida con harina de grillo al 5%. ²Barra proteica enriquecida con harina de grillo al 10%. ³Barra proteica enriquecida con harina de grillo al 15%. ⁴0% es la muestra testigo

Esta barra contiene niveles de proteína para poder ser consideradas como parte de un plan de nutrición en los niños menores de edad, considerando los requerimientos descrito por (Quintana, 2023) que presenta que los niños entre las edades de 4 a 6 años necesitan suplementarse en una cantidad de 24g de proteína, 10 ml de hierro y zinc por día; por lo tanto, al compararse con las barras proteicas de la presente investigación elaboradas con harina de grillo, se puede observar que el contenido proteico de una barra aporta una cantidad de proteína superior a los 102 g, y de minerales aporta en hierro 52 mg y de zinc 361mg, además la harina de grillo según análisis bromatológicos también aporta nutrientes como ser hierro 147mg, fosforo 0.6mg, magnesio 0.07 mg y zinc 167 mg esto beneficia mas el suplemente contiene la barra.

Estos aportes nutricionales y minerales enriquecen la energía y el crecimiento, tener suficiente hierro en el cuerpo puede ayudar a prevenir la deficiencia de la anemia en los niños según (Cortina, 2022), en la barra proteica desarrollada en esta investigación su aporte de hierro es de 52 mg presentando una buena cantidad benéfica para los niños, El magnesio se observó en la tabla 7 con mayor cantidad de los minerales con 1053mg , esto ayuda a la función de los nervios y a la contracción de los músculos y a que su ritmo cardiaco se mantenga constante el fosforo y el calcio principales en formación de huesos y dientes fuertes .

5.4. Análisis fisicoquímicos de la barra proteica

Resultados obtenidos en los análisis fisicoquímicos de las variables de humedad y pH, demuestran que no existen diferencia significativa en el comportamiento de cuatro tratamientos para ambas variables (humedad: $P=0.979$ y pH $P=0.9894$). Según los datos analizados para la variable de humedad todos los tratamientos mostraron un mismo comportamiento, mientras que para pH los tratamientos T2, T3 y T4 presentan una tendencia de acidificación de las barras proteicas como se muestra en la tabla 12.

Tabla 12. Humedad y pH por cada barra de diferentes tratamientos.

Tratamiento	Humedad (%)	pH
T1	5.44 ± 0.38^a	7.0 ± 0.0^b
T2	4.27 ± 1.21^a	5.6 ± 0.57^a
T3	4.53 ± 0.36^a	6.0 ± 0.0^a
T4	4.29 ± 0.89^a	6.0 ± 0.0^a

Según (Fagua, 2023) para caracterizar las barras energéticas se determinó el porcentaje de humedad considerando la norma INEN 2595:2011 en un trabajo previo en el cual se desarrolló una barra elaborada de avena, cebada y trigo, además de ciruela pasa y se reportó un promedio de valor de 4.6% de humedad el cual ligeramente inferior al tratamiento T1 que muestra la mayor humedad, no obstante los tratamientos a los cuales se le incorporo harina de grillo, muestran una similitud a los resultados (Fagua, 2023).

Con respecto a la variable de Ph Ghoush (2022), reporta valores de pH de 3.95 y 4.05, de igual forma Castillo (2021) encontró valores similares en barras de harina de trigo. Al compararse estos valores de pH se puede observar que el tratamiento T1 tiene un pH alto que es 7, no obstante, conforme se incorpora los diferentes porcentajes de harina de grillo a las

barras proteicas, esta incrementa su acidez llegando hasta un pH de seis, valores que aun demuestra superioridad a los reportados Castillo (2021) y Ghoush (2022).

5.5. Análisis Microbiológicos

Dentro de los resultados obtenidos de los análisis microbiológicos se realizó recuento de unidades formadoras de colonias (UFC), donde el tratamiento T2 con 5% de concentración de harina agregada a la barra presento un recuento de bacteria de salmonella con $91 < 150$ UFC igual para el tratamiento T3 con 10% de harina presento $62 < 150$ UFC. La bacteria de E-coli no presento recuento UFC en ningún tratamiento es aceptada para consumirla.

Tabla 13. Análisis Microbiológicos

Tratamiento	E-coli	Salmonella
T1	$0 < 150$ UFC	$0 < 150$ UFC
T2	$0 < 150$ UFC	$91 < 150$ UFC
T3	$0 < 150$ UFC	$62 < 150$ UFC
T4	$0 < 150$ UFC	$0 < 150$ UFC

En un estudio que realizo (Henry, 2020) menciona con respecto a salmonella su ausencia por cada 25 g. de muestra y para Escherichia coli 105 UFC/g de muestra en productos de harinas y otros. De acuerdo a lo observado de la tabla 13 en las muestras de los tratamientos presenta ausencia de Salmonella en los tratamientos T2, T3, pero esto no afecta porque no cumple el rango de UFC.

Respecto (Amaya, 2022) a los coliformes totales y E. coli en el producto fueron determinados mediante placas de Compact Dry a 30°C por 24 horas, donde se obtuvo un valor menor a 10 UFC/g para coliformes totales y para E. coli. Ambos valores indicando que no hay presencia de microorganismos en el producto. Esto presenta una similitud de acuerdo de cada tratamiento presentado en los resultados de E-coli en todos los tratamientos.

5.6. Análisis sensoriales

La tabla 14, muestra los resultados de las medias de análisis sensorial de las formulaciones de las barras proteicas con diferentes porcentajes de harina de grillos. En ella se observa que, en los cuatro atributos evaluados se encontró diferencia estadística significativa entre las formulaciones ($P=0.0003$) de acuerdo la prueba de Friedman (anexo 9).

Una vez analizado el comportamiento de los atributos por medio de los cuales se puede inferir, se logró identificar a través de la prueba no paramétrica kruskal wallis, que las variables más determinantes para el comportamiento de los cuatro tratamientos fueron color ($P=0.0001$) sabor ($P=0.0037$) y olor ($P= 0.0122$), mientras que en la variable textura no mostro significancia en sus datos para los cuatro tratamientos, como se muestra en la tabla 14 y el anexo 10.

Tabla 14. Medias por cada atributo de cada barra proteica enriquecida con harina de grillo al 0%, 5%, 10% y 15 %, según prueba de kruskal wallis.

Tratamiento	Color	olor	sabor	Textura
T1-5 gramos	4.13± 0.82 ^b	4.12± 0.92 ^a	4.14± 0.86 ^{ab}	4.22± 0.87 ^a
T2-0 gramos	4.39± 0.87 ^c	4.43± 0.73 ^b	4.37± 0.75 ^b	4.21± 0.88 ^a
T3-10 gramos	3.97± 0.88 ^{ab}	4.08± 0.94 ^a	3.93± 1.03 ^a	4.06± 0.92 ^a
T4-15 gramos	3.77± 1.03 ^a	4.05± 0.96 ^a	3.87± 1.14 ^a	3.95± 1.09 ^a
Valor P	0.0001	0.0122	0.0037	0.2342

Letras diferentes denotan diferencias significativas entre los valores que representan cada variable con respecto a los tratamientos según la prueba de kruskal Wallis.

Para poder ver el comportamiento de los atributos, con respecto a los tratamientos que muestran mayor aceptabilidad por parte de los jueces sobre un mismo plano, se realizó un análisis de Componentes Principales (figura 4), en donde se reafirma que las cuatro variables o atributos muestran una influencia más fuerte hacia la aceptación de los tratamientos 0% y 5% del contenido de harina grillo, con una mayor aceptación por parte de los jueces con respecto en la textura para el tratamiento de 5% y para el tratamiento 0% con mayor influencia en la aceptación con las variables color y sabor.

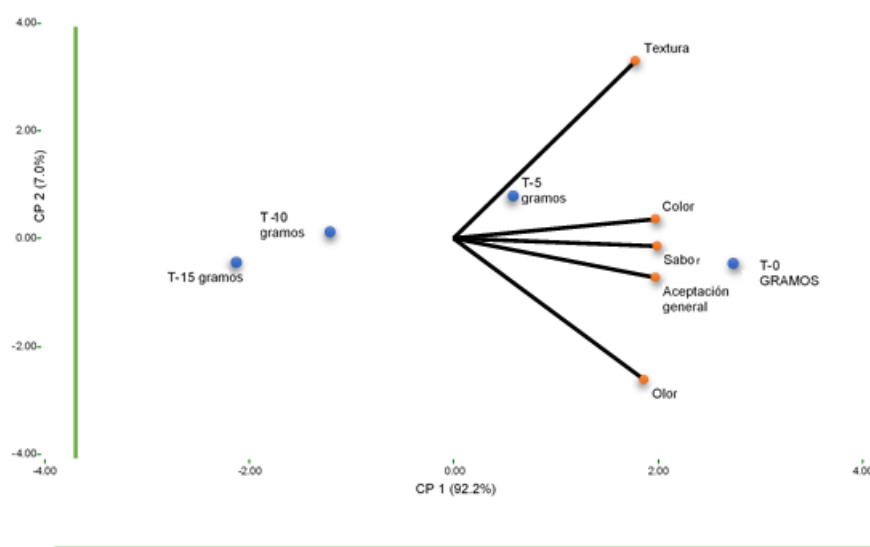


Figura 4. Comportamiento por cada atributo

5.7. Índice de aceptación por cada atributo

Comparando el comportamiento de los resultados arriba descritos, mediante los análisis de Kruskal Wallis y Componentes Principales, se puede observar una tendencia similar de las pruebas hedónicas con el índice de aceptación, en donde los atributos de mayor índice para los cuatro tratamientos es color y olor, sobresaliendo los tratamientos T1 y T2 con los índices más altos con rangos que van entre 88% en color y 89% en olor para el tratamiento T1 mientras para el tratamiento T2 oscila 83% en color y 82 en olor; sin embargo según este índice, todo aquel valor que sea mayor o igual a 70% es considerado aceptable por los jueces situación que se observa en la figura 5 donde todos los tratamientos muestran estar dentro de

esta consideración de aceptación observándose un valor mínimo de 75% para la variable color del tratamiento T4, mientras el 69% del resto de las pruebas hedónicas para todos los tratamientos superan el 80%.

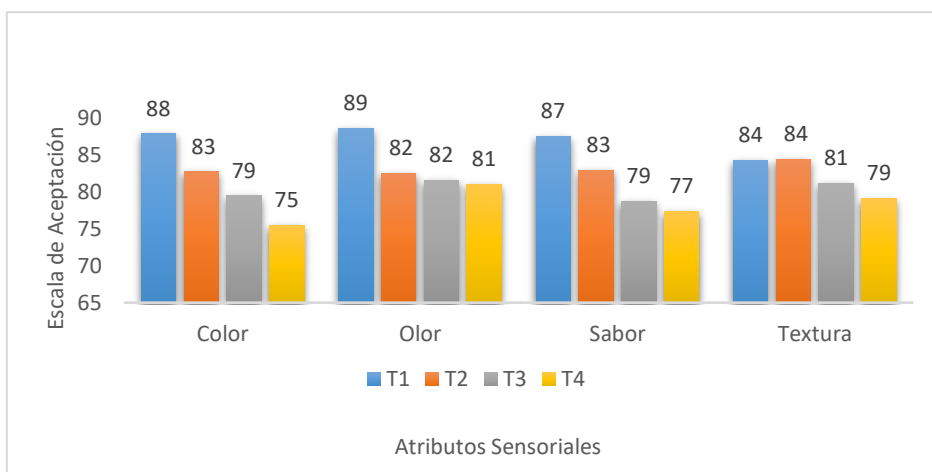


Figura 5. Índice de aceptabilidad de pruebas hedónicas para un producto alimenticio tomando en consideración todo valor mayor o igual a 70% se da por aceptable según (OCHOA, 2022).

5.8. Costos de producción de barra proteicas

Obteniendo los resultados de cada costo del material utilizados en las barras proteicas, se contabilizo en su totalidad de 2513 lps (Tabla 15) para cuatro barras proteicas de tamaño 45cm de ancho x45cm de largo y un grosor 1.7cm por cada una, lo que equivale a un costo de 628lps por barra. Cada barra se subdividió en 60 unidades (figura 6). Al llevar el precio a la unidad utilizada la barra proteica para consumo personal resulta en un costo de 10.50lps.

Tabla 15. Costo total presentadas para cada barra según sus ingredientes

Ingredientes	Presentación	Cantidad por unidades	Precio	
			lps	total lps
Malvavisco	Bolsa	3	42	126
Granola	Libra	3	69	207
Avena	Libra	2	35	70
Miel	Libra	2	180	360
Polen	Litro	1	750	750
Harina de Grillo	Libra	2	500	1000
			Total	2513 lps



Figura 6. Elaboración de barras proteicas por diferentes tamaños

VI. CONCLUSIONES

Resultados de los análisis bromatológicos de la harina de grillo utilizada para enriquecer las barras proteicas mostro un aporte 52% de proteína; con un valor agregado por los aportes de hierro (124 mg/kg), zinc(167mg/kg), potasio(8404mg/kg), magnesio(0.07g/100g), fosforo (0.067 g/100g) y calcio (0.09 g/100g).

Los análisis fisicoquímicos de la harina de grillo utilizada para la elaboración de las barras proteicas presentaron valores entre 4.64 y 4.78% en humedad mientras que para pH estos valores estuvieron comprendidos entre 5.25 y 5.5, valores que están en los rangos permitidos en el uso de suplementos para elaboración de los alimentos.

En el diseño de la formulación de la barra proteica enriquecida con harina de *Gryllus assimilis*, se tomó en cuenta el estado del arte, el cual permitió delimitar el porcentaje de los ingredientes a incorporar en las diferentes formulaciones, diseñándose cuatro formulaciones con diferentes concentraciones de harina de grillo comprendidas entre 0%, 5%, 10% y 15%.

Análisis fisicoquímicos de las barras proteicas con sus diferentes concentraciones de harina de grillo, mostraron una diferenciación con respecto al contenido de pH, donde la barra proteica sin harina de grillo presento un valor de siete mientras que el tratamiento T3 y T4 su valor fue seis, mientras el tratamiento T2 presento mayor acidificación con 5.6. La variable de humedad no mostro diferencia mayores a un punto excepto en testigo.

Estadísticamente las variables más determinantes para el comportamiento de los cuatro tratamientos fueron color, sabor y olor, mientras que el atributo textura su mayor fuerza se vio orientada con 5% de harina de grillo.

Tomando en consideración el comportamiento de las pruebas hedónicas según el índice de aceptación todos los tratamientos muestran estar dentro de esta consideración de aceptación observándose un valor mínimo de 75% para la variable color del tratamiento T4, mientras el 69% del resto de las pruebas hedónicas para todos los tratamientos superan el 80%; no obstante, los tratamientos que presenta 0% y 5% de contenido de harina de grillo presenta los valores más altos.

VII. RECOMENDACIONES

Considerar modificaciones en la formulación de base de los ingredientes de la barra, que puedan incidir sobre los atributos color y textura para mejorar la aceptabilidad de los tratamientos de mayor contenido de harina de grillo.

Mejorar los tiempos de horneados a diferentes temperaturas para que la barra no pierda sus propiedades en cocción.

Realizar un análisis de vida útil para determinar el tiempo en el que la barra proteica mantiene sus propiedades organolépticas y nutritivas para el consumo humano.

Es necesario hacer una revisión bibliográfica y una investigación sobre el efecto de los empaques en la barra proteica con el fin de alargar su conservación sin el uso de aditivos químicos.

VIII BIBLIOGRAFÍA

- Amaya, E. V. (2022). *Estudio bromatológico de Disterigma empetrifolium (Kunth) Drude y su adición en barras proteicas*. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/36530/1/CAL%20010.pdf>
- Angoitia, B. (2023). *Inclusión de la harina de grillo (Gryllus assimilis) como alternativa alimenticia en juveniles del pez escalar (Pterophyllum scalare)*. Bogotá.
- Arango Gutiérrez, G. P. (2021). Los insectos: una materia prima alimenticia. *Bioindicadores ambientales. Semillero de Investigación en Materia Orgánica*, 1-6.
- Arroyave-Sierra, O.-J. (2020). Evaluación de tres tipos de dieta durante la etapa de grillo de engorde del grillo comun Gryllus assimilis. *Revista Colombiana de Investigaciones Agroindustriales.*, 1-6. Obtenido de <file:///C:/Users/user/Downloads/Dialnet-EvaluacionDeTresTiposDeDietaDuranteLaEtapaDeEngord-8739296.pdf>
- Balcazar, N. L. (2021). entomofagia; reduciendo la huella hídrica y emisiones de gases de efecto invernadero en el consumo de proteínas. *linkeid entomofagia*, 1-10. Obtenido de <https://es.linkedin.com/pulse/entomofagia-reduciendo-la-huella-h%C3%ADdrica-y-emisiones-de-balcazar>
- Barrera, A. (2018). Proponen consumo de grillo por su aporte nutricional rico en proteína. *Sale de Prensa*, 1-8. Obtenido de <https://laureate-comunicacion.com/prensa/proponen-consumo-de-grillo-por-su-aporte-nutricional-rico-en-proteina/>
- C. Santurino1, A. G.-S. (2020). Los insectos como complemento nutricional de la dieta:. *Alimentacion, Nutricion y Salud*, 1-8. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/84777979.pdf>
- Castillo. (2021).
- Colerado, M. (2019). Comer insectos para reducir la huella de carbono en el planeta. *Medio Ambiente*, 1-20. Obtenido de <https://www.france24.com/es/20190115-medio-ambiente-insectos-alimentacion-CO2>
- Cortina, L. S. (2022). *manual práctico*. Obtenido de https://www.aeped.es/sites/default/files/documentos/manual_nutricion.pdf
- Durán, R. (2018). Entomofagia, Una potencial alternativa para la seguridad. *Una revisión narrativa*, 1-15. Obtenido de https://renc.es/imagenes/auxiliar/files/RENC-D-21-0067._REVISION.pdf
- Fagua, D. C. (2023). Producción de grillos de forma sustentable. 1-6. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/356761107_Artropodos_Produccion_de_grillos_de_forma_sustentable
- FAO. (2021). *El estado de seguridad Alimentaria y la Nutricion en el mundo*. Roma: Urbanización, transformación de los sistemas agroalimentarios y dietas saludables a lo largo. Obtenido de Urbanización, transformación de los sistemas agroalimentarios y dietas saludables a lo largo
- FAO. (2022). Las proteínas de alimentos cárnicos y de insectos son similares. *Gastronomia de Insectos*, 1-23. Obtenido de <https://gastronomiaycia.republica.com/2013/07/09/las->

- proteinas-de-alimentos-carnicos-y-de-insectos-son-similares/
- FAO. (2023). La contribución de los insectos a la seguridad Alimentaria, los medio de mabiente y salud. 1-4. Obtenido de <https://www.fao.org/3/i3264s/i3264s00.pdf>
- FIDA. (2023). Obtenido de Versión resumida de El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo 2023: <https://www.fao.org/documents/card/es/c/cc6550es>
- Ghoush, A. y. (2022). *Barras proteicas en harinas* .
- González Acosta, J. A. (2021). Inclusión de la harina de grillo (*Gryllus assimilis*) como alternativa alimenticia en juveniles del pez escalar (*Pterophyllum scalare*). 1-15. Obtenido de <https://ciencia.lasalle.edu.co/zootecnia/1016/>
- Henry, V. (2020). *Caracterización de la composición nutricional de la harina del grillo* . Quito.
- Hernandez. (2021).
- Jorge, M. L. (2021). Los insectos son una solución para lograr una alimentación más sostenible. *ALIMENTACIÓN SOSTENIBLE*, 1-15. Obtenido de <https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/los-insectos-son-una-solucion-para-lograr-una-alimentacion-mas-sostenible/>
- Melendez, A. (2018). Tecnología de cultivo de grillos comestibles para corregir las fallas en el sistema de alimentación. *likeid*, 1-19. Obtenido de Tecnología de cultivo de grillos comestibles para corregir las fallas en el sistema de alimentación.
- Montagu, J. (2022). Grillos en el plato: los beneficios para la salud detrás del consumo de insectos. *alimentacion de insectos para la salud*, 1-5. Obtenido de https://www.alimente.elconfidencial.com/nutricion/2022-03-08/las-ventajas-detras-del-consumo-de-insectos_3384099/
- OCHOA, R. A. (2022). *DESARROLLO DE UNA BARRA TIPO SNACK*. SANTIAGO DE QUERÉTARO, QUERÉTARO, 2022. Obtenido de <https://ring.uaq.mx/bitstream/123456789/3807/1/RI006830.pdf>
- Ordoñez-Araque R, Q.-M. N. (2021). Proteína de insectos: una alternativa nutricional de futuro. *Universidad de Chile*, 1-15. Obtenido de <https://uchile.cl/noticias/205352/proteina-de-insectos-una-alternativa-nutricional-de-futuro>
- Ortega, E. (2021). La harina de grillo y todos los productos que trae consigo y veremos en el supermercado. *computer publicacion*, 1-15. Obtenido de <https://computerhoy.com/noticias/life/harina-grillo-productos-supermercado-1013319>
- Oscar Sanchez, A. (2021). Granjas de insectos vs. Ganadería convencional: perspectiva de gases de efecto invernadero. *Apical*, 1-18. Obtenido de <https://www.apical.la/post/granjas-de-insectos-vs-ganader%C3%ADa-convencional-perspectiva-de-gases-de-efecto-invernadero>
- Oscar, A. (2019). Evaluación de tres tipos de dieta durante la etapa de engorde del grillo común (*Gryllus assimilis* L.). 1-14. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/autor?codigo=5867485>
- Perez, M. (2022). Relación entre la inseguridad alimentaria y nutricional, y la diabetes. *Centro Nacional para la Prevención de Enfermedades Crónicas y Promoción de la Salud, División de Diabetes Aplicada*, 1-6. Obtenido de <https://www.cdc.gov/diabetes/spanish/resources/features/diabetes-and-food-insecurity.htm>
- Perez, P. (2020).
- Pombo. (2021).
- Porras1, I. C. (2022). *Nutrición en pediatría*. Guatemala. Obtenido de <https://formacion.sefh.es/dpc/sefh-curso-nutricion/curso-nutricion-modulo7.pdf>
- Quintana, L. P. (2023). *Alimentación del preescolar y escolar*. Obtenido de file:///C:/Users/Precision%205510/Downloads/3-alimentacion_escolar.pdf
- Quinteros Meneses, M. F. (2021). Evaluación de las actividades biológicas in vitro de los aislados proteicos obtenidos a partir de la harina de grillo (*Gryllus assimilis*). : *Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC)*, 1-67. Obtenido de

- <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/8126>
- REYES, I. M. (2009). DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE ACEPTABILIDAD. 91. Obtenido de <https://repositorio.ulead.edu.ec/bitstream/123456789/4319/1/ULEAM-POSG-CTA-0033.pdf>
- Rivera, E. O. (2017). Estimación piloto de los costos en la producción y proceso de harina. 1-22. Obtenido de <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/d1db6147-d9ca-4b38-b87e-12ba235e8720/content>
- Saavedra, M. (2020). VALUACIÓN DE DIETAS PARA EL INCREMENTO DE BIOMASA DEL GRILLO. 1-26. Obtenido de <https://dspace.tdea.edu.co/bitstream/handle/tdea/2316/Informe%20Manuela%20Martinez.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- SILVA, A. J. (2022). *ARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE GALLETAS*. Obtenido de <http://dspace.esoch.edu.ec/bitstream/123456789/20124/1/34T00489.pdf>
- SUAZO, C. S. (2020). *DESARROLLO DE UNA BARRA ENERGÉTICA A BASE DE PSEUDOCEREALES Y*.
- Torre, M. (2021). Granjas de insectos y barritas energéticas de grillo a la búsqueda de una dieta más sostenible. *Sostenibles*, 1-7. Obtenido de <https://www.elmundo.es/ciencia-y-salud/medio-ambiente/2021/05/13/609a75b921efa0684d8b4576.html>
- Torún, D. B. (2022). *Tratamiento de la Desnutrición Leve y Moderada*. Obtenido de file:///C:/Users/Precision%205510/Downloads/Manejo%20del%20Niño%20y%20Niña%20Desnutridos%20-%20Manejo%20de%20la%20Desnutricion%20Leve%20y%20Moderada%20%20y%20Medidas%20Preventivas%20(1).pd
- UNICEF. (2023). *DESNUTRICION INFANTIL*. Obtenido de <https://www.unicef.es/causas/desnutricion-infantil>
- Urbina, E. A. (2004). Evaluación del índice de aceptación temprana de las lluvias. 67. Obtenido de <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/7e6a0fba-ba9f-47c5-91f9-7adfc2edd04/content>
- Valiente, R. E. (2021). Diseño de una planta de producción de harina y barras. 1-100. Obtenido de https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/5408/PYT_Informe_Final_Proyecto_Cri-crack.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Vera Cedeño, H. A. (2020). Caracterización de la composición nutricional de la harina del grillo común (*Gryllus assimilis*). Quito: UCE, 1-20. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/21797>
- Villar, I. R. (2020). *Aplicación práctica del APPCC a los novel foods*. Obtenido de https://alimentandolainocuidad.com/wp-content/uploads/2019/06/TFM_ruiz_villar_irene.pdf
- XIOMARA, C. M. (2022). *OBTENCIÓN DE UNA PASTA INCORPORANDO HARINA DE*. Obtenido de <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/CORONEL%20MORENO%20NAHOMI%20XIOMARA.pdf>

IX. ANEXOS

Anexo 1. Obtención de la harina de grillo



Anexo 2. Análisis bromatológicos de la harina de grillo

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD SAN JOSÉ		CERTIFICADO DE ANÁLISIS SECCIÓN DE MINERALES		CÓDIGO: RTSJ-33 VERSIÓN: 03 VIGENCIA: 11/may/2018
Elaboró: Erick Irujo	Revisó: Yessica Segura	Aprobó: Karen Araujo	Página 1 de 1	
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD SAN JOSÉ Servicio Nacional de Sanidad e Inocuidad Agroalimentaria Céd. El Pedregal, contiguo al Inst. Alfonso G. Zelaya, Tegucigalpa, Honduras. Tel: 2243-7400 y 2243-7469. Correo: labcontrolcalidadsanjose@hotmail.com				
Cliente: UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA Dirección: Catacamas, Olancho		Responsable: Edwar Rivera Teléfono: 9590-2119		
ID de la muestra: 17801023 Descripción: Grillo (Ponedora Joven) Número de lote: Desconocido Comentarios: Ninguno.		Fecha de Recepción: 18 de octubre del 2023 Código del certificado: CAMI-17801023		
RESULTADOS				
Ensayo	Resultado	Unidades	Método	Fecha de realización
Cenizas totales	3.30	g/100 g	AOAC 968.08	23/10/2023
Calcio	0.19	g/100 g	AOAC 968.08	30/10/2023
Fósforo	0.67	g/100 g	EC 152/2009 p 55	24/07/2023
Materia orgánica	91.98	g/100 g	Cálculo.	23/07/2023
Magnesio	0.07	g/100 g	AOAC 968.08	30/10/2023
Hierro	124.03	mg/kg	AOAC 968.08	30/10/2023
Cobre	25.61	mg/kg	AOAC 968.08	30/10/2023
Zinc	167.90	mg/kg	AOAC 968.08	30/10/2023
Sodio	2918.25	mg/kg	AOAC 968.08	30/10/2023
Potasio	8404.96	mg/kg	AOAC 968.08	30/10/2023
Fecha de emisión del presente certificado: 31 de octubre del 2023				
 Dr. Mauricio Iglesias Químico Analista				

Este certificado no puede ser reproducido parcial ni totalmente sin el permiso previo del Laboratorio de Control de Calidad San José. No es válido sin la firma y sello correspondientes. El Laboratorio de Control de Calidad San José no se hace responsable por el uso indebido que se pueda hacer de los resultados emitidos. Los resultados corresponden y son válidos únicamente para la muestra declarada proporcionada por el cliente.

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD SAN JOSÉ		CERTIFICADO DE ANÁLISIS SECCIÓN DE MINERALES		CÓDIGO: RTSJ-33 VERSIÓN: 03 VIGENCIA: 11/may/2018
Elaboró: Erick Irujo	Revisó: Yessica Segura	Aprobó: Karen Araujo	Página 1 de 1	
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD SAN JOSÉ Servicio Nacional de Sanidad e Inocuidad Agroalimentaria Céd. El Pedregal, contiguo al Inst. Alfonso G. Zelaya, Tegucigalpa, Honduras. Tel: 2243-7400 y 2243-7469. Correo: labcontrolcalidadsanjose@hotmail.com				
Cliente: UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA Dirección: Catacamas, Olancho		Responsable: Edwar Rivera Teléfono: 9590-2119		
ID de la muestra: 17791023 Descripción: Grillo (Engorde Joven) Número de lote: Desconocido Comentarios: Ninguno.		Fecha de Recepción: 18 de octubre del 2023 Código del certificado: CAMI-17791023		
RESULTADOS				
Ensayo	Resultado	Unidades	Método	Fecha de realización
Cenizas totales	3.14	g/100 g	AOAC 968.08	23/10/2023
Calcio	0.17	g/100 g	AOAC 968.08	30/10/2023
Fósforo	0.67	g/100 g	EC 152/2009 p 55	24/07/2023
Materia orgánica	92.22	g/100 g	Cálculo.	23/07/2023
Magnesio	0.07	g/100 g	AOAC 968.08	30/10/2023
Hierro	147.52	mg/kg	AOAC 968.08	30/10/2023
Cobre	25.53	mg/kg	AOAC 968.08	30/10/2023
Zinc	167.85	mg/kg	AOAC 968.08	30/10/2023
Sodio	2987.31	mg/kg	AOAC 968.08	30/10/2023
Potasio	8052.75	mg/kg	AOAC 968.08	30/10/2023
Fecha de emisión del presente certificado: 31 de octubre del 2023				
 Dr. Mauricio Iglesias Químico Analista				

Este certificado no puede ser reproducido parcial ni totalmente sin el permiso previo del Laboratorio de Control de Calidad San José. No es válido sin la firma y sello correspondientes. El Laboratorio de Control de Calidad San José no se hace responsable por el uso indebido que se pueda hacer de los resultados emitidos. Los resultados corresponden y son válidos únicamente para la muestra declarada proporcionada por el cliente.

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD SAN JOSÉ		CERTIFICADO DE ANÁLISIS SECCIÓN DE PROXIMAL		CÓDIGO: RTSJ-32 VERSIÓN: 03 VIGENCIA: 11/may/2018
Elaboró: Erick Irujo	Revisó: Yessica Segura	Aprobó: Karen Araujo	Página 1 de 1	
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD SAN JOSÉ Servicio Nacional de Sanidad e Inocuidad Agroalimentaria Céd. El Pedregal, contiguo al Inst. Alfonso G. Zelaya, Tegucigalpa, Honduras. Tel: 2243-7400 y 2243-7469. Correo: labcontrolcalidadsanjose@hotmail.com				
Cliente: Universidad Nacional de Agricultura Responsable: Edwar Rivera Dirección: Catacamas, Olancho Teléfono: 9590-2119		Fecha de Recepción: 18 de octubre de 2023		
ID de la muestra: 17801023 Descripción: Grillo (Ponedora Joven) Número de lote: Desconocido Comentarios: Ninguno		Código del certificado: CAPX- 17801023		
RESULTADOS				
Ensayo	Resultado	Unidades	Método	Fecha de realización
Humedad	4.72	g/100g	EC 152/2009 p12	25/10/2023
Materia Seca	95.28	g/100g	EC 152/2009 p12	25/10/2023
Nitrogeno proteico	8.14	g/100g	AOAC 2001.11	19/10/2023
Proteína cruda	51.92	g/100g	AOAC 2001.11	19/10/2023
Fibra Cruda	5.33	g/100 g	AOAC 978.10	26/10/2023
Extracto etéreo	34.12	g/100g	AOAC 920.39	25/10/2023
Energía Bruta	6327.5088	Cal/g	Manual PARR	26/09/2022
Fecha de emisión del presente certificado: 30 de octubre de 2023				
 Dra. Carol Ponce Jefe de la sección de Proximal				

Este certificado no puede ser reproducido parcial ni totalmente sin el permiso previo del Laboratorio de Control de Calidad San José. No es válido sin la firma y sello correspondientes. El Laboratorio de Control de Calidad San José no se hace responsable por el uso indebido que se pueda hacer de los resultados emitidos. Los resultados corresponden y son válidos únicamente para la muestra declarada proporcionada por el cliente.

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD SAN JOSÉ		CERTIFICADO DE ANÁLISIS SECCIÓN DE PROXIMAL		CÓDIGO: RTSJ-32 VERSIÓN: 03 VIGENCIA: 11/may/2018
Elaboró: Erick Irujo	Revisó: Yessica Segura	Aprobó: Karen Araujo	Página 1 de 1	
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD SAN JOSÉ Servicio Nacional de Sanidad e Inocuidad Agroalimentaria Céd. El Pedregal, contiguo al Inst. Alfonso G. Zelaya, Tegucigalpa, Honduras. Tel: 2243-7400 y 2243-7469. Correo: labcontrolcalidadsanjose@hotmail.com				
Cliente: Universidad Nacional de Agricultura Responsable: Edwar Rivera Dirección: Catacamas, Olancho Teléfono: 9590-2119		Fecha de Recepción: 18 de octubre de 2023		
ID de la muestra: 17811023 Descripción: Grillo (Ponedora Adulto) Número de lote: Desconocido Comentarios: Ninguno		Código del certificado: CAPX- 17811023		
RESULTADOS				
Ensayo	Resultado	Unidades	Método	Fecha de realización
Humedad	4.77	g/100g	EC 152/2009 p12	25/10/2023
Materia Seca	95.23	g/100g	EC 152/2009 p12	25/10/2023
Nitrogeno proteico	8.02	g/100g	AOAC 2001.11	19/10/2023
Proteína cruda	51.13	g/100g	AOAC 2001.11	19/10/2023
Fibra Cruda	5.55	g/100 g	AOAC 978.10	26/10/2023
Extracto etéreo	39.77	g/100g	AOAC 920.39	25/10/2023
Energía Bruta	6425.9907	Cal/g	Manual PARR	26/09/2022
Fecha de emisión del presente certificado: 30 de octubre de 2023				
 Dra. Carol Ponce Jefe de la sección de Proximal				

Este certificado no puede ser reproducido parcial ni totalmente sin el permiso previo del Laboratorio de Control de Calidad San José. No es válido sin la firma y sello correspondientes. El Laboratorio de Control de Calidad San José no se hace responsable por el uso indebido que se pueda hacer de los resultados emitidos. Los resultados corresponden y son válidos únicamente para la muestra declarada proporcionada por el cliente.

	CERTIFICADO DE ANÁLISIS SECCIÓN DE PROXIMAL			CÓDIGO: RTSJ-32 VERSIÓN: 03 VIGENCIA: 11/may/2018
	LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD SAN JOSÉ	Elabonó: Erick Irias	Revisó: Yessica Segura	Aprobó: Karen Arango

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD SAN JOSÉ
 Servicio Nacional de Sanidad e Inocuidad Agroalimentaria
 Col. El Pedregal, contiguo al Inst. Alfonso G. Zelaya, Tegucigalpa, Honduras.
 Tel. 2245-7400 y 2245-7469. Correo: labcontrolcalidadsanjose@hotmail.com

Cliente: Universidad Nacional de Agricultura
Responsable: Edwar Rivera
Dirección: Catacamas, Olancho
Teléfono: 9590-2119

ID de la muestra: 17781023
Descripción: Grillo (Engorde Adulto)
Número de lote: Desconocido
Comentarios: Ninguno

Fecha de Recepción: 18 de octubre de 2023

Código del certificado: CAPX- 17781023

RESULTADOS

Ensayo	Resultado	Unidades	Método	Fecha de realización
Humedad	4.43	g/100g	EC 152/2009 p12	24/10/2023
Materia Seca	95.57	g/100g	EC 152/2009 p12	24/10/2023
Nitrógeno proteico	8.29	g/100g	AOAC 2001.11	19/10/2023
Proteína cruda	52.82	g/100g	AOAC 2001.11	19/10/2023
Fibra Cruda		g/100 g	AOAC 978.10	26/10/2023
Extracto etéreo	40.36	g/100g	AOAC 920.39	25/10/2023
Energía Bruta	6421.0761	Cal/g	Manual PARR	26/10/2023

Fecha de emisión del presente certificado: 30 de octubre de 2023

Dra. Carol Ponce

Jefe de la sección de Proximal



Este certificado no puede ser reproducido parcial ni totalmente sin el permiso previo del Laboratorio de Control de Calidad San José. No es válido sin la firma y sello correspondientes.
 El Laboratorio de Control de Calidad San José no se hace responsable por el uso indebido que se pueda hacer de los resultados emitidos. Los resultados corresponden y son válidos únicamente para la muestra declarada proporcionada por el cliente.

	CERTIFICADO DE ANÁLISIS SECCIÓN DE PROXIMAL			CÓDIGO: RTSJ-32 VERSIÓN: 03 VIGENCIA: 11/may/2018
	LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD SAN JOSÉ	Elabonó: Erick Irias	Revisó: Yessica Segura	Aprobó: Karen Arango

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD SAN JOSÉ
 Servicio Nacional de Sanidad e Inocuidad Agroalimentaria
 Col. El Pedregal, contiguo al Inst. Alfonso G. Zelaya, Tegucigalpa, Honduras.
 Tel. 2245-7400 y 2245-7469. Correo: labcontrolcalidadsanjose@hotmail.com

Cliente: Universidad Nacional de Agricultura
Responsable: Edwar Rivera
Dirección: Catacamas, Olancho
Teléfono: 9590-2119

ID de la muestra: 17791023
Descripción: Grillo (Engorde Joven)
Número de lote: Desconocido
Comentarios: Ninguno

Fecha de Recepción: 18 de octubre de 2023

Código del certificado: CAPX- 17791023

RESULTADOS

Ensayo	Resultado	Unidades	Método	Fecha de realización
Humedad	4.64	g/100g	EC 152/2009 p12	25/10/2023
Materia Seca	95.36	g/100g	EC 152/2009 p12	25/10/2023
Nitrógeno proteico	8.11	g/100g	AOAC 2001.11	19/10/2023
Proteína cruda	51.71	g/100g	AOAC 2001.11	19/10/2023
Fibra Cruda	4.63	g/100 g	AOAC 978.10	26/10/2023
Extracto etéreo	45.44	g/100g	AOAC 920.39	25/10/2023
Energía Bruta	6302.2950	Cal/g	Manual PARR	26/09/2022

Fecha de emisión del presente certificado: 30 de octubre de 2023

Dra. Carol Ponce

Jefe de la sección de Proximal



Este certificado no puede ser reproducido parcial ni totalmente sin el permiso previo del Laboratorio de Control de Calidad San José. No es válido sin la firma y sello correspondientes.
 El Laboratorio de Control de Calidad San José no se hace responsable por el uso indebido que se pueda hacer de los resultados emitidos. Los resultados corresponden y son válidos únicamente para la muestra declarada proporcionada por el cliente.

Anexo 3. Pesado de cada material para las diferentes formulaciones de las barras proteicas



Anexo 4. Elaboración de barras por cada tratamiento



Anexo 5. Análisis fisicoquímicos

Análisis de Humedad



Análisis de pH



Anexo 6. Análisis microbiológicos



ensoriales





EVALUACIÓN SENSORIAL DE BARRAS PROTEICAS

PRUEBA DE HEDÓNICA DE 5 PUNTOS



INSTRUCCIONES:

Por favor enjuague su boca con agua antes de empezar. Hay cuatro muestras a ser evaluadas por usted los atributos por evaluar son sabor, aroma, color y aceptación general, pruebe cada una de las muestras codificadas en la secuencia presentada, de izquierda a derecha.

Puntaje	Categoría
1	Me disgusta mucho
2	Me disgusta moderadamente
3	Ni me gusta, ni me disgusta
4	Me disgusta ligeramente
5	Me gusta mucho

Código	Calificación para cada atributo				
	Textura	Olor	Sabor	Color	Aceptación General

Recomendaciones:

Anexo 8: Aplicación de las pruebas sensoriales a panelistas de diferentes edades



Anexo 9. Comparaciones de cada tratamiento de harina de grillo mediante prueba de Friedman

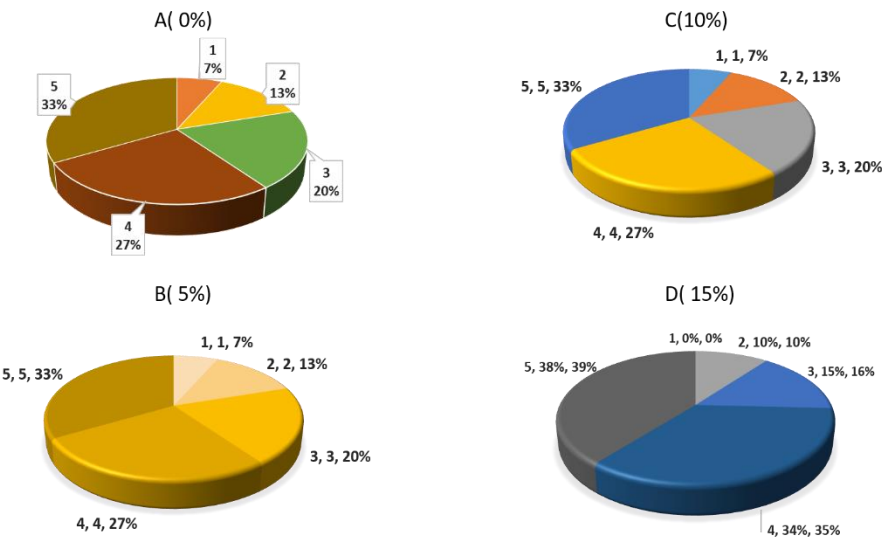
Color	Olor	Sabor	Textura	Aceptación general	T	P
2.88	3.09	2.90	2.94	3.20	5.28	0.0003

Mínima diferencias significativas entre suma de rangos =69.920

Tratamientos	Puntuación por atributo*		
	Suma (Rank) k)	Media (Ranks)	n
Color	1208.0	2.98	420 A
Sabor	1219.5	2.90	420 A B
Textura	1233.5	2.94	420 A B C
Olor	1294.0	3.08	420 C D
Aceptación general	1345.0	3.20	420 D

Medias con una letra común no son significativas diferentes

Anexo 10. Atributo sensorial de textura para tratamiento T1, T2



Atributo sensorial del color para tratamiento T1, T2

