



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE SALUD PÚBLICA
CARRERA NUTRICIÓN Y DIETÉTICA

**CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE GALLETAS
FORTIFICADAS CON HARINA DE GRILLO PARA COMBATIR
A LA PROBLEMÁTICA DE DESNUTRICIÓN INFANTIL**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

LICENCIADA EN NUTRICIÓN Y DIETÉTICA

AUTOR: AILYN JOVANKA NORAMBUENA SILVA

DIRECTORA: ING. MARÍA JOSÉ ANDRADE, MgS

Riobamba – Ecuador

2023

©2023, Ailyn Jovanka Norambuena Silva

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo cita bibliográfica del documento, siempre y cuándo se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, Ailyn Jovanka Norambuena Silva, declaro que el presente Trabajo de Titulación es de mi autoría y los resultados de este son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Titulación; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 20 de noviembre del 2023

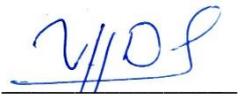


Ailyn Jovanka Norambuena Silva

C.I: 1803756632

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE SALUD PÚBLICA
CARRERA NUTRICIÓN Y DIETÉTICA

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; Tipo: Proyecto de Investigación, **CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE GALLETAS FORTIFICADAS CON HARINA DE GRILLO PARA COMBATIR A LA PROBLEMÁTICA DE DESNUTRICIÓN INFANTIL**, realizado por la señorita: **AILYN JOVANKA NORAMBUENA SILVA**, han sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación:

	FIRMA	FECHA
ND. Lorena Yaulema Brito. MsC PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		2023-11-20
Ing. María José Andrade Alban, MgS DIRECTORA DEL TRABAJO DE INTEGRACION CURRICULAR		2023-11-20
Dra. Verónica Carlina Delgado López, MsC ASESORA DEL TRABAJO DE INTEGRACION CURRICULAR		2023-11-20

DICATORIA

El resultado de este trabajo se encuentra dedicado con profundo afecto principalmente a mis padres Damaris y Rodrigo, por toda su infinita paciencia, afecto, estímulo y respaldo para seguir avanzando. Les agradezco por enseñarme a encarar los desafíos sin perder la calma y no sucumbir en el proceso. Han impartido las mejores lecciones que moldearon en la persona que me convertí, con principios, valores y perseverancia. Todo esto impregnado con una inmensa dosis de amor, sin esperar nada a cambio.

A mis hermanos Rodrigo, Kevin y Camila, así como a mi cuñada por permanecer a mi lado y proporcionarme su completo respaldo emocional en aquellas noches de investigación.

Agradezco a Santy cuyo apoyo y aliento me impulsaron a continuar cuando parecía que iba a renunciar.

Finalmente, a todos aquellos que confiaron en mí y extendieron su mano en momentos desafiantes y por el amor brindado cada día, sinceramente les agradezco mucho; los llevo en mi corazón.

Ailyn

AGRADECIMIENTO

Mi más profundo agradecimiento a mis padres, cuya inquebrantable ayuda siempre ha estado a mi lado, impulsándome a lograr todo mis objetivos personales y académicos. Su afecto constante ha sido la fuerza motriz que me ha llevado a seguir mis metas y a no renunciar ante los desafíos que se presentan. Además, son quienes me han respaldado emocionalmente y financieramente, permitiéndome enfocarme en mis estudios y nunca abandonarlos.

De la misma manera, extendiendo mi gratitud a mis educadores, quienes han sido una parte integral de mi recorrido universitario. Han compartido su conocimiento en momentos de duda, lo que me ha permitido llegar hasta aquí.

Por último, quiero expresar mi agradecimiento a la universidad, que si bien ha exigido mucho de mí, al mismo tiempo me ha brindado la oportunidad de obtener el título que tanto anhelaba.

Ailyn

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	x
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xi
RESUMEN.....	xii
SUMMARY.....	xiii
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPITULO I

1. MARCO TEÓRICO.....	4
1.1 Antecedentes investigativos.....	4
1.2 Bases teóricas.....	5
1.3 Beneficios para la salud humana.....	11
1.4 Grillos / Acheta Domesticus.....	12
1.5 Galletas.....	19
1.6 Fundamentación legal.....	21
1.7 Principales materias primas e ingredientes.....	22

CAPÍTULO II

2. MARCO METODOLÓGICO.....	25
2.1 Localización y temporización.....	25
2.2 Variables.....	25
2.3 Definición.....	25
2.4 Operacionalización de variables de estudio.....	26
2.5 Tipo y diseño de estudio.....	26
2.6 Materia prima, Materiales y Equipos.....	27
2.7 Elaboración de Galletas fortificadas con harina de grillo (Acheta domesticus):.....	28
2.8 Recolección de información.....	30
2.9 Procesamiento y análisis.....	32
2.10 Análisis estadístico.....	32

CAPITULO III

3.	MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	33
3.1	Análisis de los resultados	33
3.2	Producto terminado	41
3.3	Discusión de resultados	42

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1:	Requerimientos nutricionales para niños de 5 años.....	10
Tabla 1-2:	Alimentos que deben consumir los niños de 5 años.....	10
Tabla 1-3:	Descripción taxonómica de Acheta Domesticus.	12
Tabla 1-4:	Contenido de proteína para Acheta Domesticus.....	16
Tabla 1-5:	Contenido de aminoácidos en Acehta Domesticus en edad adulta.....	16
Tabla 1-6:	Harina de trigo vs harina de grillo.	17
Tabla 1-7:	Galletas: Requisitos bromatológicos.	21
Tabla 2-8:	Operacionalización de variables.....	26
Tabla 2-9:	Formulación de galletas	28
Tabla 3-10:	Formulación de materia prima e insumos según la fortificación de la galleta. ...	33
Tabla 3-11:	Análisis fisicoquímicos de tres tipos de galleta: Galleta trigo, galleta fortificada con grillo y galleta comercial con salvado de trigo.....	33
Tabla 3-12:	Porcentaje de proteína de los tres tipos de galleta.	34
Tabla 3-13:	Análisis de diseño completamente al azar de proteínas.....	34
Tabla 3-14:	Análisis de Varianza (ANOVA) para proteínas.	35
Tabla 3-15:	Comparaciones por parejas de Tukey para proteínas.	36
Tabla 3-16:	Porcentaje de hierro de los tres tipos de galleta.....	37
Tabla 3-17:	Análisis de diseño completamente al azar de hierro.....	38
Tabla 3-18:	Análisis de Varianza (ANOVA) para hierro.	38
Tabla 3-19:	Comparaciones por parejas de Tukey para hierro.	39
Tabla 3-20:	Análisis nutricional de la galleta de trigo, galleta fortificada con grillo y galleta comercial con salvado de trigo.....	40
Tabla 3-21:	Costos de elaboración.....	41

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1-1: Prevalencias comparativas de desnutrición crónica, en menores de 5 años. ...	5
Ilustración 1-2: Acheta Domesticus Grillo.....	12
Ilustración 1-3: Ciclo de vida de Acheta Domesticus.	14
Ilustración 1-4: Comparación entre la producción de 1 kg de insecto y 1 kg de bovino.....	15
Ilustración 3-5: Medias de proteínas (1=Galleta de grillo; 2=Galleta fortificada con grillo y 3=Galleta comercial (Frutigran Salvado).....	37
Ilustración 3-6: Medias de hierro (1=Galleta de grillo; 2=Galleta fortificada con grillo y 3=Galleta comercial (Frutigran Salvado).....	40
Ilustración 3-7: Galletas de trigo (izquierda) y galletas de trigo fortificadas con harina de grillo (derecha).	41

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: HARINA DE GRILLO

ANEXO B: ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS DE LAS GALLETAS

ANEXO C: RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE LABORATORIO
DE LAS GALLETAS

ANEXO D: RESULTADOS DE LABORATORIO DEL ANÁLISIS NUTRICIONAL DE
LAS GALLETAS

ANEXO E: ILUSTRACIONES DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE LAS GALLETAS
FORTIFICADAS

RESUMEN

En los últimos años a nivel mundial, tanto la población humana como la demanda de alimentos con alto valor nutritivo han incrementado causando una mala alimentación provocando problemas de desnutrición en menores de 2 a 5 años los mismos que están estrechamente relacionados con problemas presentes y futuros en su salud; Ecuador reporta un 23% a nivel Nacional, dentro de la zona urbana se refleja un 20.1%, mientras que en zonas rurales y comunidades indígenas muestra un 28.7%. Por lo tanto, el objetivo de la presente investigación fue determinar el valor nutricional y fisicoquímico de galletas fortificadas con harina de grillo (*Acheta Domesticus*), para combatir la desnutrición infantil en niños menores de 5 años. La metodología implementada fue de carácter descriptivo, explicativo y cuantitativo, para esto se asoció la variable independiente que fue las galletas fortificadas con harina de grillo, con la variable dependiente relacionada con la composición fisicoquímico obtenido del estudio. Con el objetivo de valorar el comportamiento de las variables y composición nutricional de galletas enriquecidas con grillo se realizó una comparación nutricional con una galleta comercial y control (sin fortificación, 100% harina de trigo). El análisis estadístico se realizó con el programa Jamovi para determinar la existencia de diferencias significativas entre los parámetros fisicoquímicos destacando su alto grado de proteína con respecto a una galleta control elaborada solo a base de trigo y una galleta comercial con valor proteico alto. Además, se demostró que el contenido de hierro es alto con respuesta a sus controles, eso hace mención de que las galletas de grillo aportan sustancialmente en la nutrición del producto generando una alternativa de snack con alto valor proteico y mineral provenientes de estos insectos, ayudando a la desnutrición infantil en el Ecuador.

Palabras clave: <GALLETAS FORTIFICADAS>, <DESNUTRICIÓN INFANTIL>, <PROTEÍNA>, <HIERRO>, <GRILLO (*Acheta Domesticus*)>.

1923-DBRA-UPT-2023



SUMMARY

In recent years worldwide, both the human population and the demand for foods with high nutritional value have increased. This has caused poor nutrition which has also provoked malnutrition problems in children between 2 and 5 years of age, and this is closely related to present and future problems in their health; Ecuador reports 23% of malnutrition nationwide having 20.1% within the urban area while in rural areas and indigenous communities it shows 28.7%. Therefore, the objective of this research was to determine the nutritional and physicochemical value of cookies fortified with cricket flour (*Acheta Domesticus*), to combat childhood malnutrition in children under 5 years of age. The methodology implemented was descriptive, explanatory and quantitative in nature. For this, the independent variable, which was cookies fortified with cricket flour, was associated with the dependent variable related to the physicochemical composition obtained from the study. With the objective of assessing the behavior of the variables and nutritional composition of cookies enriched with cricket, a nutritional comparison was carried out with a commercial cookie and a control (without fortification, 100% wheat flour). The statistical analysis was carried out with the Jamovi program to determine the existence of significant differences between the physicochemical parameters, highlighting its high level of protein compared to a control cookie made only from wheat and a commercial cookie with high protein value. In addition, it was demonstrated that the iron content is high in response to its controls. This indicates that cricket crackers contribute substantially to the nutrition of the product, generating an alternative snack with high protein and mineral value from these insects, helping to child malnutrition in Ecuador.

Keywords: <FORTIFIED COOKIES>, <CHILD MALNUTRITION>, <PROTEIN>, <IRON>, <CRICKET (*Acheta Domesticus*)>.



Lic. Carmen Cecilia Mejía Calle, Mgs.
0601608466

INTRODUCCIÓN

En los últimos años la población humana a nivel mundial ha incrementado la demanda de alimentos, especialmente en la población de los niños. Dicho incremento ha ocasionado que al menos uno de cada tres niños menores de cinco años sufre de hambre oculta, la misma que es producto de la ausencia de vitaminas y nutrientes esenciales para su desarrollo. Ante esta problemática, existen tres formas visibles de malnutrición, la primera es conocida como retraso en el crecimiento, seguido de la emaciación y finalmente del sobrepeso (UNICEF, 2019). Una mala alimentación provoca serios problemas de desnutrición en menores de 2 a 5 años, los mismos que están estrechamente relacionados con problemas presentes y futuros en su salud.

Ecuador es considerado el segundo país de América Latina y el Caribe, que posee mayores índices de prevalencia en desnutrición crónica. Siendo este, uno de los mayores problemas de salud pública, pues afecta directamente a niños menores de 5 años. En el año 2018, la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT), obtuvo resultados alarmantes y preocupantes sobre una alta prevalencia de desnutrición crónica, misma que influye en el peso y talla adecuada en el crecimiento de los niños y que en muchas ocasiones pueden provocar enfermedades e infecciones (Encuesta Nacional de Salud y Nutrición, 2018).

En torno a la desnutrición crónica infantil se reporta un 23% a nivel Nacional, dentro de la zona urbana se refleja un 20.1%, mientras que en zonas rurales y comunidades indígenas muestra un 28.7% (Instituto Nacional de Estadística y Censos, 2018). A nivel nacional, el cantón Guamote de la provincia de Chimborazo, la cifra de desnutrición alcanza a un 58% siendo la provincia con mayor índice de desnutrición crónica infantil en la región Sierra (GAD Guamote, 2019).

Murugu et al. (2021) menciona que el hierro, zinc y las vitaminas son los micronutrientes más esenciales, ya que desempeñan un papel muy importante en la prevención de la desnutrición y el retraso del crecimiento temprano. Además, la deficiencia de estos micronutrientes es frecuente en áreas donde existe un alto consumo de cereales y bajo consumo de productos de origen animal como sucede en Guamote. Ingerir tanto las vitaminas como minerales permitirá mantener una vida saludable, impulsando el crecimiento, enzimas y hormonas propias para el desarrollo del ser humano (World Health Organization, 2023).

En ese sentido, es necesario buscar alternativas alimenticias debido al aumento de la población mundial, la cual está previsto que para el 2030 seremos 9 billones de habitantes, lo que ocasiona un aumento en la demanda de alimentos de origen animal en un 50% - 85%, respectivamente (Murugu, et al., 2021). Según Avendaño (2020) menciona que incrementará la producción alimenticia,

la misma que causará una alta presión sobre el medio ambiente, los recursos hídricos y la biodiversidad, contribuyendo al cambio climático.

La producción ganadera y agrícola generan un impacto ambiental negativo, ya que, durante los últimos años, una persona promedio consume 34.2kg de carne de pollo, 17.1kg de carne de res, 10.8kg de carne de cerdo y 7.7kg de pescado. Por otro lado, varios estudios determinan la disminución de producción de carnes rojas en un 90%; no solo por la cantidad de gases invernadero que esta produce sino también el alto gasto de agua que la ganadería provoca. Por esto, existen nuevas soluciones que permiten cambiar las dietas, reduciendo el consumo de carne o incluir aquellos alimentos que requieran menos recursos para producirlos y sean productos sustentables (Avendaño, et al., 2020).

Un ejemplo claro, es el empleo de insectos comestibles como es el grillo (*Acheta Domesticus*) que son una mejor opción, ya que la misma ofrece hierro, zinc y potasio (Murugu, et al., 2021). La producción de estos insectos examina estrategias viables que podrían convertirse en alimentos del futuro, introduciéndose en la dieta humana debido a sus beneficios ambientales, nutricionales y sociales.

Tomando en consideración la recomendación de la Organización para la Agricultura y la Alimentación de las Naciones Unidas (FAO, 2018) que el comer insectos sería una alternativa que pueda acabar con el hambre en el mundo, debido a sus beneficios nutricionales y producción sustentable y económica. Ayudaría a más de 2.000 millones de personas a consumir una ingesta de insectos en su dieta, considerándose actualmente como alimentos del futuro.

El presente proyecto responde a la motivación personal de desarrollar una alternativa alimentaria, utilizando como materia prima a los grillos (*Acheta domesticus*), debido a que este alimento con alto valor proteico y nutritivo aún no ha sido explotado en el área de alimentos en el Ecuador, a diferencia de países como: México, Perú, Colombia, Guatemala, Brasil, Asia, África central y Europa, que han generado novedosos prototipos alimenticios a base de grillo, los cuales generan una alternativa de consumo. Lo cual demuestra que son viables debido a su gran valor nutricional especialmente en proteína y su crianza económica; y en el Ecuador estos productos aún no han sido explotados de una forma industrial y su crecimiento se encuentra en auge.

OBJETIVOS

Objetivo general

Determinar el valor nutricional y fisicoquímico de galletas fortificadas con harina de grillo (*Acheta domesticus*), para combatir la desnutrición infantil en niños menores de 5 años.

Objetivos específicos

- Desarrollar galletas fortificadas con harina de grillo a través de una formulación idónea
- Establecer las características fisicoquímicas de galletas fortificadas con harina de grillo.
- Identificar la composición nutricional de las galletas a base de grillo, su aporte proteico y de hierro en función de los requerimientos nutricionales de un niño menor de 5 años.
- Determinar los costos de producción de las galletas de grillo y la relación costo beneficio para mejorar la situación nutricional de niños menores de 5 años.

HIPÓTESIS

Hipótesis nula

La galleta elaborada con la incorporación de harina de grillo posee un alto valor nutricional para combatir la desnutrición infantil en niños menores de 5 años

Hipótesis alterna

La galleta elaborada con la incorporación de harina de grillo no posee un alto valor nutricional para combatir la desnutrición infantil en niños menores de 5 años

CAPITULO I

1. MARCO TEÓRICO

1.1 Antecedentes investigativos

En la investigación desarrollada por (Díaz, 2019), da a conocer sobre la calidad nutricional de uno de los insectos más conocido en la Amazonía Ecuatoriana conocidos como: “Chontacuros”, destacando como una alternativa alimenticia, debido a que es una fuente rica en grasa (18.54%), proteína: (12.75%) e hidratos de carbono con un: (11.53%). Por otro lado, la harina de insectos puede ser empleadas como materia prima beneficiosa para el consumo humano en la elaboración de productos alimenticios, en este caso la elaboración de galletas tradicionales de dulce, que son enriquecidas complementando la deficiencia de lisina y aminoácido limitante en harina de trigo, mejorando así la calidad nutricional de la galleta (Díaz, 2019).

De igual forma, en el estudio “*Desarrollo y Evaluación de barras con alto contenido proteico con incorporación de harina de grillo*” destaca el uso de los grillos en el área de gastronomía, debido a la calidad nutricional. Los alimentos enriquecidos con harina de grillo pueden denominarse como “alto contenido de proteico” y “alto contenido en fibra”. Además, se identificó un grado de aceptabilidad por medio de diferentes preparaciones a un régimen alimenticio diario, mejorando la dieta como un snack saludable (Alvarez, 2018). El estudio consigue el uso de insectos en diferentes preparaciones, así como valorar el grado y de aceptabilidad mediante la aplicación de una escala hedónica, lo cual da lugar a la introducción de consumo de insectos dentro de un régimen alimentario.

Por otra parte, la investigación de Blanco et al. (2016) en la formulación de una barra tipo granola con harina de grillo (*Acheta domesticus*), donde se obtuvo buenos resultados en características sensoriales agradables para los consumidores, con el fin de convertir en una fuente alternativa de proteína, en el que se obtuvo porcentajes de proteínas, hidratos de carbono y humedad adaptadas a la normativa descrita, ya que la formulación cuenta con 50% de granola, 25% de jarabe y 25% de harina de grillo presentando la mejor composición de aminoácidos esenciales respecto al patrón de la FAO y fue la que más se acercó al requerimiento diario de éstos. Con la formulación de la OMR de 50% de granola, 24,9% de jarabe invertido y 25,1% de harina de grillo, se ajustó más a los objetivos de maximizar humedad y proteína, denominándose como “buena fuente de proteína”, debido a que, aporta el 16,76% del valor diario recomendado. Además de que el porcentaje de humedad cumple con la norma y el porcentaje de carbohidratos totales es menor que el de las barras comerciales.

1.2 Bases teóricas

1.2.1 Desnutrición en el Ecuador

(La malnutrición infantil en Ecuador: una mirada desde las políticas públicas, 2018), menciona que la desnutrición infantil en el Ecuador afecta a un cuarto de la población menor de cinco años, ya que uno de cada cinco niños tiene baja talla/edad. Además, el 12% de los niños tiene bajo peso/edad. Mientras que el 16% nace con bajo peso y el 70% de los niños sufren de anemia a causa de su consumo deficiente de hierro (Moreta, 2019). Según la UNICEF, el problema no es de falta de disponibilidad de alimentos, sino el acceso a una alimentación adecuada ya sea por la falta de educación de los padres, mal distribución de ingresos o renta per cápita (Chiriboga, y otros, 2020).

Después de batallar tanto contra esta problemática, Ecuador tiene un análisis desde 1986 hasta el 2018 (figura 1) donde se detalla un avance de mejora en la desnutrición crónica y la disminución ha sido significativa. El DANS registró en el año 1986 un indicador de 40,2% de desnutrición, sin embargo, en el año 2004 disminuyó significativamente a un 29%. Para el periodo 2006 – 2014 un estudio realizado por el INEC con la encuesta Condiciones de Vida (ECV) registra una reducción de un 2% pasando de 25.9% a un 23.9%. Por otro lado, según ENSANUT de 2012 – 2018 da una evidencia a una reducción de 1.5 puntos, es decir, de 25.3% a 23% (Cuascota, y otros, 2020) (Encuesta Nacional de Salud y Nutrición, 2018) (Chiriboga y Guamaní, 2020). Como se analiza en la siguiente Gráfico:

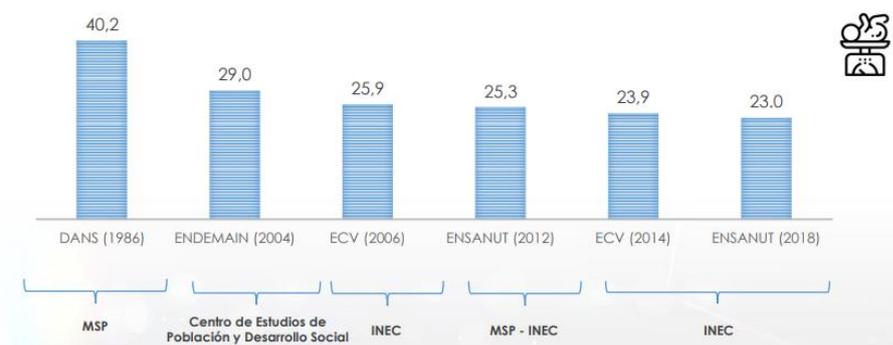


Ilustración 1-1: Prevalencias comparativas de desnutrición crónica, en menores de 5 años.

Fuente: ENSANUT 2018.

1.2.1.1 Concepto de Desnutrición

La Organización Mundial de la Salud (OMS) menciona que la desnutrición es la emaciación cuando el peso es insuficiente respecto a la talla, esto quiere decir una talla insuficiente para la edad y un peso insuficiente para la edad (Organización Mundial de la Salud, 2021). Por otra parte, en Ecuador se ha observado que un 27% de la población se encuentra en desnutrición, especialmente los niños a partir de los 2 años, ya que los mismos presentan una falta de dieta deficiente en cantidad, calidad, nutritiva, ausencia de una atención adecuada y la aparición de enfermedades infecciosas (UNICEF, 2019).

Para Fonseca et al. (2020) menciona que la desnutrición es la pérdida constante y permanente de peso por parte del ser humano, la misma puede ser ligera como grave, dependiendo del grado y calidad de alimentación que reciba la persona. La mala nutrición o desnutrición es provocada principalmente por el consumo de alimentos deficientes, los mismos que pueden llevar a desarrollar diversas enfermedades.

1.2.1.2 Tipos de desnutrición

La clave para un buen desarrollo físico e intelectual, en un niño es la calidad de una dieta CESA, pero un niño que sufre de desnutrición tiene varios problemas en su desarrollo. El índice que permite identificar niños delgados es midiendo la talla, el peso, la circunferencia del brazo y conociendo la edad. Álvarez (2018), menciona que la desnutrición en el niño se determina de diversas maneras: cuando el peso es normal para la edad, pero bajo para la talla (desnutrición aguda); cuando el peso con relación a la talla es menor (desnutrición moderada) y cuando el peso es inferior a un 40% para su edad (desnutrición crónica).

1.2.1.3 Causas de la Desnutrición

La desnutrición como problema de Salud Pública está asociado por una serie de variables de distinto origen, donde los principales factores son medio ambiente (causas naturales o antrópicas), socioculturales, económicas y político – institucional. Además, en Ecuador se menciona que existe un porcentaje elevado de desnutrición en zonas rurales que, en zonas urbanas, expresando que si un niño es indígena es más probable que la sufra, por las siguientes razones:

- El nivel escolar de la madre es inferior al bachillerato.
- Demora por parte de la madre en el primer control de embarazo, ocasionando que el tamaño del infante no sea el adecuado y sea prematuro.

- Pocos controles de la madre en su periodo de gestación.
- Alimentación del infante por periodos cortos de tiempo por parte de su madre
- Falta de vacunas de la hepatitis b en niños.

Estas son varias posibilidades que los niños aumenten vulnerabilidad y condicionen la calidad, cantidad y capacidad de la dieta induciendo a una desnutrición crónica, afectando no solo al estado del infante sino durante toda su vida (Flores y Congacha,, 2021).

Factores medioambientales

Retribuye al entorno que le rodea o en el que habita el sujeto y la familia, abarcando la contaminación de las aguas, aire y alimentos por las inadecuadas instalaciones sanitarias, inapropiado saneamiento e higiene personal y de alimentos, fuentes inoportunas de agua potable, condiciones no favorables de la vivienda y la eliminación de las heces infantiles (Paredes, 2020).

Factor sociocultural-económico

Según Rojas et al. (2020), menciona que los factores socioculturales afectan directamente a la desnutrición infantil, así como a la salud del ser humano, pues se relaciona estrechamente con el nivel de pobreza. Dentro de los factores sociales se encuentran el nivel de escolaridad, ingreso económico, ocupación, carga familiar. Mientras que los factores culturales son: calidad alimenticia, hábitos de una alimentación balanceada, prácticas culturales, cuidado, entre otros.

Albuja (2022), en su estudio menciona que la desnutrición en Ecuador es muy elevada, pues es considerado como el segundo país en poseer este alto nivel de América Latina. Una desnutrición elevada compromete severamente el desarrollo tanto físico como intelectual del ser humano. Es por ello, que es esencial desarrollar políticas públicas, mejorar las prácticas de higiene, alimentación y cuidado. Sin embargo, para poder disminuir la desnutrición es esencial mejorar la situación económica de las personas, ya que, a mayor ingreso económico, mayor calidad de alimentación que se evidenciará evitando los famosos retardos en el crecimiento.

Relación entre el Estado Nutricional y Rendimiento Escolar.

Los niños están en constante crecimiento desde la gestación, en el que existe el desarrollo del tejido cerebral y cognitivo motriz (lactantes). Mientras que en las edades desde 1 a 3 años se despliega el pensamiento lógico, basado en la curiosidad, investigación, aprendizaje y adaptación. Por otra parte, los niños de 5 años ya tienen una construcción del pensamiento concreto de manera

lógica, en el que influye el pensamiento inductivo y deductivo, siendo la base del aprendizaje (Valverde et al., 2019). La niñez comprende un periodo tanto de oportunidad como de vulnerabilidad, siendo una etapa importante y significativa para la adopción de hábitos alimentarios adecuados que proporcionen un aporte suficiente de nutrientes y energía, los cuales serán un determinante de estado de salud óptimo en la adultez (Samaniego et al., 2020).

Por ello, existen estudios en el que recalca una asociación entre la alimentación deficiente y el desempeño intelectual, detallando una afección en la edad adulta por padecer desnutrición en la infancia, otros estudios llegan a la conclusión de que la desnutrición crónica se vincula con parasitosis, déficit de micronutrientes y por ende un bajo desarrollo cognitivo. Los micronutrientes necesarios en el desempeño del niño son: zinc, hierro, tiamina, ácido graso esencial, sodio, carbohidratos, fibra, proteína, calcio, yodo, vitamina A, vitamina C y ácido fólico. Y si existe alguna o varias carencias de estos nutrientes afecta la capacidad cognitiva y desarrollo integral del niño (León, 2019).

Bajaña et al. (2017) menciona que el rendimiento escolar depende tanto de factores internos como externos. Dentro de los mismos se encuentran los problemas familiares, mala alimentación, así como nutrición. Lo que provoca bajo rendimiento en las actividades escolares, altos niveles de distracción, disminución de atención, dificultades para comunicarse, entre otros. Es por ello, que se debe mejorar la alimentación y emplearla como una barrera para las diferentes enfermedades e infecciones que puedan provocar al cuerpo humano.

Requerimiento Nutricional del Niño

Una alimentación saludable, adecuada y variada ayuda al niño a perseverar en un buen estado de salud. Aunque para cada niño varían las necesidades calóricas y de nutrientes de acuerdo con sus características biológicas. Las necesidades energéticas totales se determinan por el Gasto Energético Basal o GEB y por el efecto termogénico de los alimentos, que serán liberados en forma de calor en la ingesta y metabolismo de estos, por actividad física y por el crecimiento. El Comité de Nutrición y Lactancia Materna de la AEP (2021) brinda las recomendaciones para los niños entre 2 – 3 años va de 1300 a 1500 kcal/día, dependiendo de su actividad física. Mientras que en los niños de 4 a 6 años es 1800 kcal/día (90 kcal/kg/día).

- ***Hidratos de Carbono y fibra***

Se recomienda de una ingesta diaria de 45% al 60% de hidratos de carbono estos son saciantes y ayudan a prevenir el estreñimiento debido a que contribuyen fibra, hierro, ácido fólico, riboflavina y tiamina. La ingesta recomendada de fibra a mayores de dos años es máxima 30 g/día (edad + 5-10 g/día).

- ***Proteína***

Las proteínas tienen la función estructural y mecánica de los procesos celulares y respuesta inmunitaria. La Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) opina sobre el valor dietético de referencia sobre la proteína, la cual se toma en cuenta la calidad de la proteína con un 10% - 15% de alto valor biológico con un 65% de origen animal (Comité de Nutrición y Lactancia Materna de la AEP, 2021). En el que el PRI del EFSA es de 1,65 a 1,1g/kg de peso corporal en el primer año de vida y 1,15 y 0,9 g/kg de peso corporal en el día en niños de 2 a 5 años (Proia et al., 2021).

Los niños pueden desarrollar contaminación bacteriológica cuando viven en condiciones higiénicas deficientes, ocasionando una disminución en la digestibilidad de la proteína. Entonces a los niños que padezcan de enfermedades infecciosas endémicas se recomienda una ingesta del 20%.

- ***Grasas***

En preescolares de 2 a 3 años su ingesta es de 30-35% con una función principal de reserva energética, reguladora, transportadora de vitaminas y proveedor de ácidos grasos saludables (Comité de Nutrición y Lactancia Materna de la AEP, 2021) Por otro lado, debe existir un consumo equilibrado de ácidos grasos saturados (10%), monoinsaturados (15%) y poliinsaturados (10%). Ya que un consumo excesivo de grasas puede desarrollar enfermedades cardiovasculares (Schlüter et al., 2017).

Por otra parte, el Ministerio de Salud Pública (2017) en Perú menciona que los niños de 5 años deben poseer distinto nivel de energía dependiendo de su género, es decir en niños deben poseer una energía de 1456, mientras que en niñas es de 1357. Además, detalla otros requerimientos nutricionales que deben tener los niños de 5 años (mg/día). A continuación, se detallará:

Tabla 1-1: Requerimientos nutricionales para niños de 5 años.

Vitaminas liposolubles	Vitamina A	400
	Vitamina D	5
	Vitamina E	7
	Vitamina K	55
Vitaminas hidrosolubles	Vitamina C	25
	Vitamina B1 Tiamina	0.6
	Vitamina B2 Riboflavina	0.6
	Vitamina B2 Niacina	8
	Vitamina B5 Ac. Pantoténico	3
	Vitamina B6 Piridoxina	0.6
	Vitamina B9 Ac. Fólico	200
	Vitamina B12 Cobalamina	1.2
	Biotina	12
	Colina	250
Minerales	Hierro	Alto (4.2)- moderado (6.3) y bajo (12.6)
	Zinc	Alto (2.9)- moderado (4.8) y bajo (9.6)
	Yodo	90
	Calcio	800
	Flúor	1
	Fósforo	500
	Potasio	3.8
	Sodio	1.2

Fuente: Comité de Nutrición y Lactancia Materna de la AEP, 2021

Realizado por: Norambuena A., 2023.

En Ecuador se observa que los niños de 5 años deben poseer una energía calórica de 1467 kcal al día, mientras que en las niñas es de 1330 kcal (Ministerio de Salud Pública, 2019). Los mismos deberán ser obtenidos de los siguientes alimentos:

Tabla 1-2: Alimentos que deben consumir los niños de 5 años.

Alimento	Detalle	Gramos
Verduras	Vainita, Alverja, Zanahoria, Remolacha, Brócoli, Col, Coliflor, Zapallo, Zambo, Espinaca, Acelga.	100
	Apio Col, Lechuga, Tomate riñón, Pepinillo, Pimiento, Zanahoria	60
Frutas	Durazno Guaba Granadilla Mandarina Mango Manzana Naranja Pepino Pera Tuna	80

	Claudia	100
	Babaco Papaya Sandía Piña	70
	Capulí Frutilla Mora Uva Uvilla Chirimoya Níspero	75
	Guanábana Guayaba Naranjilla Mora Naranja Piña Tomate de árbol Taxo	80
Cereales	Arroz	50
	Avena Quinoa Maíz Trigo	10
	Fideo (plato fuerte)	100
	Pan blanco, integral, Tostadas Tortas Tortillas	40
	Guineo Plátano verde, Maqueño Plátano rosado	75
Lácteos	Leche	240
	Queso	45
	Yogurt	240
Huevos	Gallina – codorniz	50
Carne	Corvina Pargo Bagre Cherna Picudo Camotillo Trucha Res Chivo Cerdo Borrego Otro	60
Leguminosa	Fréjol Lenteja Garbanzo Arveja Soja Chocho	40
	Maní Nuez Semillas Sambo Zapallo Girasol	30
Aceite	Aceites y grasas (Maíz, soya, girasol, mantequilla)	3 cucharas
	Semillas (De sambo, zapallo, girasol, nuez, maní)	$\frac{3}{4}$ parte de taza
Agua	Agua natural	2 litros por día

Fuente: Comité de Nutrición y Lactancia Materna de la AEP, 2021

Realizado por: Norambuena A., 2023.

Los requerimientos nutricionales son importantes para el desarrollo de las diferentes etapas del ser humano (La alimentación preescolar, educación para la salud de los 2 a los 6 años, 2017). Es por ello por lo que se deberá contar con: energía (1000 kcal diarios), hidratos de carbono (130 g/día), proteínas (4 kcal/g de proteína), grasas (9kcal/g, grasas saturadas de origen animal o vegetal, grasas poliinsaturadas y grasas monoinsaturadas), vitaminas (K, A, D, E, B, C) y minerales (macroelementos, microelementos, oligoelementos y elementos trazas).

1.3 Beneficios para la salud humana

González y Certad (2018) indica que los beneficios para la salud humana que brinda los requerimientos nutricionales son los siguientes: Influencia en la fase temprana del desarrollo tanto infantil como académico de los estudiantes, aportación de la energía necesaria para la realización de las actividades diarias, mejoramiento del aprendizaje preescolar, crecimiento normal de los infantes,

incremento del nivel de participación activa en la escuela, salud, funcionamiento correcto del cuerpo humano, valor biológico y sistema digestivo.

1.4 Grillos / *Acheta Domesticus*



Ilustración 1-2: Acheta Domesticus Grillo

Fuente: Protegreen, 2022

Su nombre científico es *Acheta domesticus* o conocido también con el nombre de grillo doméstico, es una especie que proviene de Asia y que la misma se ha ido incorporando en diferentes países. Alrededor del mundo la crianza de esta especie ha ido incrementando ya que el mismo se lo considera como un alimento muy nutritivo. Los artrópodos tienen un esqueleto externo de quitina, el cual a medida que aumenta su tamaño se muda. Su tamaño varía desde 1mm cuando nace y de 25 – 30 mm cuando ya es adulto; se caracteriza por ser de color marrón amarillento y tener un cuerpo de forma cilíndrica y esbelta con franjas negras tanto en abdomen como cabeza. Tanto macho y hembra tienen alas las cuales cubren su abdomen. Esta especie presenta dimorfismo sexual, en el que la hembra es más grande que el macho; el macho presenta dos apéndices y al momento de reproducirse fricciona las alas generando el sonido característico de los grillos, el cual les caracteriza, ocasionando atracción a la hembra para emanar la cópula. Una hembra en la fase adulta tiene la capacidad de colocar sobre los 200 huevos (Protegreen, 2022).

1.4.1 Clasificación Taxonómica

El grillo doméstico *Acheta Domesticus* posee las siguientes características (Protegreen, 2022):

Tabla 1-3: Descripción taxonómica de Acheta Domesticus.

Reino:	<i>Animalia</i>
Filo:	<i>Arthropoda</i>
Clase:	<i>Insecta</i>
Orden:	<i>Orthopter</i>

Suborden:	<i>Ensifera</i>
Familia:	<i>Gryllidae</i>
Genero:	<i>Acheta</i>
Especie:	<i>Acheta Domesticus</i>

Fuente: Protegreen, 2022

Realizado por: Norambuena A., 2023.

Por otra parte, se menciona que los grillos poseen una amplia clasificación, los mismos que serán detallados a continuación:

Grillo común o también conocido como casero, su nombre científico es *Acheta domesticus*. Esta especie de grillo es muy empleada para la alimentación ya sea para animales como para el ser humano. Su tamaño rodea los 2,5 hasta un máximo de 3 cm. Posee una forma cilíndrica.

Grillo topo o cebolleros, científicamente lo conocen como *gryllotalpidae*, proviene de Europa y África, se caracteriza por poseer hábitos subterráneos similares a los topos. Su tamaño se extiende de 5 a 7 cm dependiendo su género. Se distingue de los demás por su color marrón cubierto por vellos.

Grillos de árbol, dentro de la ciencia se lo conoce como *oecanthinae*, se caracteriza por el color verde de su cuerpo, además de que sus alas delanteras le ayudan como una protección para sus partes traseras.

Grillos negros, provenientes de Tailandia, esta especie es muy apetecidas para el consumo alimenticio, ya que su sabor se lo asemeja al de una nuez. Posee un color negro con alas de color amarillento.

Grillo verdadero, conocido como *gryllidae*, se diferencia principalmente por su armadura, pues la misma es mucho más robusta (Insecto Grillo, 2023).

Para Gardentech (2017) menciona que existen dos tipos de grillos, el primero es el doméstico mientras que el otro es el de campo. Independientemente de su clasificación lo consideran como una plaga, ya que se activan mucho más en la noche. Se ha observado que muchos grillos machos emplean sus alas y emiten sonidos ruidosos para atraer a las hembras.

1.4.2 Ciclo de vida de *Acheta Domesticus*

Los grillos al pertenecer al orden de *ortópteros* realizan una metamorfosis incompleta lo que significa que ya nacen con su forma de grillo. Las hembras colocan sus huevos en el suelo o en las raíces de las plantas, estos lugares deben contar con temperaturas cálidas y en países que tienen las estaciones establecidas, suelen ponerlos en verano (SAMSA, 2022).

El grillo transcurre por tres etapas principales en su vida: huevo a ninfa, ninfa a adulto.

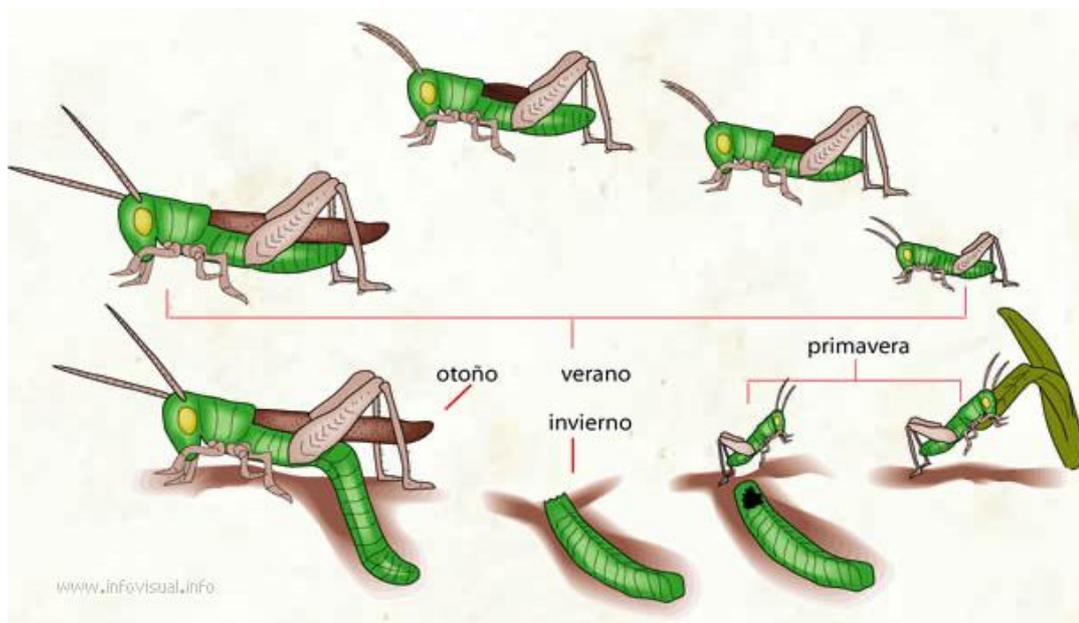


Ilustración 1-3: Ciclo de vida de *Acheta Domesticus*.

Fuente: SAMSA, 2022

- **Huevos**

La hembra coloca sus huevos en un lugar húmedo, cálido y que tenga sombra, con una temperatura ideal, estos eclosionan en 10 días dando lugar a las ninfas.

- **Ninfa**

Las ninfas no pasan por metamorfosis y desde el primer día tienen aspecto de grillo adulto conocido como “microgrillo” este es de color blanco, ya que el exoesqueleto de quitina aún no se ha secado. Pasadas unas horas cambia de color debido a que se seca y se endurece. Las ninfas miden alrededor de cuatro milímetros de diámetro y durante 45 días sufren 6 transformaciones también conocidas como mudas. En cada muda se destacan cambios de manera periódica, alcanzando la máxima capacidad del exoesqueleto hasta tener el aspecto de un grillo adulto

(Lapeña, 2021). En las hembras el ovopositor aparece en el día 15, siendo este un pequeño apéndice de 5mm y cuando la hembra ya es adulta llega a medir unos 20 mm (Insecto Grillo, 2023).

- **Adulto**

A un grillo se lo considera como adulto cuando ha desarrollado las alas, en caso de los machos que sus alas emitan el sonido cri – cri y en caso de las hembras es el desarrollo del ovopositor para la colocación de los huevos, también se observa en el aumento de tamaño y su maduración sexual (Lapeña, 2021).

1.4.3 Características nutrimentales

Es de gran importancia mencionar que, el reglamento (UE) 2015/2283 del Parlamento Europeo y del Consejo relativo a los nuevos alimentos concluyó que los insectos se los consume de forma entera (cabeza, alas y patas), triturada o como harina. Los cuales pasaron todas las pruebas requeridas para ser considerados alimento o reemplazo protésico en el 2018 y son de gran aporte nutricional. Los componentes nutricionales principales en los insectos son proteínas y grasas, seguidas de fibra, nitrógeno no proteico y cenizas, la composición depende del tipo de insecto, la etapa de crecimiento y la alimentación de los insectos, Además, no presentan riesgos para la salud del consumidor, no son menos nutritivos que los alimentos fuente de origen animal y no son engañosos al consumidor (Ambrosi et al., 2021).

Se menciona que la FAO y la OMS han considerado al grillo como una alternativa proteica en la dieta de las personas, debido a que en varias investigaciones se destaca que para la crianza de los grillos se requiere menor cantidad de alimento y agua, en comparación a otras fuentes proteicas como: cerdo, pollo, aves de corral y ganado vacuno (Lundy y Parrella, 2015). En la figura 3 se presenta una comparación entre los recursos que se utiliza y la eficiencia de producción de grillo y de ganado vacuno.

INSECTO	GANADO BOVINO
<p>Nutrición 80% Aprovechable 69% Es proteína 16% Es grasa</p>	<p>Nutrición 40% Aprovechable 28% Es proteína 48% Es grasa</p>
<p>Para conseguir 1kg 1 saco de pienso 3.7 Litros de agua 80% Menos metano</p>	<p>Para conseguir 1kg 12.5 Saco de pienso 9.000 litros de agua 80% Menos metano</p>

Ilustración 1-4: Comparación entre la producción de 1 kg de insecto y 1 kg de bovino.

Realizado por: Norambuena A., 2023.

Los grillos al considerarse una especie en estudio como fuente rica en proteína, diversos autores reportaron valores alrededor de 20 – 82.4 g/100g (tabla 4). En su investigación Xiaoming menciona que la proteína contenida varía entre el 20 – 70% en base seca. Acotando que los factores intrínsecos y biológicos podrían desfavorecer al contenido de proteína, como son las condiciones del entorno, alimentación de los grillos, las diferentes etapas de ciclo de vida, antes de sus análisis de congelación, liofilización, aire caliente y ebullición (Kulma et al., 2019) (Haber et al., 2019).

Tabla 1-4: Contenido de proteína para *Acheta Domesticus*.

Contenido de proteínas (g/100g)	Referencia
66.6	Sanchez – Muros et al., 2014
65	Payne et al., 2016
35 – 75	Irungu et al., 2018
20 – 25	Kulma et al., 2019
42 – 45.8	Montowska et al., 2019
57.9 – 82.4	Oloo et al., 2020

Fuente: Montowska, 2019

Realizado por: Norambuena A., 2023.

Además, diversos estudios han demostrado que esta especie proporciona niveles de aminoácidos esenciales como: lisina, leucina y fenilalanina + tirosina y que de acuerdo con estos contenidos dependerá la calidad de proteína. También se señala como un aminoácido limitante al triptófano, mientras que en el estudio de (Montowska et al., 2019), menciona que la proteína proveniente del grillo reporta *miofibrilares, actina, alfa actina, tropomiosina+ tubulina y paramiosina*.

Tabla 1-5: Contenido de aminoácidos en *Acheta Domesticus* en edad adulta (mg/g de proteína).

Aminoácido	OMS / FAO	Referencia
Isoleucina	30	36.4 – 45.9
Leucina	59	66.7 – 100
Lisina	45	51.1 – 53.7
Metionina + Cisteína	6 – 16	22.9 – 29.3
Valina	39	48.4 – 52.2
Fenilalanina + Tirosina	30	74.2 – 80.5
Triptófano	-	6.3 – 7.6

Fuente; OMS y FAO.

Realizado por: Norambuena A., 2023.

Entre los componentes importantes están los carbohidratos con un valor de 4.6 – 13%, los cuales son cercanos a 2.9 hasta 7 g/100g de fibra. Finke señala que la gran parte es insoluble, además, es conformada de quitina, debido a que forma parte del exoesqueleto de los insectos, formada por 2-acetamido-2-desoxi-D-glucosa en un rango de 11.6 a 137.2 mg/kg de materia seca (Payne et al., 2016) y (Tang et al., 2019).

Por otro lado, los ácidos grasos presentes en los grillos *A. domesticus* es otro componente nutricional importante con valores de 2.15 – 29 g/100g. Se los ha considerado como una fuente de ácidos grasos poliinsaturados, reportando un 38% de ácido linoleico (omega-6) y un 22.5% de linoleico (omega-3), mencionando que estos lípidos son fundamentales para la reducción de colesterol total. En cuanto de vitaminas y minerales como el sodio, potasio y calcio son los más destacados en la composición con valores aproximados de 99.6 – 314.7 mg/100g, 255.3 – 850.2 mg/100g, 644 – 1224 mg/100g. De la misma manera la vitamina B12 tiene gran importancia ya que su contenido en el grillo supera la ingesta diaria recomendada (0.0024 mg/100g) y tiene un valor de 0.01 – 6.69 mg/100g (Tang, et al., 2019).

Por esta razón, se puede definir a la harina de origen animal, como aquel producto que se obtiene directamente de la estructura de los animales, como por ejemplo harina de pescado, huesos, cuernos, grillos, sangre, entre otros. Esta harina posee un amplio valor nutricional. También, la harina de los insectos posee amplia materia proteica, así como aminoácidos (Cirisuelo, 2021). Tanto la harina de trigo como la de grillo poseen grandes beneficios nutricionales, sin embargo, se ha observado que la harina de grillo es más fortificada (Proteinsecta, 2021). A continuación, se detalla los nutrientes de ambas harinas:

Tabla 1-6: Harina de trigo vs harina de grillo.

Por cada 100 g	Harina de trigo	Harina de grillo
Energía	348 kcal	410 kcal
Grasa Grasa saturada	19 g 0.4 g	6.7g 2.2 g
Carbohidratos Azúcares	71,50 g 15.4	11.4 g 0g
Fibra	4,28 g	0 g
Vitamina B12	---	16.6 ug (664%)
Hierro	1 mg	6.67 mg (47%)
Fósforo	---	1045 mg (149%)
Proteína	9,86 g	76 g
Magnesio	---	128 mg (34%)

Por cada 100 g	Harina de trigo	Harina de grillo
Potasio	---	1304 mg (65%)
Magnesio	---	128 mg (34%)

Fuente: Proteinsecta, 2021

Realizado por: Norambuena, Ailyn, 2023.

1.4.4 Beneficios del consumo de harina de grillo

Medina y Rivas (2020) indican que la harina de grillo aporta grandes beneficios para el ser humano tales como: Ayuda a curar la anemia, la obesidad y la desnutrición; aporta altos niveles de proteínas; su consumo no representa ningún peligro directo para la salud; se considera como una harina fortificada a comparación de la harina de trigo; aporta niveles altos de magnesio; ofrece el triple de hierro; contiene Vitamina B12; ayuda a mejorar el funcionamiento del organismo; genera la recuperación muscular e incrementa los niveles de calcio.

Por otra parte, Álvarez y Giraldez (2020) mencionan que esta especie de grillo es empleada para la fabricación de harinas, ya que gracias a la anatomía y fisiología es muy apta para la producción. Permitiendo así que las empresas puedan producir masivamente en un futuro. La harina de grillos posee un amplio valor nutritivo, pues ofrece minerales, ácidos grasos y proteínas que ayudan a mejorar la alimentación del ser humano.

1.4.5 Uso de la harina de grillo

La harina de grillo es muy empleada en la elaboración de diversos productos, además de ser rentable económicamente, pues la misma genera una alta producción a un bajo coste (Proteinsecta, 2021). A continuación, se mencionan productos que se pueden elaborar mediante la harina de grillo: Hamburguesas, snacks, pastas, barritas energéticas, pan y galletas.

García (2018) indica que la harina de grillo se la puede emplear en diferentes alimentos, ya que la misma ayuda a calmar el hambre y disminuir los niveles de desnutrición, puesto que posee altos niveles de proteínas. Emplear este tipo de harina permite que las personas tengan una buena seguridad alimentaria, pues su producción está basada en especies adecuadas, las mismas que siguen un proceso como es el apareamiento, incubación y producción de harina. Emplear esta harina en un futuro es muy rentable además de ser amigable con el medio ambiente.

1.5 Galletas

Hoyos et al. (2020) dice que las galletas son productos procesados que contienen un alto nivel de contenido energético, las mismas que se caracterizan por su tamaño y sabor. Muy apetecibles para adultos y especialmente para infantes. Las galletas son consumidas en cualquier momento del día, considerado como productos ultra procesados muy rentables en la actualidad. Hoy en día a las galletas se las ha considerado como necesidad a su alta aceptabilidad que tiene en los diferentes ciclos de vida desde la niñez hasta la vejez, la investigación no se centra solamente en la reducción de calorías y alto contenido proteico con la sustitución de las harinas y ser reemplazadas por una cantidad calórica menor, sino también en el incremento de fibra dietaría.

En la industria alimenticia se ha considerado a las galletas como una rama importante, además es atractiva, por la posibilidad existente en la variedad de tipos. Estos son snacks o alimentos agradables, variados y nutritivos, además incluye una prolongación de vida útil de la misma teniendo en cuenta el seguimiento de la NORMA INEN 2085 – 2005, en el que se rigen para que los ingredientes sean aptos para el consumo humano.

1.5.1 Origen de las Galletas

Hace diez mil años atrás tuvo su origen las galletas, en esos momentos se descubrió una especie de sopa de cereales, la cual fue sometida a un intenso calor adquiriendo una consistencia; así en la época de *asirios* y *egipcios* sirvió de alimento, el mismo que fue considerado como vulgar (Hoyos, et al., 2020).

Su nombre como tal “*GALLETAS*” lo recibieron en la Edad Media ascendiendo a las cortes europeas, pero ya con aderezos, sabores y aromas durante el Renacimiento, con el tiempo se extendieron a diferentes partes del mundo y a finales del siglo XVII y comienzos del siglo XIX comenzó su industrialización en Europa (Josher, 2020).

1.5.2 Clasificación

Las galletas según su forma de preparación o sus ingredientes se clasifican en:

- **Oblea (wafer):** Son galletas largas blandas y con diferentes tipos de relleno.
- **Galletones:** Es una galleta grande individual, con un valor nutritivo agregado.
- **Pretzel:** Galletas que poseen una forma particular.
- **Galleta de la fortuna:** Son galletas que se adquieren en cualquier restaurante oriental y contienen mensajes de fortuna.

Según su composición se clasifican en:

- **Galletas con un alto contenido en glúcidos complejos:** Los glúcidos complejos constituyen al menos el 50% del peso de la galleta. Poseen poca grasa y bajo contenido en glúcidos simples.
- **Con elevado contenido de azúcares y alto índice glucémico:** Poseen materia grasa baja unos 5 g/100 g, alto contenido de azúcares 50/100 g; siendo un ejemplo de estas las galletas rellenas de mermelada.
- **Galletas energéticas:** Su contenido graso es elevado al igual que los glúcidos simples y complejos. Proporcionan un aporte calórico alto.

INEN (2016), en su normativa menciona que la harina para galletas deberá ser obtenida de trigo que sean apto para la elaboración de los diversos productos. Además de que las mismas pueden ser combinadas con blanqueadores, enzimas, fortificantes, vitaminas, minerales, entre otros. Con la finalidad de que la misma sea nutritiva para quien la consume. Además, INEN (2016) en su norma NTE INEN 2085:2005, indica que existen 5 tipos de galletas:

- **Galletas saladas:** productos obtenidos mediante el horneado apropiado de las figuras formadas por el amasado de derivados del trigo u otras farináceas con otros ingredientes aptos para el consumo humano, que tienen connotación salada.
- **Galletas dulces:** poseen la misma definición que la galleta según esta norma, pero con el agregado de que tienen connotación dulce.
- **Galletas wafer:** Producto obtenido a partir del horneado de una masa líquida (oblea) adicionada un relleno para formar un sándwich.
- **Galletas con relleno:** Es la galleta tradicional a la que se le agrega una crema o relleno.
- **Galletas revestidas o recubiertas:** Son galletas que exteriormente presentan un revestimiento o baño y pueden ser simples o rellenas.

1.5.3 Requisitos

En base a la norma NTE INEN 2085:2005, las galletas deben cumplir con 5 especificaciones establecidas en la norma, las cuales están indicadas dentro del cumplimiento de parámetros fisicoquímicos, como se indican en la siguiente tabla:

Tabla 1-7: Galletas: Requisitos bromatológicos.

Requisitos	Mín	Max	Método de ensayo
pH en solución acuosa al 10%	5.5	9.5	NTE INEN 526
Proteína % (%N x 5.7)	3.0	--	NTE INEN 519
Humedad %	--	10.0	NTE INEN 518

Fuente: (INEN, 2016)

1.5.4 Análisis físicoquímicos

Al ser un producto de consumo humano, las galletas independientemente de su base de producción deberán seguir los siguientes análisis físico- químicos: Proteína cruda (*método AOAC 991.20/NTE INEN 1670*); Fibra cruda (*Norma NTE INEN-ISO 6865*); Cenizas (*método AOAC 923/NTE INEN 401*); Grasas (*método AOAC 920.85 / NTE INEN 523*) e Carbohidratos solubles (*Método Cálculo Proximal*), Contenido de pH (*Método AOAC 943.02*) y Determinación de Hierro (*minerales presentes en galletas (APHA 3500-FEB) – COLORIMETRIA*) (Díaz et al., 2017).

Por otra parte, Benítez et al. (2017) menciona que las galletas en esencia deben realizarles análisis fisicoquímicos para obtener información de proteínas, cenizas, humedad, fibra y carbohidratos. Otro análisis que se deberá realizar es el microbiológico, con la finalidad de brindar un producto de calidad. Además de desarrollar una evaluación sensorial.

1.6 Fundamentación legal

Al momento no existe una Norma Técnica Nacional e internacional que establezca los requisitos, procesos y combinaciones en la que se pueda utilizar harina de insectos, sin embargo, se utilizará como fundamento legal la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2085:2005 Galletas, Requisitos; que establece los parámetros y valores que debe cumplir bromatológicamente para que una galleta sea apta para un consumo humano (INEN, 2016).

El Ministerio de Salud Pública (2017), menciona en el Capítulo II de la notificación sanitaria, Art. 14, literal b, que los alimentos de origen animal se encontrarán exentos del cumplimiento de la notificación sanitaria, sin embargo, la misma deberá estar sujeto a un control y vigilancia permanente y constante por la Agencia Nacional de Regulación Control y Vigilancia Sanitaria

(ARCSA). Dichos productos pueden ser crudos, congelados, modificados o transformados para el consumo. Por otra parte, el Instituto Ecuatoriano de Normalización (2013) menciona en el inciso 8.6; acerca de la declaración de ingredientes de origen animal que deberá estar descrita dentro del contenido (etiqueta), donde se deberá detallar el ingrediente (animal) a emplear en el alimento.

1.7 Principales materias primas e ingredientes

a. Harina de grillo

La harina de grillo es un nuevo producto que está revolucionando la industria de nuevos alimentos proteicos, ya que la misma ofrece grandes nutrientes al igual que su producción no afecta sustancialmente al medio ambiente. La harina de grillo se obtiene directamente de grillos de diferentes especies tales como: *Gryllus palmarum*, *Gryllodes sigillatus*, *Acheta domesticus* (Pulido et al., 2020).

b. Harina de trigo

La harina de trigo es el producto que se obtiene de la molienda y tamizado del endospermo del grano de trigo hasta un grado de extracción determinado. La harina de trigo posee constituyentes apropiados para la formación de masas puesto que al mezclarla con agua en determinadas proporciones produce una masa consistente y maleable.

Las generalidades que debe cumplir la harina de trigo son: presentar un color uniforme entre blanco y blanco amarillento, tener olor y sabor característico al grano molido de trigo, no debe tener mezclas con otra harina, debe estar libre de excretas animales y debe ser tamizada. El gluten es el encargado de proporcionar a la harina de trigo la maleabilidad, retención de gases, elasticidad y posible la formación de la masa (Asociación de Fabricantes de Harinas y Sémolas de España, 2020).

c. Polvo de hornear

El polvo de hornear, también conocido como levadura química o polvo leudante, es un ingrediente culinario que se utiliza en la preparación de alimentos horneados, como pasteles, panes, galletas y bizcochos, entre otros. Es una mezcla de bicarbonato de sodio, cremor tártaro y un agente absorbente de humedad, que, al ser combinados en la masa, liberan dióxido de carbono cuando se calientan en el horno. Esta reacción química hace que la masa se expanda y les da a los alimentos horneados una textura esponjosa y aireada. A diferencia de la levadura, que requiere

tiempo para fermentar, el polvo de hornear actúa de manera inmediata en la masa, lo que hace que sea una opción conveniente y rápida para la preparación de postres (Soco, 2021).

d. Huevo en polvo

El huevo en polvo es un producto alimenticio que se obtiene a partir de la deshidratación del huevo entero o de sus partes (yema o clara). El proceso de deshidratación elimina el agua del huevo, lo que permite su almacenamiento durante más tiempo sin refrigeración. El huevo en polvo se utiliza en la industria alimentaria como ingrediente en la elaboración de diversos productos, como panes, pasteles, galletas, salsas, mayonesa, entre otros. También se utiliza en la producción de alimentos para animales. El huevo en polvo tiene una vida útil más larga que el huevo fresco y es más fácil de transportar y almacenar. Además, tiene la ventaja de que es más económico que el huevo fresco (Ask USDA Department of Agriculture, 2020).

e. Azúcar blanca

Proporciona un sabor dulce al producto, presenta un grado de solubilidad elevado y posee una gran capacidad de hidratación. El azúcar que más se utiliza es la sacarosa.

f. Mantequilla

La mantequilla es un producto lácteo obtenido por el batido y amasado de la crema de leche fresca. Se produce mediante un proceso de separación de la grasa de la leche, que se somete a diferentes etapas de batido y amasado hasta conseguir una textura suave y homogénea (Hernández y Vázquez, 2022)

g. Sal

Mejora y resalta el sabor de la harina y de los demás ingredientes, refuerza la cantidad de gluten incrementando su tenacidad y plasticidad, controla también el desarrollo de las levaduras

h. Bicarbonato de sodio

El bicarbonato de sodio grado alimenticio es una variante de bicarbonato de sodio que ha sido aprobada para su uso en alimentos y bebidas por agencias reguladoras como la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA) de los Estados Unidos.

Este tipo de bicarbonato de sodio se somete a procesos de purificación y refinamiento adicionales para garantizar que esté libre de impurezas y contaminantes que puedan ser dañinos para la salud. Por lo tanto, es seguro para el consumo humano y se utiliza comúnmente como ingrediente en la elaboración de alimentos horneados, así como en la preparación de bebidas como refrescos y cervezas (Pochteca, 2022)

i. Esencia de vainilla

La esencia de vainilla es un líquido concentrado obtenido de la vaina de la orquídea *Vanilla planifolia*. Es uno de los sabores más populares en la industria alimentaria y se utiliza en la elaboración de una amplia variedad de productos, desde postres y bebidas hasta perfumes y cosméticos (Jones, 2018)

j. Avena en hojuelas

La avena en hojuelas es un cereal procesado que se utiliza comúnmente en la elaboración de avena caliente, granolas y barras energéticas. Es una fuente rica de fibra, proteínas y nutrientes esenciales, y su consumo regular se ha asociado con una serie de beneficios para la salud, como la reducción del colesterol y el riesgo de enfermedades cardíacas, lo que la convierte en una excelente opción para un desayuno nutritivo. Es una fuente 100% vegetal de ácidos grasos esenciales y proteínas, lo que la convierte en un cereal ideal para el crecimiento y desarrollo de los niños. Además, su capacidad de proporcionar energía de larga duración es beneficiosa para un rendimiento escolar adecuado (Caicedo, 2022).

CAPÍTULO II

2. MARCO METODOLÓGICO

2.1 Localización y temporización

El proyecto de investigación tuvo su desarrollo en el Laboratorio MSV de Análisis de Alimentos, Aguas y Suelos, acreditado N° SAE LEN 09-008: Cuenca-Ecuador. Además, el proyecto de investigación tiene 8 meses de duración como aplicación.

2.2 Variables

2.2.1 *Variable Independiente*

Galletas fortificadas con harina de grillo *Acheta Domesticus*.

2.2.2 *Variable dependiente*

Análisis de composición fisicoquímica de galletas de acuerdo con la norma INEN 2085:2005.

2.3 Definición

2.3.1 *Independiente*

Elaboración de la galleta

Para la elaboración de galletas se empleó la harina de grillo (*Acheta Domesticus*) y de trigo, con la finalidad de hacer una fortificación de nutrientes en dichas galletas. Generando de esta manera el aumento significativo de su valor proteico y multivitamínico, con el fin de aportar a la nutrición en niños menores de 5 años en el Ecuador. Es importante mencionar que la harina de trigo fue la que estuvo en mayor proporción 85% y 15% harina de grillo y conformó el producto alimenticio.

2.3.2 *Dependiente*

Caracterización fisicoquímica de la galleta

La finalidad de estos análisis es brindar un producto de calidad, para ello se empleó el desarrollo de diversos análisis químicos y físicos como lo son: carbohidratos, cenizas, fibra, grasa, humedad, proteína, pH, y hierro.

Se verificó la calidad de la galleta empleada de acuerdo con los requisitos a cumplir de la norma INEN 2085:2005. Esta normativa tiene como objetivo principal verificar y controlar todos y cada uno de los requisitos que debe cumplir la galleta para su comercialización y consumo (INEN, 2005).

2.4 Operacionalización de variables de estudio

Tabla 2-8: Operacionalización de variables.

Variables	Concepto	Dimensión Categorías	Indicador
Galleta fortificada con harina de grillo	Álvarez y Giraldez (2020) mencionan que la harina de grillo es un producto con amplios beneficios para la alimentación y salud humana, ya que aporta hierro, calcio, fósforo, vitaminas, minerales y proteínas útiles para mantener una buena salud. Al emplearlo en las galletas se desarrolla un producto nuevo, atractivo y nutritivo para quienes la consumen.	Cantidad por porción	g
Composición fisicoquímica	Cualquier tipo de producto o alimento que será consumido y comercializado deberá seguir una serie de análisis. El mismo que permitirá comprobar su utilidad y beneficio para el ser humano. En el caso de las galletas se lo realiza con la finalidad de obtener información sobre los diferentes recuentos (bacterianos, coliformes, coli, moho, levaduras), análisis de proteínas, fibras, grasas, cenizas, entre otros (INEN, 200)	Humedad Proteína Fibra Ceniza Grasa Carbohidratos Hierro pH	Contenido de humedad (%) Contenido de proteína (%) contenido de fibra (%) Contenido de cenizas (%) Contenido de grasa total (%) Contenido de carbohidratos totales (Cálculo) (%) Contenido de hierro (mg/100g) upH

Realizado por: Norambuena A., 2023.

2.5 Tipo y diseño de estudio

El presente proyecto de investigación es de tipo descriptivo, explicativo y cuantitativo; debido a que se obtuvo información relevante y novedosa sobre una galleta fortificada a base de harina de grillo; además, fue de asociación de las variables de estudio, con el objetivo de valorar el comportamiento de una de las variables en función de las otras y su grado de relación entre sí para los cambios a nivel fisicoquímicos, de las galletas enriquecidas con grillo. Los cuales se correlacionan para la aceptación del producto.

2.5.1 Modalidad de la investigación

La presente investigación se fundamenta de la siguiente modalidad:

Investigación bibliográfica: tuvo el propósito de indagar, conocer, ampliar y profundizar las diferentes teorías, enfoques y criterios de autores sobre una alternativa de proteína, basándose en libros, documentos, revistas, artículos y publicaciones. Con el fin de solucionar el problema propuesto de manera periódica.

Investigación experimental: se determinó las variables para lograr observar sus efectos, con el fin de precisar una causa – efecto.

Investigación de campo: se ejecutó el proceso de elaboración del producto dentro del domicilio y laboratorios cercanos al investigador. Además de que se tomaron apuntes durante todo el proceso de producción.

2.6 Materia prima, Materiales y Equipos

2.6.1 Harina de Grillo

La harina de grillo o conocido también como polvo de grillo *Acheta domesticus* fue adquirida en el extranjero (España), puesto que en el Ecuador los precios de venta son muy elevados y solo hay una marca registrada y certificada para la comercialización. La harina de grillo adquirida fue de la marca Nivamert, bajo el nombre Grillons Nature (Ver Anexo A).

Materia prima

- Harina de trigo.
- Harina o polvo de grillo.
- Polvo de hornear.
- Huevo en polvo.
- Esencia de vainilla.
- Hojuelas de avena.
- Azúcar blanca y morena.
- Mantequilla.
- Sal.
- Bicarbonato de sodio grado alimenticio.

Equipos

- Balanza de precisión.
- Batidora.
- Estufa.
- Horno.
- Bandejas en acero inoxidable.

Materiales

- Papel plástico film.
- Espátulas.
- Fundas ziploc.
- Papel aluminio.

2.7 Elaboración de Galletas fortificadas con harina de grillo (*Acheta domesticus*):

Se procedió a pesar los ingredientes en las cantidades exactas de la formulación realizada, que se detalla a continuación.

2.7.1 Formulación de galletas y preparación

Tabla 2-9: Formulación de galletas.

Galleta 100% trigo		Galleta fortificada: 85% harina de trigo y 15% harina de grillo	
Harina de trigo	250g	Harina de grillo	37,5g
		Harina de trigo	212,5g
Azúcar morena	25g	Azúcar morena	25g
Azúcar blanca	25g	Azúcar blanca	25g
Mantequilla sin sal	120g	Mantequilla sin sal	120g
Huevo en polvo	15g	Huevo en polvo	15g
Polvo de hornear	10g	Polvo de hornear	10g
Esencia de vainilla	5ml	Esencia de vainilla	5ml
Bicarbonato de sodio	7g	Bicarbonato de sodio	7g
Avena en hojuelas	40g	Avena en hojuelas	40g

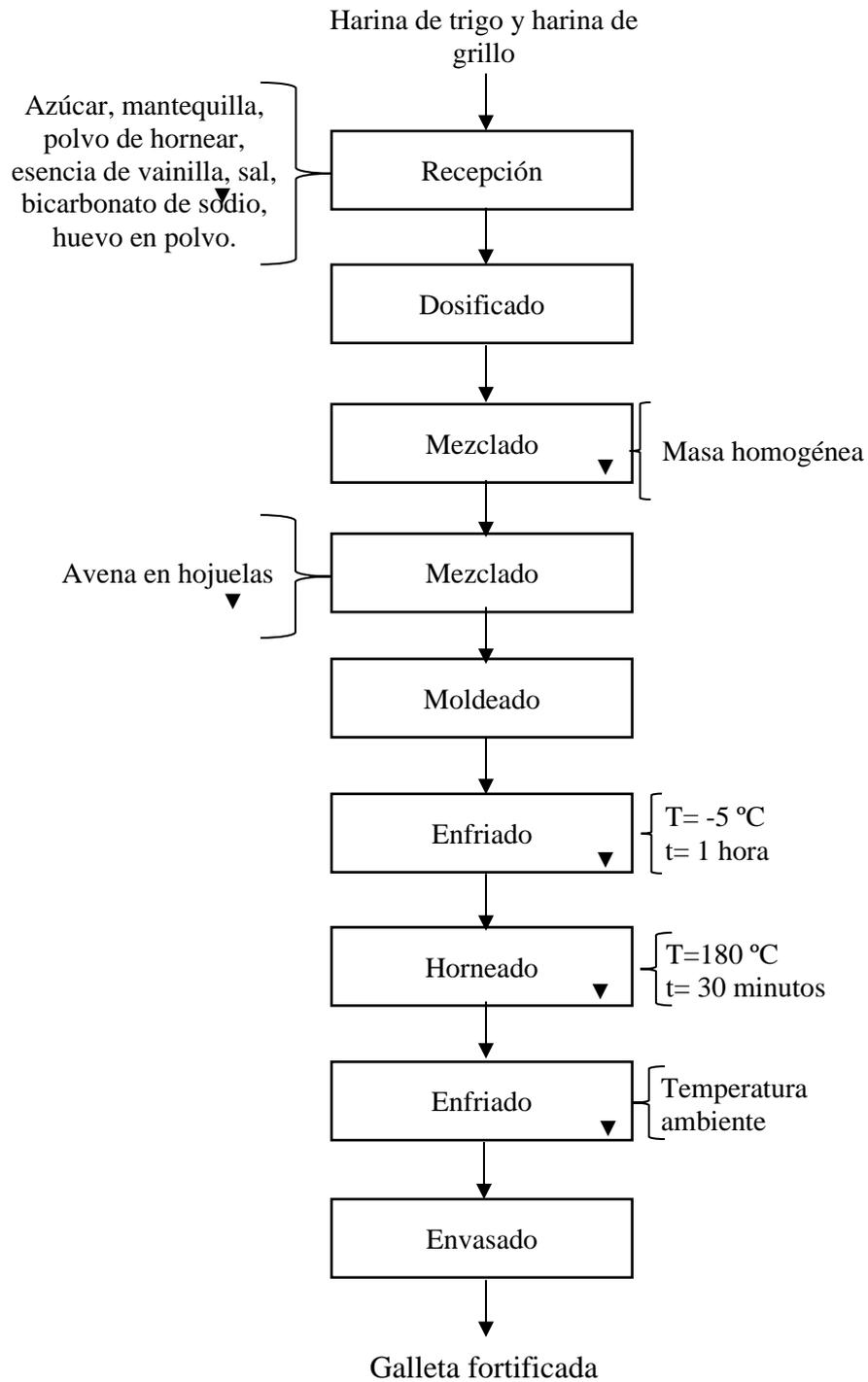
Realizado por: Norambuena A., 2023.

Se realizó dos formulaciones: galleta control (Galleta 100% trigo) y galleta fortificada (85% harina de trigo y 15% harina de grillo) con la finalidad de establecer el aporte nutricional que brinda la fortificación con harina de grillo, también se realizó una comparación con los aportes nutricional con una galleta comercial (Frutigran salvado).

2.7.2 Preparación

Se precalentó el horno, a continuación, se alistó todos los ingredientes y en un bol se mezcló hasta obtener una mezcla con textura de crema completamente homogénea. Posteriormente, se amasó y se dejó reposar en refrigeración durante 1 hora, para la incorporación de todos los ingredientes y con ayuda de una cuchara se colocó porciones pequeñas en las bandejas previamente enharinadas, finalmente hornear a 180 °C durante 25-30 min, y se obtuvo las galletas que se enfriaron para su consumo.

2.7.3 Diagrama de flujo de la elaboración de la galleta



2.8 Recolección de información

Los análisis fisicoquímicos y composición nutricional se desarrollaron en el Laboratorio MSV de Análisis de Alimentos, Aguas y Suelos, acreditado N° SAE LEN 09-008: Cuenca-Ecuador. En la investigación se utilizaron las técnicas metodológicas para cada uno de los parámetros que se analizaron.

2.8.1 Análisis físico-químico

Los análisis fisicoquímicos se realizaron con los tres tipos de galletas: galleta control, fortificada con harina de grillo y comercial, para comparar las diferencias nutricionales y fisicoquímicas de cada una de ellas.

Se evaluó las características fisicoquímicas, entre las cuales tenemos:

2.8.1.1 Análisis del contenido de humedad (Método AOAC 925.10).

El contenido de humedad de las galletas se determinó por el método oficial AOAC 925.10. Donde la muestra de alimento pesó alrededor de 0,1 g y se colocó en una cápsula de porcelana o de metal previamente pesada. La cápsula se seca en un horno a una temperatura específica (generalmente 100-105°C) durante un período de tiempo específico (generalmente de 2 a 4 horas), hasta que se alcanza una masa constante. Posteriormente, la cápsula se retira del horno y se coloca en un desecador para que se enfríe a temperatura ambiente. Una vez que la cápsula se ha enfriado, se pesó nuevamente con una precisión de 0,1 gramos para determinar la masa de la muestra y la cápsula seca

El contenido de humedad se calcula como la diferencia entre el peso inicial de la muestra y el peso después del secado, dividido por el peso inicial de la muestra y multiplicado por 100. El contenido de agua se expresó como porcentaje del peso total (AOAC & Horwitz, 2005).

2.8.1.2 Determinación de ceniza (método AOAC 923/NTE INEN 401).

El contenido de ceniza o materia seca se determinó por calcinación de 3 a 5 g de muestra en una cápsula de sílice a 600°C en una mufla hasta que las cenizas sean ligeramente grises o peso constante. Las técnicas de las ISO, AOAC prefieren un calentamiento a 550°C en una cápsula de sílice. Se enfrió el crisol en el desecador y se pesó tan pronto como la cápsula haya alcanzado la temperatura ambiente (AOAC & Horwitz, 2005). Todos los experimentos se realizaron por triplicado.

2.8.1.3 Contenido de proteína (método AOAC 991.20/NTE INEN 1670).

Se determinó el contenido de proteína sometiendo a digestión una muestra problema con ácido sulfúrico concentrado (H_2SO_4), los hidratos de carbono y las grasas se destruyen hasta formar CO_2 y H_2O , la proteína se descompone con la formación de amoníaco (NH_3), el cual es retenido por el ácido sulfúrico (H_2SO_4), en forma de sulfato de amonio $(NH_4)_2(SO_4)$, este sulfato en medio ácido es resistente y su destrucción con desprendimiento de amoníaco sucede solamente en medio básico; luego de la formación de la sal de amonio previa la destilación actúa una base fuerte NaOH al 50% y se desprende el nitrógeno en forma de amoníaco (NH_3), este compuesto es retenido en una solución de ácido bórico al 2,5% que contiene el indicador mixto rojo de metilo y verde de bromocresol y se titula con HCl al 0,1 N (Horwitz, 2005) (Official Methods of Analysis of AOAC International, 2005).

2.8.1.4 Determinación de grasas totales (método AOAC 920.85 / NTE INEN 523).

Para la determinación de grasas en las muestras de galletas de trigo, galletas fortificadas con grillo y galletas comerciales, se estableció la norma NTE INEN 523, donde se efectuó el análisis de las muestras por extracción con éter, en un aparato de Soxhlet y posterior evaporación del disolvente. Comprende la totalidad de componentes lipoides solubles en el éter (Official Methods of Analysis of AOAC International, 2005).

2.8.1.5 Carbohidratos Totales (Método Cálculo Proximal).

La determinación de carbohidratos se realizó por diferencia es decir Carbohidratos totales = $[100 - (\text{proteína} + \text{fibra} + \text{grasas} + \text{humedad} + \text{cenizas})]$. Todos los experimentos se realizaron por triplicado.

2.8.1.6 Contenido de pH (Método AOAC 943.02).

Se realizó el contenido de pH (Potencial de hidrógeno), para el análisis las muestras deben estar acondicionadas en recipientes herméticos, limpios, secos (vidrio, plástico u otro material inoxidable), completamente llenos para evitar que se formen espacios de aire. Para ello debe comprobarse el correcto funcionamiento del potenciómetro, mediante el uso de las soluciones estándar. Para ello, se pesó 10 g de muestra preparada y se colocó en un vaso de precipitación, se añadió 100 cm³ de agua destilada, y se agitó suavemente hasta que las partículas queden uniformemente suspendidas. Continuar la agitación durante 30 min. A 25°C, de modo que las partículas de almidón se mantengan en suspensión, y dejar en reposo durante 10 min. Para que el líquido se decante. Decantar el sobrenadante en el vaso de precipitación. Determinar el pH por

lectura directa, introduciendo los electrodos del potenciómetro en el vaso de precipitación con el líquido sobrenadante, cuidando que estos no toquen las paredes del recipiente ni las partículas sólidas (Horwitz y Latimer,2005).

2.8.1.7 Contenido de Fibra bruta (Norma NTE INEN-ISO 6865)

La porción para análisis se trata con ácido sulfúrico diluido en ebullición. El residuo se separó por filtración, se lavó, y después se trató con una disolución de hidróxido potásico en ebullición. El residuo se separó por filtración, se lavó, se secó, se pesó y después se incineró. La pérdida en peso durante la incineración es el peso de la fibra bruta en la porción para análisis (Horwitz y Latimer,2005).

2.8.1.8 Determinación de Hierro (minerales) presentes en galletas (APHA 3500-FEB) – COLORIMETRIA)

La determinación de Hierro (Fe) se pesaron 10 g de muestra de galleta para ser llevados a la mufla digital marca FURMACE por un lapso comprendido entre 12 a 18 horas hasta obtener una ceniza de color blanco, se enfrió a temperatura ambiente en el desecador. La preparación de la muestra se realizó pesando un gramo de muestra en un beaker de 50 ml al que se adicionaron 2 ml de HCl a 0,1M. La muestra fue llevada a lectura en un Espectrómetro de Absorción Atómica marca SpectrAA 20 plus, determinando Fe Horwitz y Latimer,2005).

2.9 Procesamiento y análisis

El análisis estadístico se realizó con el programa *Jamovi* de acceso libre y gratuito que proporciona una interfaz gráfica fácil de usar para el análisis de datos. Está diseñado para ser accesible tanto para principiantes como para usuarios más avanzados en el campo de la estadística. El análisis de datos se realizó con el software del mismo programa.

2.10 Análisis estadístico

Los datos obtenidos se muestran como el valor medio \pm la desviación estándar. Para estudiar el efecto de las variables se realizó un diseño completamente al azar donde se efectúa un análisis de varianza (ANOVA) de una o dos vías según cada uno de los experimentos a efectuarse. En caso de detectarse diferencias se realizó un análisis de comparaciones múltiples mediante la prueba de Tukey. Las diferencias se consideraron significativas para un valor de $P \leq 0,05$. El análisis estadístico se realizó mediante el programa estadístico *Jamovi*.

CAPITULO III

3. MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

3.1 Análisis de los resultados

Tabla 3-10: Formulación de materia prima e insumos según la fortificación de la galleta.

INGREDIENTES	Galleta 100% trigo (Control)	Galleta Fortificada 85 % trigo 15 % grillo
Harina de grillo	0	37,5 g
Harina de trigo	250	212,5 g
Azúcar morena	25g	25g
Azúcar blanca	25g	25g
Mantequilla sin sal	120g	120g
Huevo en polvo	15g	15g
Polvo para hornear	10g	10g
Esencia de vainilla	5ml	5ml
Sal	2g	2g
Bicarbonato de sodio	7g	7g
Avena en hojuelas	40g	40g

Realizado por: Norambuena A., 2023.

Tabla 3-11: Análisis fisicoquímicos de tres tipos de galleta: Galleta trigo, galleta fortificada con grillo y galleta comercial con salvado de trigo.

Determinaciones	Límites	Resultados	
Carbohidratos totales	45% - 60%	Galleta trigo	57,677
		Galleta grillo	51,258
		Galleta comercial	63,913
Cenizas	--	Galleta trigo	2,148
		Galleta grillo	2,580
		Galleta comercial	1,489
Fibra	>10	Galleta trigo	1,116
		Galleta grillo	1,030
		Galleta comercial	3,320
Grasa	65%	Galleta trigo	23,364
		Galleta grillo	23,637
		Galleta comercial	23,589

Humedad	<10%	Galleta trigo	8,582
		Galleta grillo	8,414
		Galleta comercial	4,884
Proteína	>3.0%	Galleta trigo	6,295
		Galleta grillo	15,278
		Galleta comercial	8,173
pH	5.5 – 9.5	Galleta trigo	9,298
		Galleta grillo	7,117
		Galleta comercial	7,033
Hierro	10 mg	Galleta trigo	0,009
		Galleta grillo	8,039
		Galleta comercial	0,001

Realizado por: Norambuena A., 2023.

En el Anexo B se presentan los resultados de las medias obtenidas del análisis fisicoquímico con las tres galletas: galleta de trigo 100%, galleta fortificada (85% harina de trigo y 15% harina de grillo) y galleta comercial (frutigran salvado). La tabla 11 muestra las medias obtenidas de cada galleta para realizar el diseño estadístico. En el Anexo C se presentan los resultados de los análisis fisicoquímicos realizados en el laboratorio.

Tabla 3-12: Porcentaje de proteína de los tres tipos de galleta.

PARAMETRO	Factor: TIPO DE GALLETA		
	N1: Galleta 100% trigo	N2: Galleta fortificada 85% trigo y 15% grillo	N3: Galleta comercial (Frutigran Salvado)
Proteína	6,168	15,395	8,274
	6,661	14,981	7,753
	6,056	15,458	8,492

Realizado por: Norambuena A., 2023.

Tabla 3-13: Análisis de diseño completamente al azar de proteínas de los tres tipos de galleta.

Pruebas de efectos inter-sujetos					
Variable dependiente: Proteína					
Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.

Modelo corregido	134,702 ^a	2	67,351	641,576	,000
Intersección	884,825	1	884,825	8428,693	,000
Tipo_de_galleta	134,702	2	67,351	641,576	,000
Error	,630	6	,105		
Total	1020,157	9			
Total corregido	135,332	8			
a. R al cuadrado = ,995 (R al cuadrado ajustada = ,994)					

Realizado por: Norambuena, Ailyn, 2023.

La tabla 13 muestra que existe una diferencia significativa entre los niveles de proteína de los 3 tipos de galleta con un p valor de 0.0001 menor que la significancia de 0.05, es decir que al menos un tipo de galleta aporta proteínas diferentes a las demás. Además, el coeficiente de determinación indica que el análisis de varianza se ajusta a los datos con una confiabilidad de 99%.

Tabla 3-14: Análisis de Varianza (ANOVA) para proteínas de los tres tipos de galleta.

ANOVA					
Proteína	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	134,702	2	67,351	641,576	,000
Dentro de grupos	,630	6	,105		
Total	135,332	8			

Realizado por: Norambuena A., 2023.

La tabla 14 contiene el análisis de varianza (ANOVA) de la información nutricional proteica de los 3 diferentes tipos de galletas, mediante la prueba de Fisher, se determinó que el valor proteico promedio de las galletas es estadísticamente diferente con un valor de p de 0.001 menor al valor a la significancia de 0.05. Es decir que al menos un valor promedio de los 3 tipos de galletas difiere en importe evolutivo.

Tabla 3-15: Comparaciones por parejas de Tukey para proteínas.

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: Proteína						
HSD Tukey						
(I) Tipo_de_galleta	(J) Tipo_de_galleta	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
1 Galleta 100% trigo	2 Galleta fortificada 85% trigo y 15% grillo	-8,98300*	,26455	,000	-9,7947	-8,1713
	3 Galleta comercial (Frutigran Salvado)	-1,87800*	,26455	,001	-2,6897	-1,0663
2 Galleta fortificada 85% trigo y 15% grillo	1 Galleta 100% trigo	8,98300*	,26455	,000	8,1713	9,7947
	3 Galleta comercial (Frutigran Salvado)	7,10500*	,26455	,000	6,2933	7,9167
3 Galleta comercial (Frutigran Salvado)	1 Galleta 100% trigo	1,87800*	,26455	,001	1,0663	2,6897
	2 Galleta fortificada 85% trigo y 15% grillo	-7,10500*	,26455	,000	-7,9167	-6,2933

Proteína				
HSD Tukey ^a				
Tipo_de_galleta	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		Galleta 100% trigo	Galleta 100% grillo	Galleta comercial
Galleta 100% trigo	3	6,2950		
Galleta comercial (Frutigran Salvado)	3		8,1730	
Galleta 100% grillo	3			15,2780
Sig.		1,000	1,000	1,000

Realizado por: Norambuena, Ailyn, 2023.

La tabla 15 contiene la comparación de proteínas promedio de los 3 diferentes tipos de galletas, mediante la prueba de post hoc del estadístico Tukey, se determinó que el valor proteico promedio de los 3 tipos de galletas es estadísticamente diferente con valores de p de 0.00 a 0.001 menores al valor a la significancia de 0.05. Es decir que el valor promedio de proteínas de los 3 tipos de galletas es estadísticamente diferente.

Además, se determinó que la galleta que tiene mayor diferenciación en el nivel proteico es la fortificada con grillo aportando mayores nutrientes al sistema inmunológico del ser humano con una significancia del 100%.

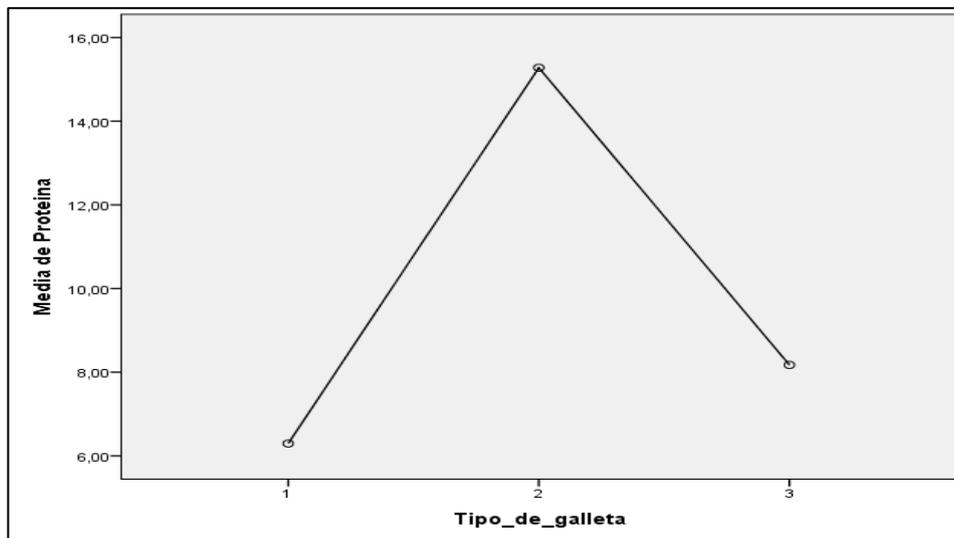


Ilustración 3-5: Medias de proteínas (1=Galleta de grillo; 2=Galleta fortificada con grillo y 3=Galleta comercial (Frutigran Salvado)).

Realizado por: Norambuena A., 2023.

La figura 5 contiene la comparación de proteínas promedio de los 3 diferentes tipos de galletas, mediante la prueba de post hoc del estadístico Tukey, el cual explica de una manera visual la diferenciación entre valores proteicos promedio en los diferentes tipos de galletas determinando que el que aporta mayores nutrientes es el 2 denominado a la galleta fortificada con proporción 85%-15%.

La tabla 16 muestra las medias obtenidas de hierro de cada galleta para realizar el diseño estadístico.

Tabla 3-16: Porcentaje de hierro de los tres tipos de galleta.

PARAMETRO	TIPO DE GALLETA		
	N1: Galleta 100% trigo	N2: Galleta fortificada 85% trigo y 15% grillo	N3: Galleta comercial (Frutigran Salvado)
Hierro	0,009	8,000	0,001
	0,009	7,986	0,001
	0,010	8,132	0,001

Realizado por: Norambuena A., 2023.

Tabla 3-17: Análisis de diseño completamente al azar de hierro.

Pruebas de efectos inter-sujetos					
Variable dependiente: Hierro					
Origen	Tipo III de suma de cuadrados	Grados de libertad	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	129,096 ^a	2	64,548	29838,768	,000
Intersección	64,797	1	64,797	29953,988	,000
Tipo_de_galleta	129,096	2	64,548	29838,768	,000
Error	,013	6	,002		
Total	193,906	9			
Total corregido	129,109	8			

a. R al cuadrado = 1,000 (R al cuadrado ajustada = 1,000)

Realizado por: Norambuena A., 2023.

La tabla 17 muestra que existe una diferencia significativa entre los niveles de hierro de los 3 tipos de galleta con un p valor de 0.0001 menor que la significancia de 0.05, es decir que al menos un tipo de galleta aporta niveles de hierro diferentes a las demás. Además, el coeficiente de determinación indica que el análisis de varianza se ajusta a los datos con una confiabilidad de 100%.

Tabla 3-18: Análisis de Varianza (ANOVA) para hierro.

ANOVA					
Hierro	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	129,096	2	64,548	29838,768	,000
Dentro de grupos	,013	6	,002		
Total	129,109	8			

Realizado por: Norambuena, Ailyn, 2023.

La tabla 18 contiene el análisis de varianza (ANOVA) de los niveles de hierro de los 3 diferentes tipos de galletas que aportan a la información nutricional para el sistema inmunológico del ser humano, mediante la prueba de Fisher, se determinó que los niveles de hierro promedio de las galletas son estadísticamente diferentes con un valor de p de 0.001 menor al valor a la significancia de 0.05. Es decir que al menos un valor promedio de los 3 tipos de galletas difiere en el aporte nutricional.

Tabla 3-19: Comparaciones por parejas de Tukey para hierro.

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: Hierro						
HSD Tukey						
(I) Tipo_de_galleta	(J) Tipo_de_galleta	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
1	2	-8,030000*	,037976	,000	-8,14652	-7,91348
	3	,008333	,037976	,974	-,10819	,12485
2	1	8,030000*	,037976	,000	7,91348	8,14652
	3	8,038333*	,037976	,000	7,92181	8,15485
3	1	-,008333	,037976	,974	-,12485	,10819
	2	-8,038333*	,037976	,000	-8,15485	-7,92181

Hierro			
HSD Tukey ^a			
Tipo_de_galleta	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		Galleta 100% trigo	Galleta 100% grillo
Galleta comercial	3	,00100	
Galleta 100% trigo	3	,00933	
Galleta 100% grillo	3		8,03933
Sig.		,974	1,000

Realizado por: Norambuena, Ailyn, 2023.

La tabla 19, contiene la comparación de niveles de hierro promedio de los 3 diferentes tipos de galletas, mediante la prueba de post hoc del estadístico Tukey, se determinó que el nivel promedio de hierro nutricional de las galletas fortificadas son estadísticamente diferentes al aporte nutricional de la galleta 100% trigo y la galleta comercial, con un valor p de 0.0001 menor a la significancia de 0.05 se demuestra que la galleta que aporta mayores niveles de hierro es la número 2 denominada galleta fortificada con proporción 85%-15%. Además, se determinó que la galleta que tiene mayor diferenciación en los niveles de hierro es la de grillo aportando mayores nutrientes al sistema inmunológico del ser humano, con una significancia del 100%.

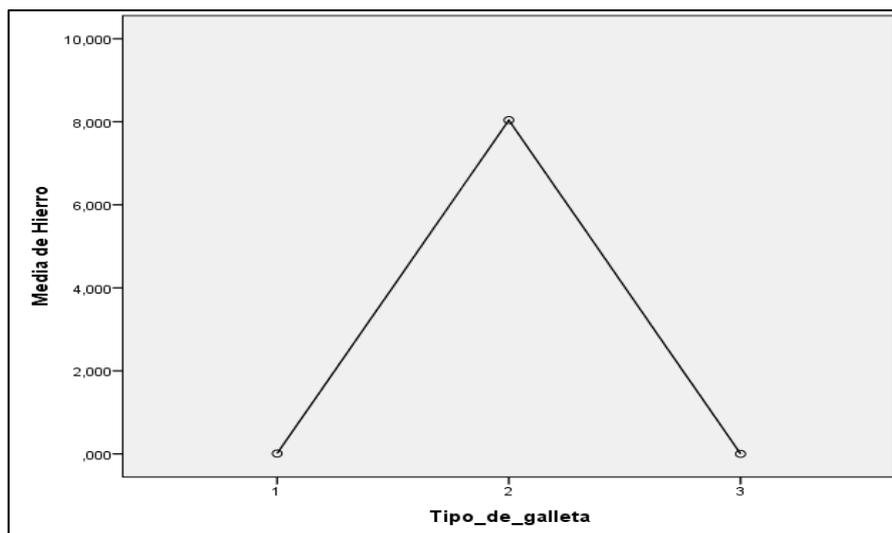


Ilustración 3-6: Medias de hierro (1=Galleta de grillo; 2=Galleta fortificada con grillo y 3=Galleta comercial (Frutigran Salvado)).

Realizado por: Norambuena A., 2023.

La figura 6, contiene la comparación de los niveles de hierro promedio de los 3 diferentes tipos de galletas, mediante la prueba de post hoc del estadístico Tukey, el cual explica de una manera visual la diferenciación entre valores de hierro promedio en los diferentes tipos de galletas determinando que el que aporta mayores nutrientes es el 2 denominado a la galleta fortificada que tiene una proporción 85%-15%.

De acuerdo con el análisis nutricional realizado por el laboratorio (Anexo D) se procedió a realizar la Tabla 20 que compara el aporte nutricional de las tres galletas estudiadas.

Tabla 3-20: Análisis nutricional de la galleta de trigo, galleta fortificada con grillo y galleta comercial con salvado de trigo.

Información nutricional					
Tamaño por porción 20 g					
Porciones por envase: 5					
Energía (calorías) 419 KJ (100Kcal)					
Galleta 100% trigo		Galleta Fortificada 85% trigo 15% grillo		Galleta comercial (Frutigran Salvado) Datos bibliográficos	
% Valor Diario*		% Valor Diario*		% Valor Diario*	
Grasa total 5 g	8%	Grasa total 5 g	8%	Grasa total 5 g	8%
Carbohidratos totales 12 g	4%	Carbohidratos totales 10 g	3%	Carbohidratos totales 26 g	9%
Proteína 1 g	2%	Proteína 6 g	10%	Proteína 3 g	6%
Hierro 0,002 mg	0.002%	Hierro 1,6 mg	1,6%	Hierro 0	0%
* Porcentaje de Valores Diarios basados en una dieta de 8380 kJ (2000 Kcalorías)					

Realizado por: Norambuena A., 2023.

Tabla 3-21: Costos de elaboración.

Materiales	Unidad	Cantidad	Valle unitario	Valor total
Harina de grillo	g	37,5 g	4,5	\$4,50
Harina de trigo	g	212,5 g	\$0,26	\$0,26
Azúcar morena	g	25g	\$0,03	\$0,03
Azúcar blanca	g	25g	\$0,05	\$0,05
Mantequilla sin sal	g	120g	\$0,64	\$0,64
Huevo en polvo	g	15g	\$0,22	\$0,22
Polvo para hornear	g	10g	\$0,11	\$0,11
Esencia de vainilla	g	5ml	\$0,03	\$0,03
Sal	g	2g	-	-
Bicarbonato de sodio	g	7g	\$0,07	\$0,07
Avena en hojuelas	g	40g	\$0,14	\$0,14
Envase	u	1	0,1	\$0,10
Total				\$6,15
25% de margen deseado				\$1,54
12% IVA				\$0,74
COSTO TOTAL				\$8,43

Realizado por: Norambuena A., 2023.

3.2 Producto terminado

A continuación, en la Gráfico 7 se presenta el producto terminado de las galletas fortificadas con harina de grillo y las galletas con harina de trigo envasadas en fundas plásticas herméticamente selladas para evitar la absorción de la humedad del ambiente.



Ilustración 3-7: Galletas de trigo (izquierda) y galletas de trigo fortificadas con harina de grillo (derecha).

Realizado por: Norambuena A., 2023

3.3 Discusión de resultados

Formulación de galletas

Se obtuvieron galletas de trigo y galletas fortificadas con harina de grillo *Acheta domesticus*, utilizando 2 formulaciones, la primera sirve como comparación para obtener diferencias significativas en los análisis fisicoquímicos y composición nutricional; estas galletas se elaboraron utilizando 100% de harina de trigo. Por otro lado, la segunda formulación es el desarrollo de galletas fortificadas con grillo: 15% harina de grillo y 85% harina de trigo (Ver tabla 9). Para el desarrollo de las formulaciones aplicadas se determinó mediante la metodología descrita por (Turcios, y otros, 2010) y (López, 2007)

En la figura 7 se muestra el resultado de elaboración de galletas de trigo y galletas fortificadas con grillo, es importante mencionar que las galletas que contienen harina de grillo tienen un color más oscuras con referente a las galletas de trigo, esto se debe al contenido de hierro que estas tienen ya que los insectos al triturarse y secarse generan reacciones de Maillard que generar un pardeamiento en el producto final (Avendaño et al., 2020). De esta manera se visualiza una similitud con una galleta de chocolate por su color, generando un aspecto agradable debido a que los niños generan una fuerte atracción por este producto y decidirán consumirlo. Además, se consideró el uso de la harina de grillo para la fortificación de las galletas por su alto contenido de hierro y proteína, en comparación a otras galletas de uso convencional. En el Anexo E se muestran ilustraciones del proceso de elaboración de la galleta.

Análisis fisicoquímicos de las galletas fortificadas

Los resultados obtenidos de los análisis fisicoquímicos se encuentran en la tabla 10, donde se puede apreciar que el contenido de proteína se duplica para la galleta fortificada, mientras que el contenido de cenizas, grasa aumenta ligeramente de la galleta elaborada únicamente a base de trigo, ocurre lo contrario con relación a las fibras y carbohidratos, ya que disminuye el contenido de harina de trigo. A Continuación, se detallan los hallazgos encontrados para cada parámetro analizado:

Carbohidratos totales

Se determinó el porcentaje de carbohidratos de la galleta de trigo, fortificada y comercial, de las tres réplicas, los resultados obtenidos se encuentran en la tabla 10, que fueron obtenidos mediante cálculo proximal. El valor obtenido para las galletas de trigo fue de 57,677%, para las galletas

fortificadas (85% harina de trigo y 15% harina de grillo) 51,258% y para la galleta comercial (Frutigran Salvado) 63,913%. Evidenciándose que la galleta comercial presenta mayor porcentaje de carbohidratos en su composición, según (Adams, 2022) aproximadamente el 45% al 65% de calorías deberían provenir de los carbohidratos, por lo tanto, el porcentaje obtenido para las galletas fortificadas están dentro del rango. El valor de carbohidratos totales de la galleta fortificada es menor al valor presentado en el estudio de (Mendoza, 2022) en la “Estabilidad de harina de grillo (*Acheta domestica*) y su incorporación en galletas libres de gluten” el mismo que tiene 75% en carbohidratos totales; no obstante, el investigador utiliza otros ingredientes en la formulación de la galleta lo que podría variar en el porcentaje obtenido de carbohidratos.

Cenizas

El porcentaje de ceniza de las galletas se obtuvieron mediante el método *AOAC 923.03/PEMSVFQ07-Gravimetría* y los resultados fueron: 2,140% para la galleta de trigo, 2,580% para la galleta fortificada y 1,489% para la galleta comercial. El valor de cenizas de la galleta fortificada es similar al valor presentado en el estudio de Mendoza (2022), el mismo que tiene 1,6% de cenizas. La galleta con porcentaje más alto en cenizas fue la galleta fortificada con harina de grillo, este valor alto de ceniza puede ser debido al exoesqueleto del insecto que posee la mayor parte de minerales que constituyen el armazón de soporte del insecto.

Fibra

El porcentaje de fibra de las galletas se obtuvieron mediante el método *NTE INEN-ISO 6865 - Gravimetría* y los resultados fueron: 1,116% para la galleta de trigo, 1,030% para la galleta fortificada y 3,320% para la galleta comercial. La galleta con porcentaje más alto en fibra fue la galleta comercial, este valor alto puede ser debido a que el trigo salvado es una de las principales fuentes de fibra dietética en la alimentación humana. Por lo tanto, el trigo salvado es una excelente fuente de fibra dietética, que puede aportar muchos beneficios para la salud, como mejorar el tránsito intestinal y prevenir enfermedades crónicas, y puede ser esta una buena opción para la ingesta de fibra en la dieta.

Grasa

El porcentaje de grasa de las galletas se obtuvieron mediante el método *AOAC 920.85 - Gravimetría* y los resultados fueron: 23,364 % para la galleta de trigo, 23,637% para la galleta fortificada y 23,589% para la galleta comercial. La galleta con porcentaje más alto en contenido de grasa fue la galleta fortificada. Es importante tener en cuenta que la harina de grillo es una

buena fuente de proteína y otros nutrientes, pero también es importante consumirla en moderación, ya que su contenido de grasa puede ser alto en comparación con otras fuentes de proteína. Sin embargo, según Adams (2022) los ácidos grasos esenciales que proporciona la grasa alimentaria son de suma importancia para el crecimiento adecuado y el desarrollo cerebral en niños. Para garantizar un consumo saludable de grasas, se debe optar por fuentes de grasas sanas. El valor de grasas de la galleta fortificada es mayor al valor presentado en el estudio de Mendoza (2021), el mismo que tiene 9,9 % en grasas; no obstante, el investigador utiliza otros ingredientes en la formulación de la galleta lo que podría variar este porcentaje.

Humedad

El porcentaje de humedad de las galletas se obtuvieron mediante el método *AOAC 925.10/PEMSVFQ08 - Gravimetría* y los resultados fueron: 8,582 % para la galleta de trigo, 8,414% para la galleta fortificada y 4,884% para la galleta comercial. La galleta con porcentaje más alto en contenido de humedad fue la galleta de trigo. Sin embargo, la humedad en las galletas es un factor que afecta la textura, sabor y vida útil del producto, la cantidad de humedad de las galletas varía en función a la receta y los ingredientes utilizados, ingredientes como la mantequilla pueden tener mayor porcentaje de humedad. Por otro lado, la temperatura del horneado también afecta la humedad de las galletas. Según la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1085:2005 establece un porcentaje máximo de humedad de 10% y las tres galletas están dentro del rango permitido.

Proteína

El porcentaje de proteína de las galletas se obtuvieron mediante el método *AOAC 925.10/PEMSVFQ08 - Gravimetría* y los resultados fueron: 6,295% para la galleta de trigo, 15,278% para la galleta fortificada y 8,173% para la galleta comercial. El valor de proteína de la galleta fortificada es similar al valor presentado en el estudio de Mendoza (2021) el mismo que tiene 14.1% de proteína. La galleta con porcentaje más alto en contenido de proteína fue la fortificada, ya que al estar elaboradas con un 15% de harina de grillo contienen una cantidad significativa de proteínas, puesto que los insectos en general son una fuente rica en proteínas, y contiene todos los aminoácidos esenciales necesarios para el crecimiento y mantenimiento del cuerpo humano. Por lo tanto, las galletas fortificadas con harina de grillo pueden ser una opción más sostenible y nutritiva en términos de proteínas.

pH

El pH de las galletas se obtuvo mediante el método *AOAC 943.02* - potenciométrico los resultados fueron: pH 9,298 para la galleta de trigo, pH 7,117 para la galleta fortificada y pH 7,033 para la galleta comercial. Según la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1085:2005 establece pH mínimo de 5,5 y un máximo de 9,5 por lo tanto, las tres galletas están dentro del rango permitido. Se debe tomar en cuenta que el pH puede afectar la vida útil y la textura del producto. Las galletas con un pH demasiado alto pueden volverse blandas y pegajosas, mientras que las galletas con un pH demasiado bajo pueden volverse duras y quebradizas.

Hierro

El porcentaje de hierro de las galletas se obtuvieron mediante el método *APHA 3500-FE B (MODIF) - Colorimetría* y los resultados fueron: 0,009% para la galleta de trigo, 8,039% para la galleta fortificada y 0,001% para la galleta comercial. La galleta con el porcentaje más alto en contenido de hierro fue la fortificada. Según la Organización Mundial de la Salud (2021) recomienda la ingesta de hierro para niños que comprenden 6-23 meses de edad necesitan 7,8 mg de hierro al día, mientras que los niños de 4-8 años necesitan 10 mg al día y el contenido de las galletas fortificadas con harina de grillo proporciona 8,039 mg en una base de 100 g. Por lo general las galletas no son una fuente significativa de hierro, ya que la mayoría de las recetas no incluyen ingredientes que sean ricos en este mineral. Sin embargo, las galletas fortificadas con harina de grillo propuesta en la presente investigación proporcionan hierro y otros nutrientes aumentando su valor nutricional.

La galleta comercial frutigran salvado se ha usado para la comparación nutricional ya que de acuerdo a la Ley Argentina 25.630, establece normas para la prevención de anemia por lo que a la harina de trigo de consumo se adiciona hierro en forma de sulfato ferroso 30 mg/Kg, ácido fólico 2,2 mg/Kg, tiamina en forma de mononitrato de tiamina 6,3 mg/Kg, riboflavina 1,3 mg/Kg y niacina en forma de nicotinamida 13,0 mg/Kg (Honorable Congreso de la Nación Argentina, 2002), por lo tanto se esperaba que materia prima en este caso la harina está enriquecida con hierro, tenga un contenido significativo de hierro en las galletas, sin embargo realizando el análisis de contenido de hierro fue 0,001% un valor muy por debajo de la galleta fortificada propuesta en esta investigación.

Parámetros analizados en las galletas fortificadas que influyen en la nutrición infantil

Según la OMS se calcula que en el mundo existen 600 millones de niños en edad preescolar y escolar con anemia, y se considera que al menos la mitad de estos casos son atribuibles a ferropenia (deficiencia de hierro). Para mejorar el estado de desnutrición por deficiencia de micronutrientes en niños menores de 5 años, se debe incluir alimentos ricos en vitaminas y minerales con alta biodisponibilidad, sin embargo, las fuentes primarias para la asimilación de estos no son aceptado por los niños, ya sea por el sabor de los alimentos, preparación, aspecto o presentación. Por esta razón, realizar alimentos fortificados; como es el caso de galletas de trigo fortificadas con harina de grillo *Acheta domesticus*, resulta un producto atractivo para los infantes, debido a su presentación y sabor, ya que al ser galletas son de fácil aceptabilidad.

El hábito de la entomofagia (consumo de insectos) ha ido incrementándose en todo el mundo de manera significativa, cuyo prestigio, sabor y valor nutricional son idóneos para formar prototipos de alimentos con alto valor nutricional y mineral (Ramos, 2006). Por otra parte, la harina de grillo es cotizada por su alto contenido en hierro con un valor aproximado de 6.67 mg/100g (47%), razón por la cual se ha determinado como objetivo de estudio en esta investigación puesto que la deficiencia de hierro es un parámetro indicativo de la desnutrición. Estos aspectos nos permiten fabricar diversos alimentos provenientes de los grillos, en especial galletas que, debido a su alto contenido de hierro, ayudará a niños a obtener cantidades suficientes para su desarrollo intelectual y cognitivo. También por otro lado, estos subproductos derivados de harinas de grillo contienen 76 g/100 g de proteínas (proteínas de insectos) que ayudan a elevar nutricionalmente estos productos generando un buen sustituto al consumo de proteínas convencionales provenientes de otras fuentes como carnes blancas y rojas (Avendaño et al., 2020).

Es por ello que en la presente investigación se realizó una fortificación de galletas con harina de grillo que proporciona hierro y proteína que son nutrientes indispensables para combatir la desnutrición infantil.

Análisis nutricional

Se realizó el análisis nutricional de la galleta control y fortificada con la finalidad de conocer el porcentaje nutricional que este aporta para un tamaño de porción de 20 g con porcentajes de valores diarios basados en una dieta de 8380 kJ (Kcalorías). Además, se realizó una comparación con una galleta comercial de la marca Frutigram Salvado con porcentajes más altos de proteína que se encuentran en el mercado. En la tabla 19 se puede observar que el porcentaje de proteína es más alto para la galleta fortificada que es del 10 %, seguido de la galleta comercial con 6% y por último la galleta de trigo con un 2%. Por otro lado, el porcentaje de hierro es del 1,6 % para

la galleta fortificada, 0,001% para la galleta de trigo y de 0% para la galleta comercial, lo que evidencia que tanto el porcentaje de proteína y hierro son los valores más altos para la galleta fortificada. Por lo tanto, se considera una alternativa eficaz a la administración diaria de hierro para prevenir la anemia en los niños, se propone el consumo de un paquete de galletas fortificadas con harina de grillo, puesto que proporciona 1,6 mg de hierro consumiendo un paquete de galletas de 20 g con ello se podría elevar la concentración de hemoglobina en los niños, especialmente en los que padecen anemia, estos resultados se complementan con los resultados obtenidos por la OMS, donde se plantea el consumo de insectos como una alternativa de alimentos con grandes beneficios nutricionales que pueden disminuir de manera significativa la desnutrición y otros problemas de salud provenientes de la mala ingesta alimenticia.

Costos de elaboración

El precio de venta al público calculado para las galletas fortificadas con harina de grillo con un 25% de margen de ganancia, su costo fue de \$ 8,43 USD, para un paquete de galletas de 350 gramos, este valor comparado con la galleta comercial (\$3.20 USD), para un paquete de 185 gramos, es elevado. Aun así, considerando que un niño de 5 años requiere adquirir buenos nutrientes se recomienda la ingesta de esta galleta fortificada con grillo ya que contienen altos valores nutricionales con referte a su proteína y la cantidad de hierro suministrada. Es válido aceptar que el precio no es acorde a su competencia directa, pero se hace mención que estas galletas son de producción artesanal lo que alza sus costos, comparada a galletas que lo fabrican en gran volumen. Se consideran estas galletas una alternativa de sustitución de las galletas convencionales de trigo.

CONCLUSIONES

Se determinó el valor nutricional de las galletas fortificadas para un tamaño por porción de 20g sobresaliendo el hierro y su proteína con 1,60% y 10%, respectivamente de porcentaje de valor diario. Se sabe que la deficiencia de hierro y proteína conducen a la desnutrición infantil, por lo tanto, el aporte nutricional de la galleta fortificada es viable para prevenir problemas de salud como la anemia causada por la deficiencia de hierro.

Se desarrolló la formulación de la galleta fortificada con grillo, agregando nutrientes adicionales a la receta original para aumentar su valor nutricional, como lo es una harina de grillo, en una proporción de 15% (37,5g) y 85% (212,5 g) de harina de trigo. No se puede colocar mucha harina de grillo por su alto costo de elaboración, pero aún más es por su fortificación ya que el concepto básico de esta palabra es poca cantidad, es decir no se debe colocar grandes cantidades al fortificar cualquier galleta.

Dentro de las características fisicoquímicas de galletas fortificadas con harina de grillo se encontró que esta galleta aporta: 51, 258% de carbohidratos totales; cenizas 2,258; para fibra 1,030%; grasa 23,637%; humedad 8,414%; proteína 15,278%; pH 7,117 y hierro 8,039% en 100g de muestra.

Se identificó la cantidad de aporte nutricional en base a los análisis obtenidos, generando unas galletas con aporte nutricional alto en base al hierro (1.6%) y proteína (10%), con respecto a las galletas de trigo y galletas de expendio comercial. De esta manera las galletas fortificadas con grillo representan una buena opción al consumo de nuevos productos alimenticios que ayuden a la disminución de la desnutrición y sean saludables de consumirlos.

El costo de producción de las galletas fortificadas fue de \$8,43 con un contenido neto de 350 gramos con un margen de ganancia del 25%, actualmente no existe una galleta que brinde un valor nutricional tan alto en hierro y proteína, que no sean galletas fortificadas con algún aspecto animal, las galletas fortificadas con harina de grillo es una propuesta viable para frenar la desnutrición infantil en niños menores de 5 años puesto que la asimilación de productos que brinden estos nutrientes son poco aceptados por los niños.

RECOMENDACIONES

- Después de determinar que el uso de harina de grillo como materia prima podría aumentar el costo de producción debido a la escasez de proveedores, es importante considerar la opción de producir harina de grillo o buscar otro proveedor.
- Es importante analizar la posibilidad de incursionar en el mercado dirigido a los niños, ya que las propiedades nutricionales del producto podrían ayudar a reducir los índices de desnutrición en los niños del país.
- Analizar la factibilidad de diversificar la línea de productos mediante la incorporación de diferentes sabores de galletas para satisfacer las necesidades y preferencias de los consumidores.
- Utilizar otros elementos que aporten nutrientes a la galleta, que complementen el aporte nutricional.

BIBLIOGRAFÍA

PAYNE Charloth. et al “A systematic review of nutrient composition data available for twelve commercially available edible insects, and comparison with reference values, Trends in Food Science & Technology s”. *ELSEVIER* [en línea], 2016, (Reino Unido), vol. 47, págs. 69-77 [Consulta 28 mayo 2022], ISSN 0924-2244, disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2015.10.012>

ADAMS, María. *Dieta saludable para adolescentes (de 12 a 18 años)* [blog]. Canadá: EBSCO, 2022 [Consulta 16 junio 2022], disponible en: <https://www.wnyurology.com/content.aspx?chunkid=226891>

BAJANA NUÑEZ, Romina. et al. “Alimentación saludable como factor influyente en el rendimiento escolar de los estudiantes de instituciones educativas en Ecuador”, *FAC SALUD UNEMI* [en línea], 2018, (Ecuador), vol. 1, núm. 1, pág. 36 [Consulta 16 junio 2022], ISSN 2602-8360, disponible en: <https://ojs.unemi.edu.ec/index.php/facsalud-unemi/article/view/580/456>

AMBROSI, Vanina. et al. “Producción de insectos para el consumo humano” *RSA-CONICET* [en línea], 2021, (Argentina), págs. 7-20. [Consulta 16 junio 2022], ISSN 2618-2785. Disponible en: <https://rsa.conicet.gov.ar/wp-content/uploads/2021/12/Informe-final-Produccion-de-insectos-para-consumo-humano-RSA-CONICET-AC.pdf>

GONZALEZ BAVERA, Adela Carolina & CERTAD VILLAROEL Pedro Andrés. “Análisis de la dieta consumida por niños y niñas en educación inicial durante la rutina diaria”. *Vivat Academia* [en línea], 2017, (Venezuela) (141), págs. 5-10. [Consulta: 18 junio 2022]. ISSN 1575-284. Disponible en: <https://doi.org/10.15178/va.2017.141.1-38>

URIBE HOYOS, Jenny Tatiana & MORALES ARÉVALO, Karen Sabrina. Revisión sistemática del uso de harina de grillo *Acheta Domesticus* como ingrediente en productos alimenticios. [en línea]. (Trabajo de titulación) (Grado). Unilasallista Corporación Universitaria, Facultad de Ingeniería. Caldas - Colombia. 2022. pág. 10-14 [Consulta: 18 junio 2022]. Disponible en: http://repository.unilasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/3353/1/1152218887_1214718192.pdf

HALLORAN, Afton & VANTOMME Paul. *Contribución de las insectos a la seguridad alimentaria, los medios de vida y el ambiente.* [blog]. Italia: FAO, 2022. [Consulta: 18 junio 2022]. Disponible en: <https://www.fao.org/3/i3264s/i3264s00.pdf>

RAMOS ELORDUY, Julieta et al. “Ausencia de una reglamentación y normalización de la explotación y comercialización de insectos comestibles en México”. *Folia Entomológica Mexicana* [en línea], 2006, (México) vol 45(3), págs. página inicial-página final. [Consulta: 25 junio 2022]. ISSN. 0430-8603 Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=42445304>

CHIRIBOGA CALVA, Silvana & GUAMANÍ HEREDIA Daniana. Factores determinantes de la desnutrición crónica en los niños menores de 5 años de la Frontera Norte del Ecuador. [En línea]. (Trabajo de titulación) (Grado). Universidad Central del Ecuador, facultad de ingeniería, Ingeniería Estadística. Quito – Ecuador. 2020. págs. 9-29 [Consulta: 30 junio 2022]. Disponible en: <https://www.dspace.uce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/2dec6290-d9f6-45bf-8826-9291f3f78ca9/content>

BLANCO MIRANDA, Dayana Andrea & GIRALDO CARRILLO Daniel Felipe. Desarrollo de una barra tipo granola a base de harina de grillo *Acheta domesticus* como principal fuente proteica. [En línea]. (Trabajo de titulación) (Grado). Universidad de la Salle, facultad de ingeniería, Ingeniería de Alimentos. Colombia – Bogotá. 2016. págs. 15-27 [Consulta: 30 junio 2022]. Disponible en: https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1064&context=ing_alimentos

EL TIEMPO. Los beneficios de la avena en hojuelas. [blog]. Colombia: NIT, 13 noviembre 2022, año. [Consulta: 15 noviembre 2022]. Disponible en: <https://www.eltiempo.com/vida/recetas/los-beneficios-de-la-avena-en-hojuelas-717359>

HOYOS VASQUEZ, Socorro et al. “Características nutricionales y composición de las galletas disponibles en el mercado español y de las galletas dirigidas a la población infantil”. *Rev. Pediatr Aten Primaria* [en línea], 2021, (España) vol. 22 (86), págs. 142-145 [Consulta: 1 julio 2022]. ISSN 1139-7632. Disponible en: <https://scielo.isciii.es/pdf/pap/v22n86/1139-7632-pap-86-22-141.pdf>

SAMANIEGO VAESKEN, María de Lourdes et al. “Carbohydrates, Starch, Total Sugar, Fiber Intakes and Food Sources in Spanish Children Aged One to”. *Nutrients* [en línea], 2020, (Spain) vol. 12 (10), págs. 2-6. [Consulta: 1 julio 2022]. DOI 10.3390/nu12103171. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/nu12103171>

VALENZUELA, Carolina & CONTRERAS, Manuel. *Insectos ¿Son realmente una alternativa para la alimentación de los animales?*. [blog]. Ecuador: NutriNews, 12 noviembre 2022. [Consulta: 20 mayo 2022]. Disponible en: <https://nutrinews.com/insectos-son-realmente-una-alternativa-para-la-alimentacion-de-los-animales/>

ARROYO MARLES, Adriana. “Insectos comestibles como modelo de negocio sostenible: Revisión Sistemática”. *UVserva* [en línea], 2023, (Colombia) (16), págs. 189-190. [Consulta: 20 mayo 2023]. ISSN 2448-7430. Disponible en: file:///C:/Users/T_User/Downloads/Dialnet-InsectosComestiblesComoModeloDeNegocioSostenible-9154341.pdf

GIACOMO, D.& LEURY, A. *Harina de insecto ¿La proteína del futuro en la industria porcina?*. [blog]. NutriNews, 15 diciembre, 2021. [Consulta: 20 mayo 2022]. Disponible en: <https://nutrinews.com/harina-de-insectos-la-proteina-del-futuro-en-la-industria-porcina/>

Comité de Nutrición y Lactancia Materna de la AEP (ed). *Manual de Nutrición*. 1ra Edición. España, Madrid: Editorial, 2022. págs. 10-25.

FLETA ZARAGOZANO, J. “Entomofagia: ¿una alternativa a nuestra dieta tradicional?”. *Sanidad mil* [en línea], 2018, vol 74(1), págs. 41-44. [Consulta: 15 julio 2022]. ISSN 1887-8571. Disponible en: <https://scielo.isciii.es/pdf/sm/v74n1/1887-8571-sm-74-01-00041.pdf>

MORETA COLCHA, Henry Estalin et al. “Desnutrición en Niños Menores de 5 Años: Complicaciones y Manejo a Nivel Mundial y en Ecuador”. *Revista Científica Mundo de la Investigación y el Conocimiento*. [en línea], 2019, (Ecuador) vol. 3 (1), págs.348- 360 [Consulta: 25 julio 2022]. DOI: 10.26820/recimundo/2.(2).2018.45-71. Disponible en: [https://doi.org/10.26820/recimundo/2.\(2\).2018.45-71](https://doi.org/10.26820/recimundo/2.(2).2018.45-71)

ALVAREZ ORTEGA, Luzvelia G.. “Desnutrición Infantil, una mirada desde diversos factores”. *Investigación Valdizana* [en línea], 2019, (Perú) vol. 13(1), págs. 63 [Consulta: 30 julio 2022]. ISSN 1995-445X. Disponible en: <https://revistas.unheval.edu.pe/index.php/riv/article/view/168/173>

ALBUJA ECHEVERRIA, Wilson. “Determinantes socioeconómicos de la desnutrición crónica en menores de cinco años: evidencia desde Ecuador”. *Inter disciplina* [en línea], 2022, (México) vol. 10 (28), pág. 5 [Consulta: 10 agosto 2022]. ISSN. 2395-969x Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-57052022000300591

DIAZ CARTUCHE, Ingrid mirella & RIOS AGUILAR, Karen Ximena. Inclusión de biomasa de chontacuro (*rhynchophorus palmarum*) en la elaboración de panes funcionales. [En línea]. (Trabajo de titulación) (Grado). Universidad Técnica de Machala, Facultad de Ciencias Químicas y de la Salud, Ingeniería en alimentos. Machala - Ecuador. 2019. Pág 11 [Consulta: 25 mayo 2022]. Disponible en: http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/15065/1/T-3221_DIAZ%20CARTUCHE%20INGRY%20MIRELLA.pdf

TANG, Chufei et al. “Edible insects as a food source: a review”. *Food Production, Processing and Nutrition*, vol. 10(1) (2019),. págs. 1-5.

PAREDES MAMANI, Rene. " Effect of environmental and socioeconomic factors of the household on the chronic malnutrition of children under 5 years old in Peru ". *Rev, Investing Altoandín*, vol.22, núm. 3 (2020), (Perú). págs. 227 - 228.

MENDOZA, Juan León. Effects of undernourishment on children’s school performance in Peru". *Pensamiento Crítico*, vol.24, núm. 1 (2019), (Perú). págs. 82-85

KULMA, M et al. “Effect of sex on the nutritional value of house cricket, *Acheta domestica* L.s”. *Food Chemistry* [en línea], 2019, (Perú) vol. 272(1), pág. 270. [Consulta: 15 agosto 2022]. ISSN 0308-8146. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S030881461831450X>

ENCUESTA NACIONAL DE SAUD Y NUTRICIÓN. *INEC* [En línea]. Ecuador. 2018. [Consulta: 25 mayo 2022]. Disponible en: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Sociales/ENSANUT/ENSANUT_2018/Principales%20resultados%20ENSANUT_2018.pdf

DIAZ, Ligdia et al. “Evaluación fisicoquímica de galletas con inclusión de harina de bleo (*Amaranthus dubius* Mart)”. *Revista ASA* [en línea], 2022, (Venezuela) vol. 10 (28), págs. 5 - 20 [Consulta: 10 agosto 2022]. ISSN 2343-6116. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/71504756.pdf>

FLORES MUÑOZ, Pablo Javier & CONGACHA ORTEGA, Giorgia Nohelia. “Factores asociados a la desnutrición crónica infantil en ecuador. Estudio basado en modelos de regresión y árboles de clasificación.”. *Rev. ESPOCH* [en línea], 2022, (Ecuador) vol. 1 (26), págs. 5 - 20 [Consulta: 10 agosto 2022]. ISSN 2477-9105. Disponible en: http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/15681/1/per_n26_v1_06.pdf

BENITEZ, Betty et al “Formulación y evaluación fisicoquímica, microbiológica y sensorial de galletas enriquecidas con linaza como alimento funcional.”. *Archivos Venezolanos de Farmacología y Terapéutica* [en línea], 2017, (Venezuela) vol. 36 (4), págs. 108-100 [Consulta: 15 agosto 2022]. ISSN 0798-0264. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/559/55952806003.pdf>

Los Grillos. [blog]. Gardentech,. [Consulta: 27 junio 2022]. Disponible en: <https://www.gardentech.com/es/insects/crickets>

ALVAREZ, Jon et al “Harina de grillo "Acheta domesticus" composición lipídica y posibilidades sobre su modificación por medio de la dieta.”. *Bistua* [en línea], 2020, (España) vol. 18(2), págs. 40-42[Consulta: 20 septiembre 2022]. ISSN 0120-4211. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7837760>

Normas NTE INEN 616, *Reglamento Técnico de la harina de trigo. Parte 081*

VALVERDE PALMA, Lorena Gabriela & REYES RAMOS Erik, Francisco . Influencia del estado nutricional en el rendimiento escolar de estudiantes de educación general básica media. [En línea]. (Trabajo de titulación) (Grado). Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Médicas, Escuela de medicina. Guayaquil – Ecuador 2017. Pág 10 [Consulta: 30 agosto 2022]. Disponible en: <https://repositorio.ug.edu.ec/server/api/core/bitstreams/d6d372db-b51e-44fb-9509-ffe822cb3d76/content>

Insecto Grillo. [blog]. [Consulta: 1 septiembre 2022]. Disponible en: <https://insectogrillo.com/>

PULIDO BLANCO, Víctor Camilo et al. “Insectos: Recursos del pasado que podrían ser una solución nutricional para el futuro”. *Avances en Investigación Agropecuaria* [en línea], 2020, (Colombia) vol. 24(2), págs. 82-90. [Consulta: 1 septiembre 2022]. ISSN 01887890. Disponible en: <http://ww.ucol.mx/revaia/pdf/2020/mayo/6.pdf>

CONSTANZA AVEDAÑO, Manuel Sánchez & VALENZUELA, Carolina. “Insectos: son realmente una alternativa para la alimentación de animales y humanos”. *Rev Chil Nutr* [en línea], 2020, (Chile) vol. 47(6), págs. 1030-1035. [Consulta: 1 septiembre 2022]. ISSN 10291037. Disponible en: <https://www.scielo.cl/pdf/rehnut/v47n6/0717-7518-rehnut-47-06-1029.pdf>

CODEX STAN 163-1987. *Norma del Codex para productos de proteína de trigo incluido el gluten de trigo. Rev. 1-2001*

Historia de las galletas: origen y evolución. [blog]. Lugar: CurioSfera-Hisotoria, 11 julio 2020. [Consulta: 1 septiembre 2022]. Disponible en: <https://curiosfera-historia.com/historia-de-las-galletas/>

CUBERO, J et al "La alimentación preescolar, educación para la salud de los 2 a los 6 años". *Enferm. glob* [en línea], 2017, (Portugal) vol, 11(27), pág 338 [Consulta: 1 septiembre 2022]. ISSN 16956141. Disponible en: <https://scielo.isciii.es/pdf/eg/v11n27/revision2.pdf>

GARCIA PEÑA, Angélica La harina de grillo, el alimento del futuro. (Trabajo de titulación) (grado). Pontificia Universidad Javeriana, Dirección de Comunicaciones, Bogotá. 2018. págs. 6-10.

RIVERA, Jairo. " La malnutrición infantil en Ecuador: una mirada desde las políticas públicas". *Rev. Est. De Políticas Públicas*, vol. 5(1) (2018), (Chile). págs. 93-94 [Consulta: 4 septiembre 2022]. ISSN 07196296. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.5354/0719-6296.2019.51170>

Acheta Domesticus (Grillo Domestico). [blog]. [Consulta: 1 septiembre 2022]. Disponible en: <https://proteinsecta.es/grillo-acheta-domesticus/#:~:text=Su%20ciclo%20de%20vida%20es,que%20le%20permite%20ir%20crecien>
[do.](https://proteinsecta.es/grillo-acheta-domesticus/#:~:text=Su%20ciclo%20de%20vida%20es,que%20le%20permite%20ir%20crecien)

LOPEZ LOPEZ, Hugo. Elaboración de galletas de trigo fortificadas con harina, aislado y concentrado de *Lupinus mutabilis*. [tipo de documento]. (En línea) (Grado). Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Instituto de Ciencias Agropecuarias. Ingeniería Agroindustrial. Mexico. 2007. págs. 25-29 [Consulta: 4 septiembre 2022]. Disponible en: <http://dgsa.uaeh.edu.mx:8080/bibliotecadigital/bitstream/handle/231104/598/Elaboracion%20galletas%20de%20trigo%20fortificadas.pdf;jsessionid=C0642136CD39000BE2A24745BE16CCD4?sequence=1>

APOLO AREVALO, Luis & IANNACONE, Jose. "Crianza de grillo (*Acheta Domesticus*) como fuente alternativa de proteína para el consumo humano". *Scientia*, vol. XVII, núm. 17 (2018), (país). págs.162.

MENDOZA JIMENEZ, Yasmín Lizeth. Estabilidad de harina de grillo (*Acheta Domesticus*) y su incorporación en galletas libres de gluten. [En línea]. (Trabajo de titulación) (maestría). Universidad Autónoma de Querétaro, Facultad de Química, Maestría en Ciencia y Tecnología de alimentos. México. 2021. págs. 4-13 [Consulta: fecha de consulta]. Disponible en: <https://ri-ng.uaq.mx/bitstream/123456789/3248/1/RI006289.pdf>

MINISTERIO DE SALUD PUBLICA & MINISTERIO DE EDUCACION. *Guía de alimentación y nutrición para docentes* [En línea]. Dirección Nacional de Promoción de la salud Quito – Ecuador: 1ra, 2017. [Consulta: 1 septiembre 2022]. Disponible en: [GUIA-DE-ALIMENTACION-PARA-DOCENTES.pdf \(educacion.gob.ec\)](https://educacion.gob.ec/GUIA-DE-ALIMENTACION-PARA-DOCENTES.pdf)

ARCOSA-DE-067-2015-GGG. *NORMATIVA TECNICA SANITARIA PARA ALIMENTOS PROCESADOS.* Res: 67

MONTOWSKA, M. et al. “Nutritional value, protein and peptide composition of edible cricket powders”. *Food Chemistry* [en línea], 2019, (país) vol. 289, pág 135. [Consulta: 4 septiembre 2022]. ISSN 0308-8146. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814619305394>

HORWITZ, W & LATIMER, G. *Official Methods of Analysis of AOAC INTERNATIONAL.* Edition 18th. USA: Current through Revision 1, 2006. ISBN 0-935584-77-3 , págs. 80-96.

OMS. *Malnutrición.* [blog]. 9 junio 2021 [Consulta: 30 agosto 2022]. Disponible en: [Malnutrición \(who.int\)](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/malnutrition)

OMS. *Desnutrición.* [blog]. 22 junio 2019 [Consulta: 30 agosto 2022]. Disponible en: <https://www.unicef.org/ecuador/desnutrici%C3%B3n>.

UNISEF. *Niños, alimentos y nutrición.* [blog]. 9 junio 2019 [Consulta: 30 agosto 2022]. Disponible en: <https://www.unicef.org/media/62486/file/Estado-mundial-de-la-infancia-2019>.

Harina de grillos: propiedades, valores, nutricionales y mas. [blog]. Proteinsecta. 28 junio 2021 [Consulta: 1 septiembre 2022]. Disponible en: [Harina de grillos: propiedades, valores nutricionales y más » Proteinsecta](https://proteinsecta.com/harina-de-grillos-propiedades-valores-nutricionales-y-mas/)

MEDINA MILAN, R & RIVAS FLORES, A. “Prototipo agroindustrial de harina de Acheta domesticus (Orthoptera: Gryllidae) para consumo humano”. *Revista Agrociencia* [en línea], 2020, (El Salvador) vol. 3(6), págs. 82-89. [Consulta: 5 septiembre 2022]. ISSN 25226509. Disponible en: [art-7-harina-acheta-domesticus.pdf \(wordpress.com\)](https://www.agrociencia.com/art-7-harina-acheta-domesticus.pdf)

PROIA, Patrizia et al. “The impacto f diet and physical activity on bone health in children and adolescents”. *Frontiers in endocrinology* [en línea], 2021, (El Salvador) vol. 12, págs. 1-6. [Consulta: 5 septiembre 2022]. DOI [10.3389/fendo.2021.704647](https://doi.org/10.3389/fendo.2021.704647). Disponible en: [fendo-12-704647.pdf \(nih.gov\)](https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fendo.2021.704647/pdf)

TURCIOS ALVAREZ, Arturo José & CASTAÑEDA LAZO, Blanca Nuria
Desarrollo y evaluación de galletas fortificadas a base de masica (*Brosimum alicastrum*)
para niños y niñas entre 6-13 años de la Escuela Lempira, Lizapa Maraita, Honduras. [En
línea]. (Trabajo de titulación) (maestría). Universidad de Honduras, Carrera de
Agroindustria Alimentaria. Zambrano - Honduras. 2019. Pág 23 [Consulta: 1 septiembre
2022]. Disponible en:

[https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/ea7ab0cb-960a-4b3c-b988-
b0076caa9df6/content](https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/ea7ab0cb-960a-4b3c-b988-b0076caa9df6/content)



ANEXOS

ANEXO A: HARINA DE GRILLO



ANEXO B: ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS DE LAS GALLETAS

Parámetro	Unidad	Galleta 100 % trigo					Galleta Fortificada con grillo					Galleta Comercial (Frutigram Salvado)				
		R1	R2	R3	Media	Desviación estándar	R1	R2	R3	Media	Desviación estándar	R1	R2	R3	Media	Desviación estándar
Carbohidratos totales	%	57,975	55,432	59,625	57,677	2,112	51,426	52,045	50,302	51,258	0,884	64,743	63,873	63,123	63,913	0,811
Cenizas	%	2,193	1,980	2,270	2,148	0,150	2,811	2,098	2,349	2,580	0,327	1,598	1,745	1,125	1,489	0,324
Fibra	%	1,068	1,230	1,050	1,116	0,099	1,040	0,967	1,083	1,030	0,059	3,435	3,542	2,983	3,320	0,297
Grasa	%	23,735	24,125	22,232	23,364	1,000	23,880	22,987	24,045	23,637	0,569	24,798	22,426	23,543	23,589	1,187
Humedad	%	8,861	8,050	8,302	8,582	0,395	8,304	7,973	8,965	8,414	0,505	4,653	4,653	5,345	4,884	0,399
Proteína	%	6,168	6,661	6,056	6,295	0,322	15,395	14,981	15,458	15,278	0,259	8,274	7,753	8,492	8,173	0,380
pH	upH	9,360	9,102	9,432	9,298	0,174	7,180	6,970	7,200	7,117	0,127	6,840	7,320	6,940	7,033	0,253
Hierro	%	0,009	0,009	0,010	0,009	0,001	8,000	7,986	8,132	8,039	0,081	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000

ANEXO C: RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE LABORATORIO DE LAS GALLETAS



LABORATORIO DE ENSAYO
ACREDITADO POR EL SAE CON
ACREDITACION
N°SAE-LEN-16-018

TABLA NUTRICIONAL

Informe: MSV-IE-784-23
Orden de ingreso: OI-355-23
Cuenca, 27 de Abril del 2023

DATOS DEL CLIENTE

Cliente: AILYN JOVANKA NORAMBUENA SILVA
Dirección: CUENCA
Teléfono: 0984317878

DATOS DE LA MUESTRA

*NOMBRE DE LA MUESTRA: CRICK (TRIGO Y GRILLO)			
*MARCA COMERCIAL: N/A		*FABRICANTE: AILYN JOVANKA NORAMBUENA SILVA	
PROCEDENCIA: AMBATO	TIPO DE MUESTRA: ALIMENTO	TIPO DE ENVASE: FUNDA METALIZADA DOY PACK CON CIERRE	
*PRESENTACIONES: 100g		*FORMA DE CONSERVACION: AMBIENTE FRESCO Y SECO	
CODIGO MUESTRA: OI35523	*LOTE: N/A	*FECHA ELAB: 2023-04-16	*FECHA CAD:
FECHA DE RECEPCION: 2023-04-17	FECHA ANALISIS: 2023-04-17 – 2023-04-26		FECHA ENTREGA: 2023-04-27
ENSAYO EN: LABORATORIO	MUESTREO: CLIENTE	NUMERO DE MUESTRAS: UNO (1)	

ENSAYOS ANÁLISIS FISICO – QUIMICOS

PARÁMETRO	MÉTODO - TÉCNICA	UNIDAD	RESULTADO	U(K=2)
*CARBOHIDRATOS TOTALES	CALCULO PROXIMAL - CALCULO	%	51.426	---
CENIZA	AOAC 923 / PEMSVMQ07 – GRAVIMETRIA	%	2.811	±9.3%
*FIBRA	NTE INEN-ISO 6865 – GRAVIMETRIA	%	1.04	---
*GRASA	AOAC 920.85 – GRAVIMETRIA	%	23.88	---
HUMEDAD	AOAC 925.10 / PEMSVMQ08 – GRAVIMETRIA	%	8.304	±4.28%
*PROTEINA	AOAC 991.20 – VOLUMETRIA	%	15.395	---

*Fuera del alcance de la acreditación. **Subcontratado acreditado. ***Subcontratado no acreditado. U:INCERTIDUMBRE

Dra. Sandra Guaraca
GERENTE DE LABORATORIO

Cualquier información adicional correspondientes a los ensayos que requiera el cliente, están a disposición. Los datos e información de las muestras (tal como se reciben) y de los clientes, que puedan afectar la validez de los resultados han sido proporcionados por el cliente y son de su exclusiva responsabilidad. El Laboratorio no será responsable de los desvíos encontrados en los ítems de ensayo entregados por los clientes que puedan afectar a los resultados, que al ser detectados serán comunicados al cliente.

Los resultados expresados en este informe tienen validez solo para la muestra recibida en el laboratorio. Este informe no será reproducido sin la aprobación de MSV. *Opiones e interpretaciones están fuera del alcance del SAE. *Información proporcionada por el cliente, MSV se responsabiliza exclusivamente de los análisis realizados. Regla de decisión: *Pasa: el valor medido está por debajo del límite de tolerancia. *No pasa: el valor medido está por encima del límite de tolerancia; se tomará en cuenta la incertidumbre asociada al resultado, riesgo < 50% de probabilidad de aceptación no pasa, se aplicará en todos los ensayos. MSV está comprometido con la imparcialidad y Confidencialidad de la información y los resultados (este informe representa la aceptación de la política declarada de MSV en relación al tema)

ANEXO D: RESULTADOS DE LABORATORIO DEL ANÁLISIS NUTRICIONAL DE LAS



LABORATORIO DE ENSAYO
ACREDITADO POR EL SAE CON
ACREDITACION
N°SAE-LEN-16-018

TABLA NUTRICIONAL

Informe: MSV-IE-784-23
Orden de ingreso: OI-355-23
Cuenca, 27 de Abril del 2023

DATOS DEL CLIENTE

Cliente: AILYN JOVANKA NORAMBUENA SILVA
Dirección: CUENCA
Teléfono: 0984317878

DATOS DE LA MUESTRA

¹NOMBRE DE LA MUESTRA: CRICK (TRIGO Y GRILLO)			
²MARCA COMERCIAL: N/A		³FABRICANTE: AILYN JOVANKA NORAMBUENA SILVA	
PROCEDENCIA: AMBATO	TIPO DE MUESTRA: ALIMENTO		TIPO DE ENVASE: FUNDA METALIZADA DOY PACK CON CIERRE
⁴PRESENTACIONES: 100g		⁵FORMA DE CONSERVACION: AMBIENTE FRESCO Y SECO	
CODIGO MUESTRA: OI35523	⁶LOTE: N/A	⁷FECHA ELAB: 2023-04-16	⁸FECHA CAD:
FECHA DE RECEPCION: 2023-04-17	FECHA ANALISIS: 2023-04-17 – 2023-04-26		FECHA ENTREGA: 2023-04-27
ENSAYO EN: LABORATORIO	MUESTREO: CLIENTE		NUMERO DE MUESTRAS: UNO (1)

Información Nutricional	
Tamaño por porción:	20g
Porciones por envase:	5
Cantidad por porción	
Energía (Calorías)	419kJ (100kcal)
Energía de grasa (Cal. Grasa)	189Kj (45kcal)
	%Valor Diario*
Grasa Total	5g 8%
Colesterol	0mg 0%
Sodio	0mg 0%
Carbohidratos Totales	10g 3%
Fibra	0g 0%
Azucares	0g 0%
Proteína	6g 10%
*Porcentaje de Valores Diarios basados en una dieta de 8380kJ (2000kcal)	


Dra. Sandra Guaraca
GERENTE DE LABORATORIO

Cualquier información adicional correspondientes a los ensayos que requiera el cliente, están a disposición. Los datos e información de las muestras (tal como se reciben) y de los clientes, que puedan afectar la validez de los resultados han sido proporcionados por el cliente y son de su exclusiva responsabilidad. El Laboratorio no será responsable de los desvíos encontrados en los items de ensayo entregados por los clientes que puedan afectar a los resultados, que al ser detectados serán comunicados al cliente.

Los resultados expresados en este informe tienen validez solo para la muestra recibida en el laboratorio. Este informe no será reproducido sin la aprobación de MSV. *Opiones e interpretaciones estan fuera del alcance del SAE. *Información proporcionada por el cliente, MSV se responsabiliza exclusivamente de los análisis realizados. Regla de decisión: *Pasa: el valor medido está por debajo del límite de tolerancia, *No pasa: el valor medido está por encima del límite de tolerancia; se tomará en cuenta la incertidumbre asociada al resultado, riesgo < 50% de probabilidad de aceptación no pasa, se aplicará en todos los ensayos. MSV está comprometido con la imparcialidad y Confidencialidad de la información y los resultados (este informe representa la aceptación de la política declarada de MSV en relación al tema)

ANEXO E: ILUSTRACIONES DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE LAS GALLETAS FORTIFICADAS

- Ingredientes preparados



- Dosificación de cada ingrediente



- Mezclado y homogenización de la masa



- Moldeado y enfriado



- Horneado y envasado de las galletas





epoch

Dirección de Bibliotecas y
Recursos del Aprendizaje

UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y
DOCUMENTAL

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 23/ 01 / 2023

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: Ailyn Jovanka Norambuena Silva
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Salud Publica
Carrera: Nutrición y Dietética <
Título a optar: Licenciada en Nutrición y Dietética
f. Analista de Biblioteca responsable: Ing. Rafael Inty Salto Hidalgo

1923-DBRA-UPT-2023

