

## INFORME FINAL

Programa Universitario de Investigación en Desarrollo Industrial – PUIDI

(nombre del programa universitario de investigación de la Digi)

Evaluación del valor nutritivo de dos concentraciones de harina de grillo (*Acheta domesticus*)  
en yogur de leche de vaca para niños en edad escolar.

nombre del proyecto de investigación

DES10-2021

código del proyecto de investigación

Instituto de Investigación en Ciencia Animal y Ecosalud, Facultad de Medicina Veterinaria y  
Zootecnia

unidad académica o centro no adscrito a unidad académica avaladora

M.Sc. Sergio Antonio Hernández de la Roca

nombre del coordinador del proyecto y equipo de investigación contratado por Digi

Guatemala, 30/11/2021

lugar y fecha de presentación del informe final dd/mm/año

## **Contraportada (reverso de la portada)**

### **Autoridades**

Dr. Félix Alan Douglas Aguilar Carrera  
Director General de Investigación

Ing. Agr. MARN Julio Rufino Salazar Pérez  
Coordinador General de Programas

Ing. Liuba María Cabrera Ovalle  
Coordinador del Programa de Investigación

### **Autores**

M.Sc. Sergio Antonio Hernández de la Roca  
Coordinador del proyecto

M.Sc. Axel Jhonny Godoy Durán  
Investigador del proyecto

M.Sc. Ricardo Andrés Irungaray Salazar

Investigador del proyecto

Peco. Maria Reneé Hernández Aldana

Auxiliar de investigación II

Lic. Milvia Lissette Solórzano García

Secretaría de Asuntos Sociales, Municipalidad de Guatemala

Colaboradora

Universidad de San Carlos de Guatemala, Dirección General de Investigación (Digi), 2021. El contenido de este informe de investigación es responsabilidad exclusiva de sus autores.

Esta investigación fue cofinanciada con recursos del Fondo de Investigación de la Digi de la Universidad de San Carlos de Guatemala a través del código DES10-2021 en el Programa Universitario de Investigación en Desarrollo Industrial – PUIDI -.

Los autores son responsables del contenido, de las condiciones éticas y legales de la investigación desarrollada.

## INFORME FINAL

### Índice General

|   |   |    |
|---|---|----|
| 1 | Resumen y palabras claves.....  | 8  |
| 2 | Abstract and keyword .....  | 9  |
| 3 | Introducción.....   | 10 |
| 4 | Planteamiento del problema.....   | 12 |
| 5 | Delimitación en tiempo y espacio .....  | 13 |
|   | 5.1 Delimitación en tiempo.....   | 13 |
|   | 5.2 Delimitación espacial.....  | 13 |
| 6 | Marco teórico.....  | 13 |
|   | 6.1 Subalimentación e insuficiencia ponderal en niños de edad escolar.....        | 13 |
|   | 6.2 Desnutrición en Guatemala .....   | 15 |
|   | 6.3 Malnutrición en Guatemala.....  | 15 |
|   | 6.4 Prevalencia de retraso del crecimiento (desnutrición crónica).....            | 16 |
|   | 6.5 Prevalencia de bajo peso (emaciación).....                                    | 16 |
|   | 6.6 Sobrepeso infantil .....  | 17 |
|   | 6.7 Doble carga en la malnutrición infantil .....                                 | 18 |
|   | 6.8 Alimento, alimentación y nutrición.....                                       | 19 |
|   | 6.9 Alimentación complementaria .....   | 20 |
|   | 6.10 Dieta Saludable .....  | 20 |
|   | 6.11 Alimentos funcionales.....   | 21 |
|   | 6.12 Uso de harina de grillo ( <i>A. domesticus</i> ) en alimentación humana..... | 22 |
| 7 | Estado del arte.....  | 24 |
| 8 | Objetivos.....  | 28 |
|   | 8.1 General.....  | 28 |

|        |   |    |
|--------|---|----|
| 8.2    | Específicos .....   | 28 |
| 9      | Hipótesis .....   | 28 |
| 10     | Materiales y métodos .....  | 29 |
| 10.1   | Enfoque de la investigación .....   | 29 |
| 10.2   | Método .....  | 29 |
| 10.3   | Recolección de información .....  | 30 |
| 10.4   | Técnicas e instrumentos .....   | 30 |
| 10.5   | Procesamiento y análisis de la información .....  | 32 |
| 11     | Resultados y discusión .....  | 34 |
| 11.1   | Resultados: .....   | 34 |
| 11.1.1 | Composición nutricional del yogur enriquecido con 8 y 4 g de harina <i>A. domesticus</i> (Grillo) ..... | 34 |
| 11.1.2 | Prueba de Aceptación y Preferencia .....  | 35 |
| 11.1.3 | Ganancia de Peso .....  | 41 |
| 11.1.4 | Incremento de talla .....   | 42 |
| 11.1.5 | IMC/Edad .....  | 43 |
| 11.1.6 | Determinación de costos por dosis .....   | 46 |
| 11.2   | Discusión de resultados: .....  | 46 |
| 12     | Referencias .....   | 49 |
| 13     | Apéndice .....  | 53 |
| 14.    | Vinculación .....   | 61 |

## Índice de Tablas

|   |    |
|---|----|
| Tabla 1 Caracterización bromatológica de la harina de grillo ( <i>Acheta domesticus</i> ) .....   | 23 |
| Tabla 2 Operacionalización de las variables o unidades de análisis.....   | 31 |
| Tabla 3 Contenido de macronutrientes del yogur enriquecido con 8 y 4 g de harina de <i>A. domesticus</i><br>.....   | 34 |
| Tabla 4 Evaluación en relación a la aceptación de sabor del yogur enriquecido con 8 y 4 g de harina<br>de <i>A. domesticus</i> , según la escala y valores del análisis sensorial .....   | 35 |
| Tabla 5 Evaluación en relación a la aceptación de olor del yogur enriquecido con 8 y 4 g de harina<br>de <i>A. domesticus</i> , según la escala y valores del análisis sensorial .....    | 36 |
| Tabla 6 Evaluación en relación a la aceptación de color del yogur enriquecido con 8 y 4 g de harina<br>de <i>A. domesticus</i> , según la escala y valores del análisis sensorial .....   | 37 |
| Tabla 7 Evaluación en relación a la aceptación de textura del yogur enriquecido con 8 y 4 g de<br>harina de <i>A. domesticus</i> , según la escala y valores del análisis sensorial ..... | 38 |
| Tabla 8 Evaluación en relación a la aceptación de textura del yogur enriquecido con 8 y 4 g de<br>harina de <i>A. domesticus</i> , según la escala y valores del análisis sensorial ..... | 39 |
| Tabla 9 Variable ganancia de peso en kilogramos en los tratamientos de yogur enriquecido con 8 y 4<br>g de harina de <i>A. domesticus</i> . .....   | 41 |
| Tabla 10 Variable de incremento de talla en centímetros en los tratamientos de yogur enriquecido<br>con 8 y 4 g de harina de <i>A. domesticus</i> . .....                                 | 42 |
| Tabla 11 Variable de Índice de Masa Corporal en los tratamientos de yogur enriquecido con 8 y 4 g<br>de harina de <i>A. domesticus</i> . .....  | 43 |

|  |    |
|--|----|
| Tabla 12 Indicador de IMC (Índice de Masa Corporal) para edad (diagnóstico de malnutrición) en los tratamientos de yogur enriquecido con 8 y 4 g de harina de <i>A. domesticus</i> ..... | 44 |
| Tabla 13 Costos de producción de los tratamientos de yogur enriquecido con 8 y 4 g de harina de <i>A. domesticus</i> .....   | 46 |

## Índice de Ilustraciones

|  |    |
|--|----|
| Ilustración 1 Grado de aceptación de sabor del yogur enriquecido con 8 y 4 g de harina de <i>A. domesticus</i> , según la escala y valores del análisis sensorial..... | 36 |
| Ilustración 2 Grado de aceptación de olor del yogur enriquecido con 8 y 4 g de harina de <i>A. domesticus</i> , según la escala y valores del análisis sensorial.....  | 37 |
| Ilustración 3 Grado de aceptación de olor del yogur enriquecido con 8 y 4 g de harina de <i>A. domesticus</i> , según la escala y valores del análisis sensorial.....  | 38 |
| Ilustración 4 Grado de aceptación de olor del yogur enriquecido con 8 y 4 g de harina de <i>A. domesticus</i> , según la escala y valores del análisis sensorial.....  | 39 |
| Ilustración 5 Grado de aceptación de color del yogur enriquecido con 8 y 4 g de harina de <i>A. domesticus</i> , según la escala y valores del análisis sensorial..... | 40 |
| Ilustración 6 Ganancia de peso de los dos tratamientos en kilogramos.....  | 42 |
| Ilustración 7 Incremento de talla de tratamientos en centímetros.....  | 43 |
| Ilustración 8 Incremento de peso en relación a la edad de tratamientos en centímetros. ....  | 44 |

## 1 Resumen y palabras claves

La prevalencia de desnutrición en niños que no llegan a peso y talla en Guatemala es una constante que suma en el subdesarrollo a la población vulnerable. Debido a esto se planteó el estudio del uso de harina de grillo (*Acheta domesticus*) dentro de un modelo de alimentación complementaria a base de dos fórmulas de yogur enriquecido con harina de grillo (*A. domesticus*) en niños de 3 a 12 años. Los tratamientos evaluados fueron yogur con harina de *Acheta domesticus* (Grillo) en concentraciones de 8 y 4 g. Se evaluó el peso/edad, talla/edad e índice de masa corporal durante 6 meses brindando 125 ml de yogur enriquecido, cinco días a la semana. La ganancia media de peso en kg fue de 0.87 (1.50), 1.83 (2.35), para 8 g de *A. domesticus* y 4 g de *A. domesticus*. ( $p < .05$ ), no se encontró diferencia significativa ( $p > .05$ ) cuando se comparó la concentración de 8 g de *A. domesticus*. Los resultados en el incremento en talla en centímetros fueron 1.85 (1.29), 3.10 (1.72) para 8g *A. domesticus* y 4g *A. domesticus*, respectivamente, mostrando diferencias significativas ( $p < .05$ ). Se determinó el costo por dosis el cual fue US\$0.71 (8 g *A. domesticus*) y US\$0.49 (4 g *A. domesticus*). En conclusión, presentó mejor respuesta en las variables del estudio el yogur con harina de *A. domesticus* en concentración de 4 g.

**Palabras clave:** harina de grillo, yogur enriquecido, malnutrición, alimentos funcionales



## 2 Abstract and keyword

The prevalence of malnutrition in children who do not reach weight and height is a constant in Guatemala that plunges the vulnerable population into underdevelopment. Due to this situation, the study of the use of Cricket Powder (*Acheta domestica*) within a model of complementary feeding based in two formulas of yogurt enriched with Cricket Powder (*A. domestica*) in children from 3 to 12 years old was proposed. The treatments tested were yogurt with powder of *Acheta domestica* (cricket) in concentrations of 8 and 4 g. Weight/age, height/age and body mass index, were evaluated during a period of 6 months providing 125 ml of yogurt during five days per week. The average weight gain in kg was 0.87 (1.50) and 1.83 (2.35), for 8 g of *A. domestica*, 4 g of *A. domestica*. ( $p < .05$ ), on the contrary, no significant difference was found ( $p > .05$ ) when comparing the concentration of 8 g of *A. domestica*. The results increase in height in centimeters, were: 1.85 (1.29) and 3.10 (1.72) for 8 g *A. domestica* and 4 g *A. domestica*, respectively, both showing significant differences ( $p < .05$ ). The costs per doses was determined, which was: US\$0.71 (8 g *A. domestica*) and US\$0.49 (4 g *A. domestica*). In conclusion, yogurt with powder of *A. domestica* in concentration of 4 g presented the best response in the study variables.

**Keywords:** Cricket Powder, enriched yogurt, malnutrition, functional foods.

### 3 Introducción

Guatemala presenta acceso limitado a alimentos de alto valor nutricional para el adecuado crecimiento infantil. La desnutrición crónica ha evolucionado desde 1987 hasta 2014 y 2015 de 62.2 a 46.5% (SESAN, 2015). Así mismos datos de la Sesan muestran que la incidencia de desnutrición aguda ha incrementado en un 16,4% para el año 2021 en relación al año 2020. Estos datos demuestran que entre el 1 de enero y el 21 de agosto de 2020 se han contabilizado 18,260 casos de niños menores de 5 años que presentan desnutrición aguda, en este mismo periodo de 2021 se contabilizaron 21,262 lo que demuestra que hay un aumento de 3,002 más casos en este año. Estos datos indican que hace 6 años este fenómeno anualmente se había reducido nada más 0.57%. y para el año actual la tasa de niños con desnutrición aguda ha aumentado a 92.1 casos por cada 10,000 niños mientras que el año pasado, 2020 los casos por cada 10,000 niños fueron de 79,1. (SESAN, 2021)

Organismos internacionales muestran cifras oficiales donde uno de cada dos niños presenta desnutrición en Guatemala, así mismo de los 16,3 millones de habitantes guatemaltecos el 59% vive bajo el umbral de pobreza (SESAN, 2021). El cuarto Censo realizado en el 2015 de Talla en niños escolares de primaria del sector oficial, reveló que 37.6% de niños escolares presenta retardo en el crecimiento, con una prevalencia mayor (41.7%) en áreas rurales en comparación con el área urbana (20.9%) (MINEDUC, 2020). Unido a la lenta reducción y constante aumento de casos de desnutrición en el último año se suman muchos otros factores como el desempleo, ausencia de acceso a servicios básicos, saneamiento, inseguridad, migración, abandono y otros que limitan la mejora de condiciones de vida y los estados en peso y talla de los menores guatemaltecos.

Ante la abundante información en este tema que amplía y genera un contexto de reflexión y conscientes de la responsabilidad social de la Universidad de San Carlos de Guatemala, se considera de suma importancia generar investigación que brinde alternativas de alimentación complementaria que se sumen a la lucha y diseño de estrategias nacionales que busquen la reducción de desnutrición y malnutrición en la población infantil de Guatemala.

El yogur de leche según las guías alimentarias de Guatemala se propone como un alimento para los niños por sus excelentes fuentes nutricionales, presente en el Listado de Alimentos Saludables Decreto 16-2017 “Ley de Alimentación Escolar”, siendo calificado como uno de los alimentos constructores (proteínas) básico en la dieta de infantes guatemaltecos, derivado de los buenos resultados de aceptación del producto y mejora del estado nutricional de los niños derivado de los múltiples beneficios que provee.

En los últimos años se ha mostrado interés por adicionar en las dietas humanas el uso de harinas y derivados de insectos, en este caso la harina de grillo (*A. domesticus*), por su alto contenido en aminoácidos esenciales y proteína, mejoradores de la salud. (Proteinsecta, 2021) la ingesta de insectos tiene beneficios relacionados con la salud, ya que previene algunas enfermedades y fortalecen el sistema inmunitario, según datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, FAO.

Teniendo en cuenta que la aprobación de la Ley de Alimentación Escolar, Decreto 16-2017 busca garantizar la alimentación escolar, fomentar la alimentación saludable de la población infantil y promover la salud, se desarrolló este proyecto en la región de Patulul, Suchitepéquez y el municipio de Fraijanes en la Ciudad de Guatemala, durante un periodo de 9 meses dando inicio en marzo y culminando en noviembre del año 2021. La muestra de niños contempló a 28 niños y niñas de 3 a 12 años que habitan Hogar Casa Bernabé, ubicado en el km 25 carretera a El Salvador, municipio de Fraijanes, Ciudad de Guatemala.

Los objetivos del proyecto fueron comparar la respuesta al consumo de yogur enriquecido con dos concentraciones (8 y 4 gr) de harina de grillo (*Acheta domesticus*) a partir de indicadores de peso/edad, talla/edad e índice de masa muscular. Evaluar la viabilidad económica del uso de yogur enriquecido con dos concentraciones (8 y 4 gr). Además de la aceptación y preferencia del consumo de yogur enriquecido con dos concentraciones (8 y 4 gr) de harina de grillo (*Acheta domesticus*).

## 4 Planteamiento del problema

Guatemala ocupa el primer lugar en la prevalencia de desnutrición crónica en la niñez menor de cinco años en América Latina y el Caribe, y el sexto lugar a nivel mundial (UNICEF, *Improving Young Children's Diets During the Complementary Feeding Period.*, 2020) a pesar que desde la década de 1990 se cuenta con el apoyo de proyectos de organizaciones internacionales y asistencialismo local en materia de seguridad alimentaria, Guatemala continúa mostrando un avance insuficiente en esta materia. De acuerdo al informe del estado de la inseguridad alimentaria en el mundo 2015 elaborado por la FAO, Guatemala presenta alrededor de un 15% de prevalencia de la subalimentación. Según la información presentada en este informe se ha logrado progresar; sin embargo, otros factores como el bajo ingreso económico han debilitado la mejora en las condiciones de vida de la población más vulnerable. (ONU, 2015). En cuanto a la prevalencia de inseguridad alimentaria moderada y severa en 2014 en los hogares fue de 36.9% (FAO. FIDA, 2020) aunque la prevalencia de subalimentación disminuyó de 16.0% en el periodo de 2004 a 2006, a 15.6% en 2014 a 2016, continúa siendo alta (FAO, Marco de protección social de la FAO., 2017). Guatemala está clasificado entre los países con escala grave de IGH ( IFPRI, 2016)).

En relación a los nuevos objetivos de desarrollo sostenible promulgados en 2015 por la Organización de Naciones Unidas (ONU), se indica ponerle fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y mejorar la nutrición, además de promover la agricultura sostenible, de esa cuenta es necesario que el tanto el sector público, privado y la academia dispongan de esfuerzos para mejorar la clasificación que ubica a Guatemala en el puesto 72 de 129 países evaluados según el Informe de seguridad alimentaria en el mundo 2015 (FAO. FIDA, 2020).

De acuerdo con la CIF, 3.5 millones de personas están en Inseguridad Alimentaria Aguda; lo que corresponde al 20% de la población, debido a la carencia de alimentos de alto valor nutricional, es importante generar investigación sobre alternativas de alimentación complementaria destinadas a la población infantil guatemalteca. El presente estudio desarrolló dos fórmulas de yogur enriquecido con harina de grillo (*Acheta domesticus*), como un modelo de alimentación

complementaria para niños, lo que permite el aprovechamiento y desarrollo de la industria local, además de brindar productos de alto valor nutricional a los pobladores más vulnerables.

## **5 Delimitación en tiempo y espacio**

### **5.1 Delimitación en tiempo**

Delimitación en tiempo: El estudio se desarrolló durante un periodo de nueve meses iniciando en marzo y finalizando en noviembre 2021, con una fase experimental que se desarrolló durante seis meses, de mayo a octubre 2021

### **5.2 Delimitación espacial**

Delimitación espacial: El estudio se realizó con niños entre 3 y 12 años de Hogar Casa Bernabé ubicado en el km 25 carretera a El Salvador, municipio de Fraijanes, Ciudad de Guatemala, perteneciente a Fundación Protectora del Niño Huérfano, FUNPRONI. El yogur fue procesado y envasado en la planta de procesamiento de lácteos, de Finca San Julián, administrada por la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

## **6 Marco teórico**

### **6.1 Subalimentación e insuficiencia ponderal en niños de edad escolar**

La subalimentación es el principal indicador internacional utilizado durante las últimas décadas para seguir los progresos en la erradicación del hambre. La prevalencia de la subalimentación en el mundo y en América Latina y el Caribe ha descendido considerablemente durante las dos

últimas décadas. Entre 2000 y 2019 la subalimentación a escala global pasó de un 13.2 a un 8.9%. Sin embargo, durante los últimos 5 años ese descenso se ha estancado. A partir del año 2014 y hasta el 2019, el hambre aumentó casi 2 puntos porcentuales y alcanzó un 7,4% en 2019. Esta tendencia al alza observada en los últimos 5 años ocurre en un contexto económico de desaceleración y decrecimiento, de aumento de la pobreza, de eventos climáticos extremos y de conflictos políticos (FAO, FIDA, OMS, PMA, y UNICEF, 2020).

El acceso de la población a alimentos es de los problemas más preocupantes para la sociedad actual, esto derivado de un alto número de pobladores que carece de alimentos necesarios para que desarrollarse de manera normal y saludable. En Guatemala se presenta el 16.1% de prevalencia de personas subalimentadas, correspondientes a 2.8 millones de personas según cifras estimadas entre 2017 y 2019, reportando que no presenta cambios del año 2016 – 2018 y 2017-2019, y con aumento de millones de personas afectadas por subalimentación, lo que coloca a Guatemala en el tercer lugar de los peores indicadores del continente americano. (FAO, 2020) En relación a los objetivos de desarrollo del milenio (ODM), en Centroamérica se observaron pocas o nulas mejoras, en cuanto a la prevalencia de subalimentación e insuficiencia ponderal en niños menores a 5 años. Guatemala, presentó valores alarmantes en cuanto al avance en los ODM, lo cual indica empeoramiento, a pesar que estos objetivos debieron alcanzar las metas planteadas en 2015 (Fao, Fida, & Pma, 2015).

En relación al total de la población subalimentada de América Latina, Guatemala presenta 2,8 millones de pobladores, formando parte de los países que integran un cuarto de la población con hambre de la región. Es decir, ocho de los treinta y tres países de América Latina y el Caribe concentran aproximadamente el 75% del total de la población que padece hambre. (Panorama de la seguridad alimentaria y nutrición en América Latina y el Caribe , 2020)

Además de lo mencionado con anterioridad, el impulso de productividad y comercialización de los sectores económicos de nuestro país, son un elemento importante para reducir la prevalencia de subalimentación e insuficiencia ponderal en niños. Por tanto, los enfoques de los programas que pretenden brindar soluciones a estas problemáticas, deben considerar el componente de

mejora de las condiciones de comercio y mercado para agricultores familiares y desarrollo de la industria local. (Fao et al., 2015).

## 6.2 Desnutrición en Guatemala

La desnutrición crónica y aguda son el resultado de la falta de acceso a alimentos, según la V Encuesta Nacional de Salud Materno Infantil (MSPAS, 2011) en Guatemala la tasa de desnutrición crónica en menores es del 49.8%, misma que representa una de las más altas tasas del mundo, lo que indica que 1 de cada 2 niños presenta desnutrición crónica. Dentro de los ejes de trabajo para la prevención de la desnutrición crónica en Guatemala, Secretaria de Seguridad Alimentaria y Nutricional (SESAN, 2015) contempla la introducción de proteína a la dieta, considerando la proteína de origen animal como un componente importante.

A pesar que Guatemala es un país con abundantes recursos naturales y de ingresos medios con cifras macroeconómicas que esconden una realidad que limita las posibilidades de desarrollo del país, las extremas desigualdades sociales y económicas, condenan a gran parte de la población infantil guatemalteca, siendo la pobreza una de las mayores causas de desnutrición crónica, en cuanto a los avances se observa que entre 2002 y 2008, se registró una disminución del porcentaje de desnutrición de 1% anual, por lo que tomaría aproximadamente 40 años erradicar la desnutrición crónica. Para el desarrollo de políticas para erradicar la desnutrición en Guatemala se requiere de un enfoque multisectorial en donde la agricultura y la educación son elementos fundamentales (Martorell, 2012)

## 6.3 Malnutrición en Guatemala

Actualmente Guatemala es el sexto país del mundo con peores índices de malnutrición infantil, los índices de malnutrición infantil alcanzan el 80%, en algunas de las regiones del país, donde la mayor parte de la población es de origen maya, basados en una dieta alta y casi exclusivamente de tortillas

de maíz lo que causa daños con efectos permanentes en la niñez. (UNICEF, Improving Young Children's Diets During the Complementary Feeding Period., 2020)

## **6.4 Prevalencia de retraso del crecimiento (desnutrición crónica)**

La situación de un niño o niña que presenta una estatura menor para su edad, se designa como retraso del crecimiento, estado que tiene repercusiones en el crecimiento físico y cognitivo, consecuencia de la carencia durante un tiempo prolongado de los nutrientes necesarios para el desarrollo normal. Los efectos del retraso de crecimiento pueden extenderse durante toda la vida siendo efectos devastadores para los niños y niñas.

La meta planteada por la Asamblea mundial de la salud se basa en reducir en un 40% el retraso del crecimiento en un rango de 15 años, mientras que los objetivos de la ODS plantean reducir el retraso del crecimiento en un 50% entre 2012 y 2030, el proceso de erradicación de esta forma de malnutrición ha avanzado considerablemente en las últimas décadas, según estimaciones de la OMS, UNICEF y BM (UNICEF O. Y., 2020), en América Latina y el Caribe la prevalencia del retraso del crecimiento alcanzó el 22.7% en 1990 y pasó a un 9% en 2019, lo cual indica que en la región ha quedado muy por debajo del promedio mundial de 21.3%, lo cual indica que se redujo en 8 millones el número de niños y niñas afectados, cuyo número pasó de 12.8 a 4.7 millones en este mismo periodo.

Sin embargo, Guatemala, se mantiene como el país con mayor tasa de retraso del crecimiento de la región, presentando un 46.7% y una reducción de 8.5% entre el año 2000 y 2015, por lo que alcanzar las metas planteadas por la ODS y la Asamblea mundial de la salud representan un reto mayor para el país.

## **6.5 Prevalencia de bajo peso (emaciación)**

Se considera que un niño o una niña sufre desnutrición aguda o emaciación cuando su peso es menor para lo que corresponde a su estatura. La emaciación es el resultado de la pérdida de peso reciente y



grave o el estado de la imposibilidad de ganar peso porque el niño o niña no ha comido suficiente o bien presenta alguna enfermedad infecciosa que lo conduce a perder peso aspecto directamente relacionado a la falta de acceso a agua y saneamiento.

Medición obtenida por medio del porcentaje de niños y niñas que se encuentran por debajo de menos dos desviaciones estándar de la mediana del peso para la estatura según los patrones de crecimiento infantil de la OMS. (FAO F. O., Panorama de la seguridad alimentaria y nutrición en América Latina y el Caribe, 2020)

La meta a alcanzar por la ODS es reducir y mantener la emaciación en menos del 3% para el 2030, mientras que la Asamblea Mundial de la Salud plantea reducir y mantener por debajo del 5% la emaciación en niños y niñas para 2025. En la región de América Latina la prevalencia de esta desnutrición es de 1.3%, lo que indica que está muy por debajo del promedio mundial del 6.9%, determinando que este estado de malnutrición afecta alrededor 700,000 niños y niñas.

Con relación a las metas establecidas por la ODS y la Asamblea Mundial de la Salud, en la región de América Latina, Mesoamérica y el Caribe se cumplirían los objetivos en menor tiempo; sin embargo, algunos países aún no cumplen con las condiciones debido a los cambios repentinos en el acceso a alimentos, derivados de la crisis económica consecuencia de la pandemia COVID-19 y las crisis ambientales. (UNSCN, s.f.)

## **6.6 Sobrepeso infantil**

El sobrepeso infantil se refiere al estado de un niño o niña que tiene un peso muy por encima para su estatura. Se evalúa como el porcentaje de niños y niñas que están por encima de dos desviaciones estándar de la mediana de peso para la estatura de los estándares de crecimiento infantil de la OMS. Esta forma de malnutrición deriva de gastar muy pocas calorías para la cantidad consumida de alimentos y bebidas lo que aumenta el riesgo de enfermedades no transmisibles más adelante en la vida (BM, 2020) (UNICEF O. Y., 2020)

El sobrepeso en niños y niñas menores de 5 años en la región de América Latina supera el promedio mundial del 5.6% y desde 1990 muestra un aumento sostenido con una prevalencia que ha aumentado del 6.2% en 1990 a 7.5% en 2019. La ODS plantea para el año 2030 reducir y mantener el sobrepeso en menores de 5 años en un 3%, mientras que la Asamblea Mundial de la Salud propone que no exista aumento en el sobrepeso de niños y niñas menores de 5 años hasta el 2025. Respecto a estas metas la tendencia en Guatemala muestra una realidad prometedora ya que se observan reducciones importantes en la prevalencia de sobrepeso en niños y niñas menores de 5 años desde el año 2000 hasta el 2010 (UNICEF O. Y., 2020)

Las posibles causas del aumento acelerado de sobrepeso en la región, han sido en el marco de los cambios de patrones de consumo de alimentos y la pronta transformación de los sistemas alimentarios. Por lo que, en las últimas décadas, se han analizado estrategias acerca de las distintas oportunidades de políticas que faciliten la mayor disponibilidad y producción de alimentos diversos y nutritivos en los cuales se una la promoción de mejores entornos alimentarios y hábitos de consumo más saludables, por medio de la educación alimentaria (FAO O. U., Panorama de Seguridad Alimentaria y Nutricional 2019, 2019)

## **6.7 Doble carga en la malnutrición infantil**

El fenómeno conocido como doble carga de la malnutrición, afecta tanto a países de ingresos bajos como medio-altos, tanto el problema del sobrepeso y obesidad con prevalencias de diversas formas de desnutrición, presentan costo económicos y sociales.

El estudio del costo de la doble carga de malnutrición aplica un modelo de análisis que mide el impacto económico y social, liderado por el Programa Mundial de Alimentos y la Comisión Económica de América Latina y el Caribe.

El costo de malnutrición de Guatemala, en el 2018, ascendió a 12,034 millones de dólares equivalentes al 16.3% del PIB, de los cuales 8,220 millones son atribuidos a la desnutrición, el sobrepeso y la obesidad. En relación a los costos futuros de la doble carga de malnutrición se presenta un costo anual

equivalente al 9.1% del PIB anual, correspondiente a 6.700 millones de dólares para el periodo de 2019 al 2082.

Reflejando un costo social del 44% de niños y niñas desnutridos que no completan la primaria y cerca del 9% no finaliza la secundaria, costos sociales que impactan a más de 2.3 millones de pobladores adultos que padecen enfermedades como diabetes e hipertensión arterial, sumado a los menores de 5 años que padecen enfermedades y los que fallecen por desnutrición.

En las últimas décadas, la desnutrición muestra tendencias sostenidas a la baja, lo que proyecta que a futuro los costos de doble carga de malnutrición se atribuirán principalmente al sobrepeso y obesidad, representados en un 87 y 98%, ocasionando un claro cambio en el perfil nutricional, demográfico y epidemiológico (Panorama de Seguridad Alimentaria y Nutricional 2019)

Derivado de estos resultados las recomendaciones se encaminan a fortalecer, crear e implementar políticas públicas multisectoriales que combatan la malnutrición, por déficit o exceso, de manera que propicien la disminución sostenida de las prevalencias de malnutrición por medio de sistemas que permitan monitorear la malnutrición, sus causas y efectos.

## 6.8 Alimento, alimentación y nutrición

- **Alimento:** sustancia nutritiva de carácter natural o artificial que un organismo toma para cubrir y mantener sus funciones vitales y necesarios para el buen crecimiento y desarrollo.
- **Alimentación:** Acto de ingerir alimentos. Para efectuarse es necesario seleccionar los alimentos, prepararlos y luego consumirlos. Se ejerce con la función de satisfacer el hambre y obtener fuerzas para trabajar o desarrollar diversas tareas. Los niños ejercen esta acción para crecer y tener un óptimo desarrollo.
- **Nutrición:** Se refiere a los componentes de los alimentos, en donde se da el aprovechamiento de los nutrientes por el cuerpo en función de cumplir con las

necesidades vitales, que incluye digestión, absorción, asimilación y el uso de los nutrientes presentes en los alimentos. (Rodríguez, 2016)

## 6.9 Alimentación complementaria

La alimentación complementaria contribuye al avance de las metas mundiales de nutrición para el año 2025, evitar el sobrepeso en niños, reducir 40% el retraso del crecimiento en los niños y niñas; y reducir y mantener por debajo del 5% la emaciación infantil. (OMS, 2017) UNICEF y la OMS recomiendan introducir alimentos complementarios seguros y nutricionalmente adecuados a partir de los seis meses de vida (OMS, Alimentación del lactante y del niño pequeño. Datos y cifras., 2020). Esto derivado que, desde los 6 meses, la leche materna no basta para cubrir las necesidades de nutrientes y energía de los lactantes (OMS, 2020)

A los niños se les debe ofrecer una dieta con alimentos variados y ricos en nutrientes, en donde los alimentos de origen animal como la carne, el pollo, el pescado, los huevos y los productos lácteos entre otros son importantes, ya que aportan nutrientes esenciales, en especial por sus contenidos de hierro y zinc, nutrientes esenciales para el desarrollo y que favorecen el crecimiento físico adecuado y un rendimiento cognitivo óptimo. (UNICEF, 2019).

## 6.10 Dieta Saludable

Una dieta equilibrada es saludable, diversa, con una selección apropiada de alimentos que evita la malnutrición y las enfermedades no transmisibles, dicha dieta según la OMS debe incluir cereales integrales, legumbres, frutos secos y un mínimo de 400 g de frutas y verduras al día, además de un porcentaje de calorías en grasa que no supere el 30%, en la cual se restrinjan las grasas saturadas. En cuanto a las calorías debe ser menor al 10% correspondientes a azúcar libre y evitar consumir más de 5 g de sal al día.

En base a esta dieta los países desarrollan guías alimentarias, en las que se consideran aspectos del contexto cultural, las costumbres, productos locales y características de los pobladores. Varios estudios develan la baja accesibilidad de dietas saludables en comparación con otras menos saludables ( Jones, 2014)) (OPS, 2016),

Según el informe sobre la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo del año 2020, el importe de la dieta saludable tiende a ser el más elevado, con un valor diario de 3.98 dólares estadounidenses, mostrando que la dieta saludable, completa en calorías, con los nutrientes necesarios y diversidad de alimentos es alrededor de cuatro veces más cara que una dieta completa con el mínimo de calorías para ingerir en el día., siendo los rangos para la región de Mesoamérica de 1.13 para la dieta de calorías mínimas, 3.81 par la dieta saludables y 3.4 para la dieta saludables con calorías mínimas (FAO. FIDA, 2020)

Sumado al alto costo, se encuentran dificultades para el acceso a dicha dieta, ya que se dispone de productos con alta concentración calórica, reducidos en nutrientes con menor precio comparado a los alimentos frescos y altos en nutrientes. (FAO O. U., 2019) En la medida que la dieta saludable continúe teniendo un alto valor económico será más difícil para los pobladores de menores ingresos tener acceso a la misma, lo que tendera al aumento de compra de alimentos inmensamente procesados, con elevados contenidos de azúcar, grasas y sal, asociados directamente al sobrepeso, obesidad y enfermedades no transmisibles, efectos de malnutrición.

## **6.11 Alimentos funcionales**

El término de alimento funcional fue acuñado en la década de los años 80, en Japón, definiéndolos como alimentos promotores de la salud o alimentos FOSHU (Alimentos específicos para la salud). Otros autores lo definen como alimentos que en forma natural o procesada poseen además de componentes nutritivos, otros adicionales que favorecen la salud, capacidad física y el estado mental de una persona. Además de ello en Europa se ha denominado alimento funcional al que ha demostrado satisfactoriamente beneficiar las funciones específicas del cuerpo, más allá de los efectos nutricionales

adecuados, por lo que son esenciales para mejorar el estado de bienestar y salud, reducir el riesgo de enfermedades en las personas (Alvídrez-Morales, 2002) (Cortés, 2005)

## 6.12 Uso de harina de grillo (*A. domesticus*) en alimentación humana

En los últimos años la Organización de las Naciones Unidas, ha fomentado el uso de los insectos como fuente alternativa de proteína, para ayudar a la seguridad alimentaria. El uso de harina de insectos es una de las alternativas implementadas, para fomentar el consumo y la integración de este tipo de proteína en la alimentación humana y en las culturas occidentales, existe una amplia variedad de insectos comestibles, dentro de los órdenes de mayor importancia en el consumo se encuentran la Coleóptera, Himenóptera, Lepidóptera y Ortóptera. En algunos países de América latina y Mesoamérica actualmente se cría y consume masivamente el grillo común *A. domesticus*.

Las buenas prácticas de manufactura, la higiene y seguridad alimentaria son pilares en la cadena de calor de los insectos comestibles y tienen como objeto principal garantizar no solo un alimento altamente nutritivo, sino que mantenga la calidad y este llegue a los consumidores en un estado que no represente ningún riesgo para la salud (Imathiu, 2020)

La harina de *A. domesticus* (Grillo) se caracteriza por su notable contenido proteico y de ácidos grasos poliinsaturados, aminoácidos esenciales, lo que convierten en un ingrediente mejorador del valor nutricional de diversas preparaciones alimenticias (Osimani, 2018) (ADÁMEK, 2018) Por lo que para la utilización adecuada es necesario conocer sus principales propiedades.

*Tabla 1 Caracterización bromatológica de la harina de grillo (Acheta domesticus)*

| <b>Análisis proximal</b> | <b>(%)</b> | <b>Perfil de aminoácidos</b> | <b>(mg/g de proteína)</b> |
|--------------------------|------------|------------------------------|---------------------------|
| <b>Proteína cruda</b>    | 62.0       | Lisina                       | 56                        |
| <b>Extracto etéreo</b>   | 7.5        | Histidina                    | 26                        |
| <b>Cenizas</b>           | 4.6        | Arginina                     | 60                        |
| <b>Fibra cruda</b>       | 7.0        | Ácido aspártico              | 88                        |
| <b>Humedad</b>           | 5.2        | Treonina                     | 35                        |
| <b>Minerales</b>         |            | Serina                       | 49                        |
| <b>Fósforo</b>           | 0.99       | Ácido glutámico              | 117                       |
| <b>Potasio</b>           | 1.28       | Proteína                     | 62                        |
| <b>Calcio</b>            | 0.19       | Glicina                      | 59                        |
| <b>Magnesio</b>          | 0.11       | Alanina                      | 95                        |
| <b>Azufre</b>            | 0.59       | Valina                       | 60                        |
|                          | (ppm)      | Metionina                    | 15                        |
| <b>Zinc</b>              | 254        | Isoleucina                   | 42                        |
| <b>Manganeso</b>         | 64         | Leucina                      | 73                        |
| <b>Hierro</b>            | 155        | Tirosina                     | 41                        |
| <b>Cobre</b>             | 24         | Fenilalanina                 | 22                        |
| <b>Aluminio</b>          | 34         | Triptófano                   | 6                         |
| <b>Sodio</b>             | 9,200      |                              |                           |

Fuente: (Nakagaki, 1986)

Como se evidencia en la Tabla 1, la harina de grillo es una fuente con alto contenido de proteínas, incluso superiores a las carnes de cerdo, pollo y res (Rumpold, 2013) Adicionalmente la harina de grillo (*A. domesticus*) contiene aproximadamente 16 aminoácidos esenciales; cada uno de ellos cumplen una función específica en el cuerpo humano, como la reparación de células, músculos y tejidos, además de la síntesis de enzimas digestivas y funciones sanguíneas, entre otras (Zea, 2017). Las proteínas presentes en los insectos son en promedio más digeribles entre un 76-98% que las

proteínas de origen vegetal como el maní o las lentejas con un 52%, y un poco menor digeribles que las proteínas de origen animal como la carne de res y la clara de huevo en un 100% (Gravel, 2020). Así mismo con relación a los ácidos grasos, los grillos son una fuente de ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga, entre los que se encuentra omega 3 y 6 (Fontaneto et al., 2011).

## 7 Estado del arte

El uso de insectos para el consumo humano y en sistemas de producción animal, es una práctica que se realiza desde hace muchos años. Estos son una fuente abundante de proteína de buena calidad, la cual se puede producir en sistemas más sostenibles. Es por ello que se han realizado estudios comparativos entre la productividad de producción de grillos y pollos con dietas similares, mostrando resultados aceptables pero que aún deben ser investigados a profundidad, sobre todo por los alimentos que pueden utilizarse en la alimentación de los grillos para lograr mayores niveles de productividad (Lundry, 2015).

De igual forma en otro estudio se comparó el costo ambiental de la producción de insectos comestibles en comparación con sistemas de producción de cerdos y rumiantes, demostrando que existe una reducción del 1% de la emisión de gases de efecto invernadero por kilogramo de masa obtenida, con una mayor eficiencia de producción de alimentos presentada por los insectos, lo que los convierte en una alternativa amigable con el ambiente. (Oonincx & M.J., 2010). Otro autor indica que, por su capacidad productiva y alto valor nutricional, la entomofagia parece encajar perfectamente con sistemas modernos de producción de alimentos (Jansson, 2015)

Continuando con los beneficios ambientales que muestra la producción de alimento para las personas a través de la crianza de insectos, se observan algunos retos para la producción de alimentos tradicionales, como la necesidad satisfacer la demanda de proteína de origen animal y reducción de gases. Por tales razones los insectos toman mayor importancia, debido a que aportan una alternativa para solucionar ambos problemas mencionados, su capacidad productiva, alto valor nutricional y eficiencia ambiental (Van Huis, 2015)



Los insectos son una fuente de alto valor nutricional, sobre todo en cuanto a la proteína, energía, minerales y vitaminas, es por ello que se establecen como una alternativa para la innovación en el campo de los alimentos y la alimentación, por sus beneficios nutricionales, lo que estimula a investigadores a evaluar sistemas de producción tradicionales e industriales para producir insectos para el consumo y procesamiento de alimentos (Rumpold, 2013)

A pesar de que los insectos forman parte de la dieta humana en muchas regiones en el mundo en occidente no se ha considerado seriamente la entomofagia como una opción, sin embargo, el consumo de las fuentes tradicionales de proteína animal, cada vez son más costosas y los sistemas de producción se consideran insostenibles. Ante este escenario la producción de insectos se considera como un modelo sostenible de producción (Belluco, 2015). Por lo tanto, es importante realizar más investigación en torno al uso de insectos en alimentación humana, sobre todo en el contexto de seguridad requerida para alimentos y productos alimenticios, debido a que existe muy poca información sobre los riesgos que puede tener el consumo de insectos.

Sin embargo, existen algunos estudios que han evaluado el uso de harina de grillo en alimentación humana, mostrando que existe aceptación organoléptica, así como una excelente composición nutricional (Homann, 2017); (Hernandez, 2019). Además, se han realizado estudios sobre la durabilidad de la harina de grillo en almacenamiento, así como la alteración de sus características nutricionales, lo que demostró que durante 6 meses de almacenaje a una temperatura de 25°C y 35°C mostró cambios en sus parámetros de calidad como humedad, color, acidez, volatilidad del nitrógeno, ácidos grasos, crecimiento microbiano y apariencia sensorial, lo que demuestra que es un producto de muy buena calidad y durabilidad (Kim, 2016)

En otro estudio se utilizó harina de grillo para la fabricación de productos de panadería, lo que resultó en un aumento del contenido proteico y de cenizas, reduciendo el contenido de carbohidratos del producto, sin embargo, no se afectó el valor energético del producto, así también se evaluó la aceptación por parte del consumidor, quienes indicaron que el producto es una opción tan atractiva como el producto tradicional, inclusive un poco más atractivo por sus características nutricionales (Pauter, 2018)

En cuanto al uso de harina de grillo en alimentación de niños menores de dos años, se realizó un análisis sobre los potenciales peligros microbiológicos que podría afectar a los infantes. Este aspecto es importante debido a que se debe realizar el procesamiento del producto en condiciones adoptando las medidas HACCP, para minimizar el riesgo de contaminación y contaminación cruzada de la materia prima, lo cual permite que el uso de la harina sea más seguro para el consumidor (Walia, Kapoor, & Farber, 2018).

Otros estudios toxicológicos han demostrado que la administración de harina de grillo no tuvo efectos toxicológicos en el cambio del peso corporal, consumo de alimentos, oftalmoscopia, análisis de orina, coagulación plasmática, análisis bioquímico hematológico o sérico, peso de los órganos o análisis histopatológico, es por ello que debido a que la harina de grillo posee altos contenidos de proteína, ácidos grasos insaturados, aminoácidos y minerales, este producto puede ser una excelente fuente de alimento, que podría aportar a solucionar la escases de alimentos y además ser un suplemento saludable en el futuro (Ryu et. al., 2016).

Profundizando en el uso de insectos en la dieta otro estudio evaluó el efecto del consumo de grillos en la dieta y su efecto en el microbiota intestinal de adultos sanos, los resultados demostraron cambios selectivos en el microbiota y el ambiente metabólico. Sin embargo, estos cambios no fueron drásticos, este estudio justifica futuras investigaciones que evalúen los impactos en la salud de alimentos comestibles, más allá de su valor nutricional. El mismo estudio afirma que estos resultados serían particularmente relevantes en poblaciones en riesgo de malnutrición o enteropatía intestinal, estudios con muestras más grandes, de mayor duración, y dosis variables de consumo de insectos son requeridas (Stull et. al., 2018).

Sustentándonos en el marco teórico y en el estado del arte mencionados el presente estudio pretende evaluar la respuesta antropométrica en niños entre 4 y 10 años al consumo de harina de grillo (*A. domesticus*) en dos concentraciones sobre yogur de leche de vaca. Así mismo es

pertinente profundizar en la determinación del valor nutricional de las fórmulas y su aceptación y preferencia por parte de los niños.

El contexto de descripción nutricional y de múltiples beneficios para la salud y el medio ambiente la harina de grillo (*A. domesticus*), puede ser utilizada en productos alimenticios, en tal sentido, Oonincx y De Boer (2012) la han propuesto como una alternativa alimenticia, introducida en el mercado, entre los cuales se puede mencionar la incorporación de proteínas de insectos en la pasta, el pan y otros productos de panadería sujetos a activa investigación en los últimos años.

Investigadores como Da Rosa Machado y Thys en 2019, evaluaron la utilización de harina de grillo en el desarrollo de pan sin gluten, comparando resultados del uso de harina de lenteja y trigo, eliminar el gluten de los productos de panadería se ha convertido en un desafío tecnológico derivado de la ausencia de glicoproteínas en panes con poca capacidad de retener CO<sub>2</sub>, durante el proceso de fermentación, los resultados de esta investigación mostraron que la harina de grillo (*A. domesticus*) presenta alta capacidad de retención de agua y grasa, unido a sus características microbiológicas siendo adecuadas para el consumo humano, evidenciando que el uso de la harina de grillo en la elaboración de panes sin gluten es viable.

Cicatiello, Vitali y Lacetera en 2020, en Italia evaluaron la apreciación y el gusto de snacks a base insectos, por lo que diseñaron un estudio entre jóvenes consumidores a través de un panel de degustación que involucro 62 participantes, los resultados evidenciados fueron positivos, ya que el gusto general por los snacks fue alto, con un valor medio de 6.48 en una escala sensorial de 1 a 9, el producto evaluado fue una barra de chocolate con higo enriquecida al 5.5% con harina de grillo, siendo este el producto máspreciado con 6.95, mientras que los chips de tortilla con un contenido de 15% de harina de grillo obtuvo resultados similares 6.33, con su estudio evidenciaron que aún existen fuertes barreras culturales, sin embargo la población joven es quien presenta mayor interés de consumo de productos a base de insectos.

En este sentido la comunicación y la investigación deben ir trabajando en conjunto a fin de mejorar la percepción de los insectos como una fuente de alimento sostenible, beneficioso para la salud y el medio ambiente.

## 8 Objetivos

### 8.1 General

Evaluar el efecto de la utilización de materias primas alternativas en la alimentación complementaria orientados a contribuir a la nutrición infantil.

### 8.2 Específicos

1. Comparar la respuesta al consumo de yogur enriquecido con dos concentraciones (8 y 4 g) de harina de grillo (*Acheta domesticus*) a partir de indicadores de peso/edad, talla/edad e índice de masa corporal en niños de edad escolar entre 3 a 12 años.
2. Evaluar la viabilidad económica del uso de yogur enriquecido con dos concentraciones (8 y 4 g) de harina de grillo (*Acheta domesticus*) como alternativa de alimentación en términos de costos de producción y distribución.
3. Evaluar la aceptación y preferencia del consumo de yogur enriquecido con dos concentraciones (8 y 4 g) de harina de grillo (*Acheta domesticus*) respectivamente.

## 9 Hipótesis

No existe diferencia en los indicadores peso/edad, talla/edad, índices de peso/talla de niños en edad escolar al consumir yogur enriquecido con dos concentraciones (8 y 4 g) de harina de grillo (*Acheta domesticus*) durante seis meses.

## 10 Materiales y métodos

### 10.1 Enfoque de la investigación

El enfoque en el que se desarrolló la investigación fue cuantitativo debido que dentro de las variables a evaluadas se cuantificó el peso, la talla y el índice de masa corporal de los niños. Así mismo tuvo un enfoque cualitativo debido a la variable de aceptación de los diferentes tratamientos, ya que ésta evaluó por medio de una escala sensorial las características organolépticas de los alimentos. La duración del estudio fue de 6 meses.

### 10.2 Método

El estudio evaluó la utilización de dos concentraciones de harina de grillo (*A. domesticus*) adicionada a yogur de leche de vaca con mermelada de fresa en niños de 3 a 12 años. Un tratamiento consistió en 125 ml de yogur con mermelada de fresa y galleta molida, enriquecido con 8 g harina de grillo (*A. domesticus*) y el otro tratamiento utilizó la misma dosis de yogur con mermelada de fresa enriquecido con 4 g harina de grillo (*A. domesticus*). Para la alimentación de 28 niños, 13 niños y niñas de tres a siete años y 15 niños y niñas de ocho a doce años, los cuales tuvieron una frecuencia de consumo de la dosis de cinco días a la semana durante seis meses.

La elaboración del producto se realizó una vez a la semana (martes y miércoles) pasteurizando la leche, procesando, envasando y refrigerando el yogur en la planta de procesamiento de productos lácteos de finca San Julián de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de San Carlos de Guatemala, ubicada en Patulul, Suchitepéquez. El yogur fue trasladado semanalmente (jueves) a Hogar Casa Bernabé, en el km 25 carretera a El Salvador, municipio de Fraijanes, Guatemala.

Una vez validada la elaboración y distribución del producto de ambos tratamientos se procedió a realizar el análisis químico proximal, para conocer el contenido de macronutrientes de ambas fórmulas de yogur enriquecido con harina *A. domesticus* (Grillo). Todos estos análisis se

realizaron en el Laboratorio de Bromatología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de San Carlos de Guatemala.

### 10.3 Recolección de información

Se evaluaron 28 niños, matriculados en Hogar Casa Bernabé, en edades de 3 a 12 años. Esta población de niños se dividió en dos partes que conformaron los dos tratamientos necesarios para responder a los objetivos propuestos (yogur con harina de grillo en dos concentraciones). Los resultados de los análisis efectuados en el Laboratorio se procesaron de acuerdo a los protocolos establecidos.

### 10.4 Técnicas e instrumentos

Se registro el peso y la talla de los niños al inicio del estudio en una hoja electrónica de Microsoft Excel® y posteriormente se realizó un registro de peso y talla cada dos meses hasta finalizar el periodo de estudio, según la técnica estandarizada para las mediciones antropométricas en niños. Con respecto al análisis estadístico se utilizó un formulario elaborado en una hoja electrónica de Microsoft Excel y los datos recolectados bimensualmente, se procesaron utilizando los softwares MegaStat2007® Versión 10.1 y PAST® Versión 2.17c.

Los costos de producción se registraron en una hoja de Microsoft Excel®, tomando en cuenta los insumos, mano de obra, consumo de energía y depreciación del equipo.

La evaluación de aceptación y preferencia de los tratamientos fue realizada mediante una prueba sensorial con una muestra de 70 niños entre 3 y 15 años de Hogar Casa Bernabé. Se utilizó una boleta con escala simbólica por medio de figuras y colores, entendible para los niños, para evaluar el grado aceptabilidad de las características de color, olor, sabor y textura de cada tratamiento evaluado.

*Tabla 2 Operacionalización de las variables o unidades de análisis*

| Objetivos específicos   | VARIABLES  | Técnica  | Instrumento  | Medición o cualificación   |
|---|--|--|--|--|
| <p>1. Comparar la respuesta al consumo de yogur enriquecido con dos concentraciones (8 y 4 gr) de harina de grillo (<i>Acheta domesticus</i>) a partir de indicadores de peso/edad, talla/edad y velocidad de crecimiento en niños de edad preescolar de 3 a 12 años.</p> <p>2. Evaluar la viabilidad económica del uso de yogur enriquecido con dos concentraciones (8 y 4 gr) de harina de grillo (<i>Acheta domesticus</i>) como alternativa de alimentación en términos de costos de producción y distribución.</p> | <p>1. Indicadores de peso/edad, talla/edad e índice de masa corporal.</p> <p>2. Costos de producción y distribución del uso de yogur enriquecido con dos concentraciones (8 y 4 gr) de harina de grillo (<i>Acheta domesticus</i>).</p> <p>3. Aceptación y preferencia</p> | <p>1. Se tomaron pesos bimensualmente para registrar peso y talla.</p> <p>2. Se tomaron los datos de forma mensual para realizar el cálculo al finalizar el experimento.</p> | <p>1. Balanza, hoja de registro y hoja electrónica de Microsoft Excel®</p> <p>2. Hoja electrónica de Microsoft Excel®.</p> | <p>1. Indicadores de ganancia de peso en lb, incremento de altura en cm y el índice de masa corporal.</p> <p>2. Costo de producción de cada uno de los tratamientos por unidad de 125 ml</p> |

|   |   |   |   |  |
|---|---|---|---|--|
| <p>3. Evaluar la aceptación y preferencia del consumo de yogur enriquecido con dos concentraciones (8 y 4 gr) de harina de grillo (<i>Acheta domesticus</i>) respectivamente.</p> | <p>del consumo de yogur enriquecido con dos concentraciones (8 y 4 gr) de harina de grillo (<i>Acheta domesticus</i>)</p> | <p>3. Por medio de una escala hedónica se obtuvieron datos sobre la aceptación y preferencia en el consumo de los dos tratamientos.</p> | <p>3. Boleta de prueba sensorial con escala hedónica y hoja electrónica de Microsoft Excel®</p> | <p>3. Aceptación y preferencia del yogur con mermelada de fresa, galleta molida y 8g harina de grillo o mermelada de fresa y 4 g harina de grillo.</p> |
|---|---|---|---|--|

Fuente: Elaboración propia

## 10.5 Procesamiento y análisis de la información

Las mediciones antropométricas se realizaron de acuerdo a las técnicas estandarizadas (Britz, Aznarez, & Della Santa A. 2017; Ghisays, et. al., 2018). Todas las mediciones fueron realizadas por el mismo técnico capacitado. Se registró el peso y talla de los niños al inicio del estudio, en una hoja electrónica de Microsoft Excel®, se realizó un diagnóstico nutricional inicial, posteriormente se realizó un registro bimensual de peso y talla utilizando una balanza con sistema de brazo, pilones y tallímetro debidamente calibrada. De igual forma se realizó bimensualmente un monitoreo del estado de salud de los niños que fueron suplementados con la supervisión de la nutricionista de Hogar Casa Bernabé y la Licda. Milvia Solorzano. Los precios de insumos y cálculos de gastos de mano de obra, energía y agua se registraron para determinar el costo de producción de una dosis de cada tratamiento.



La evaluación de aceptabilidad y preferencia de los tratamientos se realizó mediante una prueba sensorial, en la cual se utilizó una boleta para evaluar la aceptación de las características de color, olor, sabor y textura de cada tratamiento evaluado. Durante la evaluación se brindó acompañamiento por personal capacitado. La prueba incluyó una escala simbólica representada por figuras con expresión de agrado y desagrado y una escala de colores que fueron fácilmente identificadas por los niños y niñas. La prueba de preferencia se efectuó y en la misma se pidió a los niños que seleccionarán el tratamiento que más les agrado.

Al presentar un patrón no paramétrico, las variables de peso y talla, se estimaron los valores de respuesta de los tratamientos utilizando la comparación pareada de Mann-Whitney. La variable de Índice de Masa Corporal se analizó por medio de estadística descriptiva. Para determinar la aceptación se utilizó una prueba en cuanto a la preferencia se utilizó estadística descriptiva. La estimación de costos se realizó por medio del método de costeo variable con el que se estableció los costos de producción por dosis de 125 ml de cada tratamiento.

Para el análisis estadístico se utilizó un formulario procesado en una hoja electrónica de Microsoft Excel® y los datos recabados bimensualmente se procesaron utilizando los softwares MegaStat2007® Versión 10.1 y PAST® Versión 2.17c. Para el análisis de costos de producción se utilizó una base de datos en Microsoft Excel®, tomando en cuenta los recursos necesarios para elaborar los dos tipos de alimento funcional evaluados.

## 11 Resultados y discusión

### 11.1 Resultados:

#### 11.1.1 Composición nutricional del yogur enriquecido con 8 y 4 g de harina *A. domesticus* (Grillo)

Se realizó un análisis del contenido de macronutrientes para cada uno de los tratamientos con la finalidad de conocer el aporte de nutrientes. La tabla 3 muestra los valores de macronutrientes del yogur enriquecido con las dos concentraciones 8 y 4 g de harina *A. domesticus* (Grillo).

*Tabla 3 Contenido de macronutrientes del yogur enriquecido con 8 y 4 g de harina de A. domesticus*

| Tratamientos  | EE (%) | FC (%) | Proteína (%) | Cenizas (%) |
|---|--------|--------|--------------|-------------|
| Yogur enriquecido con harina <i>A. domesticus</i> 8 g | 4.11   | 2.24   | 5.40         | 0.90        |
| Yogur enriquecido con harina <i>A. domesticus</i> 4 g | 3.83   | 2.09   | 3.72         | 0.83        |
| Yogur de leche de vaca con mermelada de fresa         | 2.95   | 1.27   | 3.03         | 0.71        |

Fuente: Laboratorio de Bromatología, FMVZ-USAC

**11.1.2 Prueba de Aceptación y Preferencia**

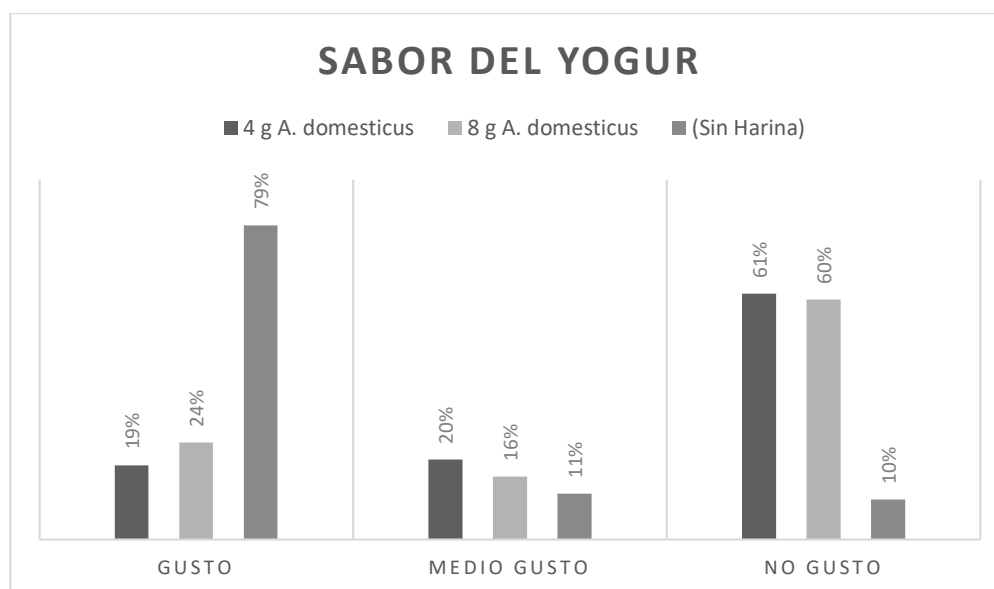
Se evaluó la aceptación y preferencia de los tratamientos en cuanto a sabor, olor, color y textura.

*Tabla 4 Evaluación en relación a la aceptación de sabor del yogur enriquecido con 8 y 4 g de harina de A. domesticus, según la escala y valores del análisis sensorial*

| Sabor   | Gusto | Medio Gusto | No Gusto |
|---|-------|-------------|----------|
| Yogur enriquecido con 4 g<br>harina A. domesticus | 19%   | 20%         | 61%      |
| Yogur enriquecido con 8 g<br>harina A. domesticus | 24%   | 16%         | 60%      |
| (Sin harina)                                      | 79%   | 11%         | 10%      |

Elaboración propia

El análisis de datos según la tendencia central muestra que el 79% de los niños evaluados presento mayor grado aceptabilidad al sabor del tratamiento del yogurt sin harina de A. domesticus, mientras que el tratamiento que presento menor grado de aceptabilidad al sabor fue el yogurt enriquecido con 4g de harina de A. domesticus más mermelada de fresa con un 61% y el tratamiento de yogurt enriquecido con 8g de harina de A. domesticus más galleta con un 60%. (Figura 1)



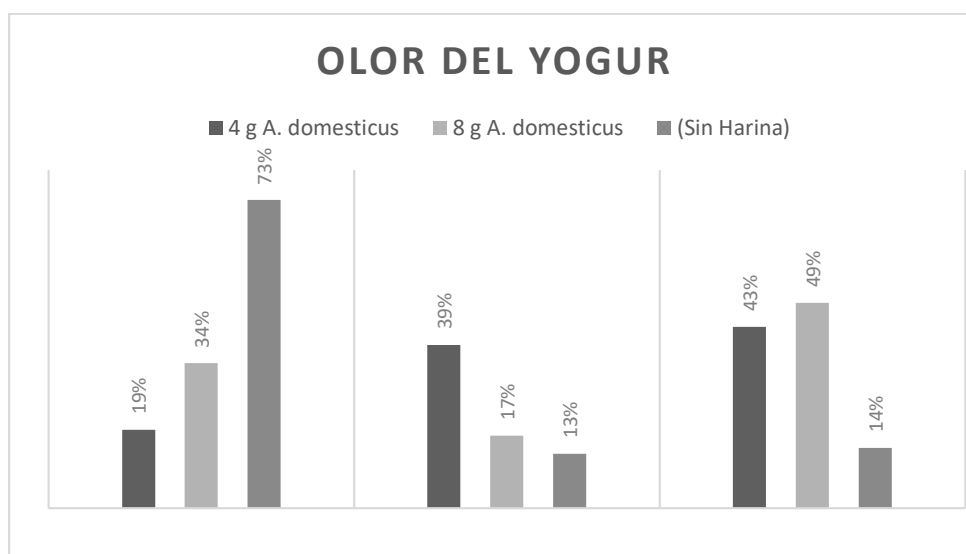
*Ilustración 1* Grado de aceptación de sabor del yogur enriquecido con 8 y 4 g de harina de *A. domesticus*, según la escala y valores del análisis sensorial

*Tabla 5* Evaluación en relación a la aceptación de olor del yogur enriquecido con 8 y 4 g de harina de *A. domesticus*, según la escala y valores del análisis sensorial

| Olor  | Gusto | Medio Gusto | No Gusto |
|---|-------|-------------|----------|
| Yogur enriquecido con 4 g harina <i>A. domesticus</i> | 19%   | 39%         | 43%      |
| Yogur enriquecido con 8 g harina <i>A. domesticus</i> | 34%   | 17%         | 49%      |
| (Sin harina)  | 73%   | 13%         | 14%      |

Elaboración propia

El 73% de los niños evaluados presento mayor grado aceptabilidad de olor del yogurt sin harina de grillo, mientras que el tratamiento que presento menor grado de aceptabilidad al olor fue el tratamiento de yogurt enriquecido con 8g de harina de grillo con un 49% (Figura 2)



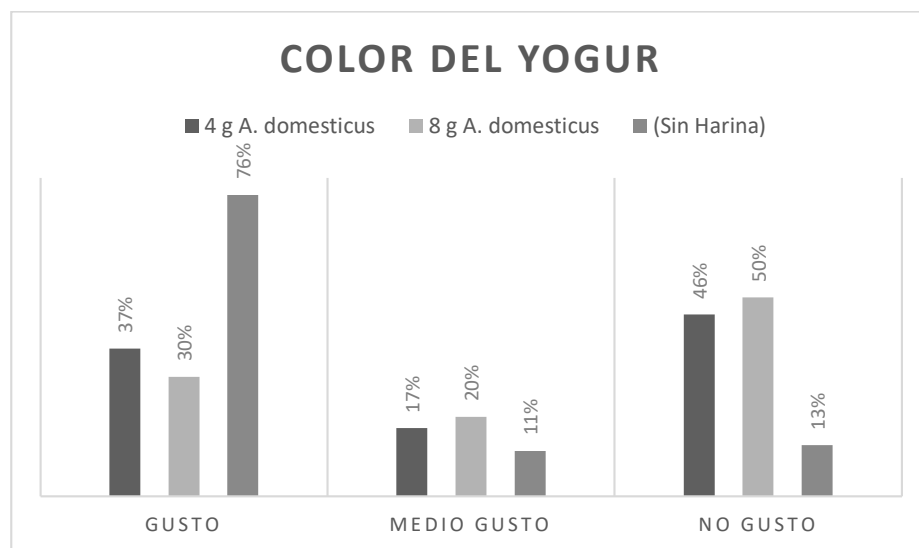
*Ilustración 2 Grado de aceptación de olor del yogurt enriquecido con 8 y 4 g de harina de A. domesticus, según la escala y valores del análisis sensorial*

*Tabla 6 Evaluación en relación a la aceptación de color del yogurt enriquecido con 8 y 4 g de harina de A. domesticus, según la escala y valores del análisis sensorial*

| Color   | Gusto | Medio Gusto | No Gusto |
|---|-------|-------------|----------|
| <b>Yogur enriquecido con 4 g harina A. domesticus</b> | 37%   | 17%         | 46%      |
| <b>Yogur enriquecido con 8 g harina A. domesticus</b> | 30%   | 20%         | 50%      |

**(Sin harina)**
76%
11%
13%

El 76% de los niños evaluados presento mayor grado aceptabilidad al color del tratamiento de yogurt sin harina de grillo, mientras que el tratamiento que presento menor grado de aceptabilidad al color fue el tratamiento de yogurt enriquecido con 8g de harina de grillo más galleta con un 50% (Figura 3)



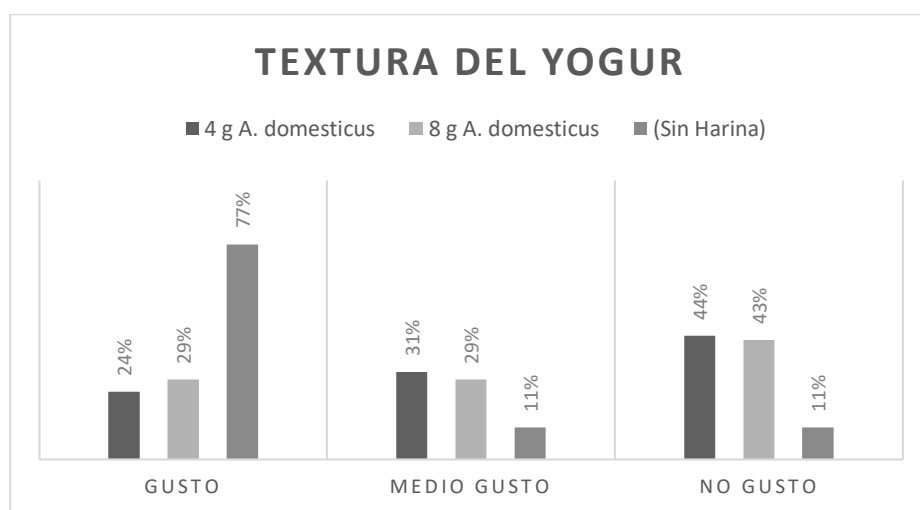
*Ilustración 3 Grado de aceptación de olor del yogurt enriquecido con 8 y 4 g de harina de A. domesticus, según la escala y valores del análisis sensorial*

*Tabla 7 Evaluación en relación a la aceptación de textura del yogurt enriquecido con 8 y 4 g de harina de A. domesticus, según la escala y valores del análisis sensorial*

| Textura  | Gusto | Medio Gusto | No Gusto |
|--|-------|-------------|----------|
| Yogur enriquecido con 4 g harina A. domesticus | 24%   | 31%         | 44%      |
| Yogur enriquecido con 8 g harina A. domesticus | 29%   | 29%         | 43%      |

(Sin harina) 77% 11% 11%

El 77% de los niños evaluados presento mayor grado aceptabilidad hacia la textura del yogurt sin harina de grillo, mientras que el tratamiento que presento menor grado de aceptabilidad a la textura fue el tratamiento de yogurt enriquecido con 4g de harina de grillo con un 44% (Figura 4)



*Ilustración 4 Grado de aceptación de olor del yogurt enriquecido con 8 y 4 g de harina de A. domesticus, según la escala y valores del análisis sensorial*

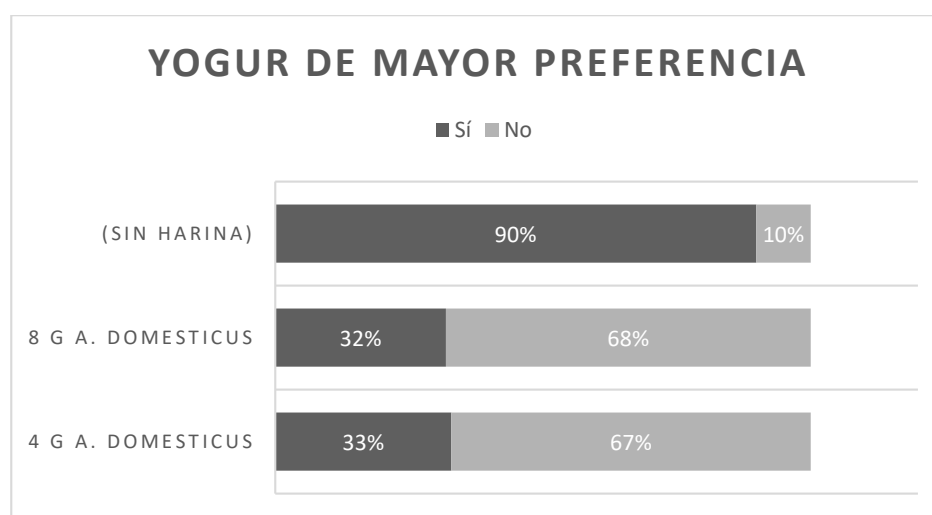
*Tabla 8 Evaluación en relación a la aceptación de textura del yogurt enriquecido con 8 y 4 g de harina de A. domesticus, según la escala y valores del análisis sensorial*

| Preferencia   | Sí  | No  |
|---|-----|-----|
| <b>Yogur enriquecido con 4 g harina A. domesticus</b> | 33% | 67% |

|   |     |     |
|---|-----|-----|
| <b>Yogur enriquecido con 8 g harina A. domesticus</b> | 32% | 68% |
| <b>(Sin harina)</b>                                   | 90% | 10% |

Elaboración propia

El 90% de los niños evaluados presento mayor grado de gusto y preferencia del yogurt sin harina de grillo, mientras que el tratamiento que presento menor grado de gusto y preferencia fue el tratamiento de yogurt enriquecido con 8g de harina de grillo más galleta con un 68% de rechazo, este resultado no muestra diferencia en relación al tratamiento de yogurt enriquecido con 4 g de harina de grillo con mermelada de fresa, ante ambos resultados los niños prefieren el yogurt sin harina de grillo A. domesticus. (Figura 5)



*Ilustración 5 Grado de aceptación de color del yogurt enriquecido con 8 y 4 g de harina de A. domesticus, según la escala y valores del análisis sensorial*



### 11.1.3 Ganancia de Peso

Para la variable ganancia de peso se determinó que no existió diferencia significativa ( $p < .05$ ).

En la tabla 9 se observan las medias de los tratamientos

*Tabla 9 Variable ganancia de peso en kilogramos en los tratamientos de yogur enriquecido con 8 y 4 g de harina de A. domesticus.*

| <b>Tratamiento</b>       | <b>Media</b> |
|--------------------------|--------------|
| <b>A. domesticus 8 g</b> | 0.87 (1.50)  |
| <b>A. domesticus 4 g</b> | 1.83 (2.35)  |

Elaboración propia

El análisis de los datos muestra que el peso de los niños de ambos tratamientos de yogur con harina de *A. domesticus* en concentración de 8 y 4 g no presentan diferencia significativa entre ambos tratamientos. (Figura 6)

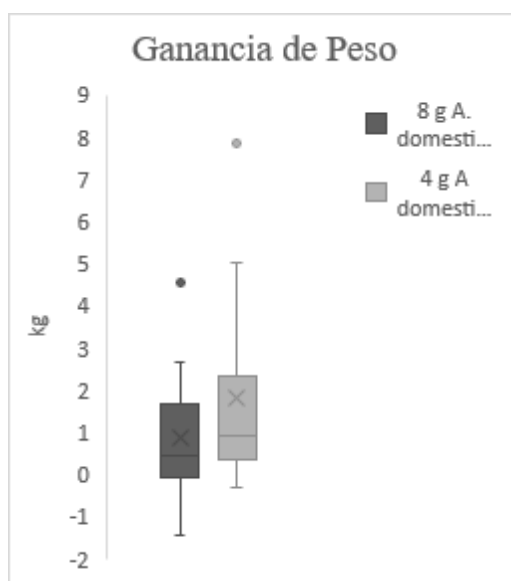


Ilustración 6 Ganancia de peso de los dos tratamientos en kilogramos

## 11.1.4 Incremento de talla

Para la variable de incremento de talla se determinó que si existió diferencia significativa ( $p < .05$ ). En la tabla 10 se listan las alturas promedio de los tratamientos.

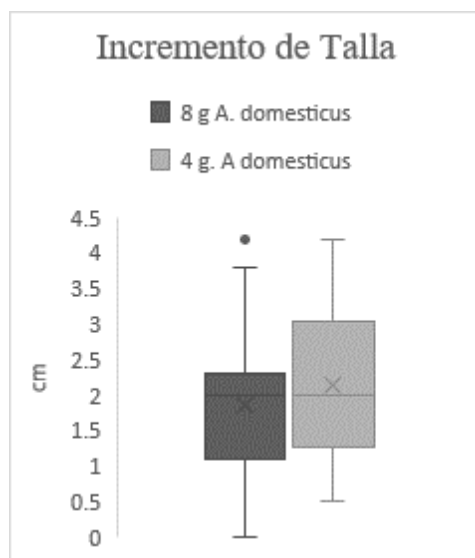
Tabla 10 Variable de incremento de talla en centímetros en los tratamientos de yogur enriquecido con 8 y 4 g de harina de *A. domesticus*.

| Tratamiento              | Media       |
|--------------------------|-------------|
| <b>A. domesticus 8 g</b> | 1.85 (1.29) |
| <b>A. domesticus 4 g</b> | 3.10 (1.72) |

Elaboración propia

El análisis estadístico de la variable de incremento de talla, presento diferencia significativa ( $p < .05$ ), se determinó que la mejor respuesta fue la de los niños del tratamiento de yogur con 4 g de *A.*

domesticus más mermelada de fresa. En la figura 7 se observan los datos obtenidos de los tratamientos. (Figura 7)



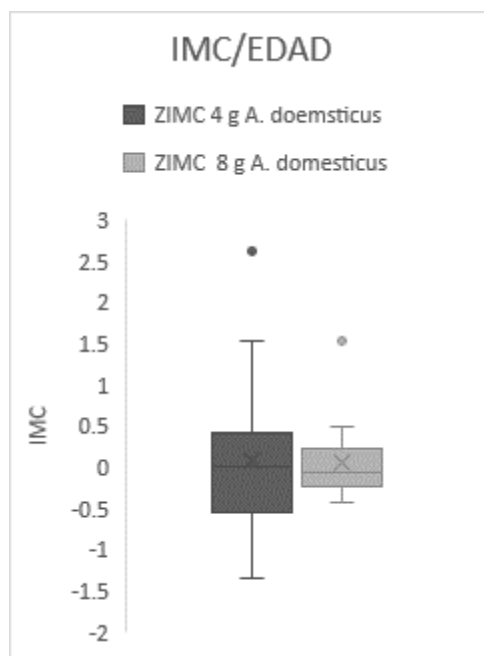
*Ilustración 7 Incremento de talla de tratamientos en centímetros.*

### 11.1.5 IMC/Edad

*Tabla 11 Variable de Índice de Masa Corporal en los tratamientos de yogur enriquecido con 8 y 4 g de harina de A. domesticus.*

| Tratamiento              | Media |
|--------------------------|-------|
| <b>A. domesticus 8 g</b> | 0.056 |
| <b>A. domesticus 4 g</b> | 0.077 |

En relación al Índice de Masa Corporal, IMC, la mejor respuesta fue la de los niños del tratamiento de yogur con 4 g de A. domesticus más mermelada de fresa. En la figura 8 se observan los datos obtenidos de los tratamientos. (Figura 8)



*Ilustración 8 Incremento de peso en relación a la edad de tratamientos en centímetros.*

*Tabla 12 Indicador de IMC (Índice de Masa Corporal) para edad (diagnóstico de malnutrición) en los tratamientos de yogur enriquecido con 8 y 4 g de harina de A. domesticus.*

| INDICADOR IMC PARA EDAD (DESNUTRICIÓN AGUDA) |            |             |            |             |
|--|------------|-------------|------------|-------------|
| DIAGNÓSTICO                                  | Niños      |             | Niñas      |             |
|  | 3 a 7 años | 8 a 12 años | 3 a 7 años | 8 a 12 años |
|  | %          | %           | %          | %           |
| Desnutrición aguda severa                    | 0%         | 14%         | 11%        | 11%         |
| Desnutrición aguda moderada                  | 0%         | 0%          | 0%         | 0%          |
| Normal                                       | 50%        | 57%         | 78%        | 44%         |
| Sobrepeso                                    | 25%        | 29%         | 11%        | 33%         |

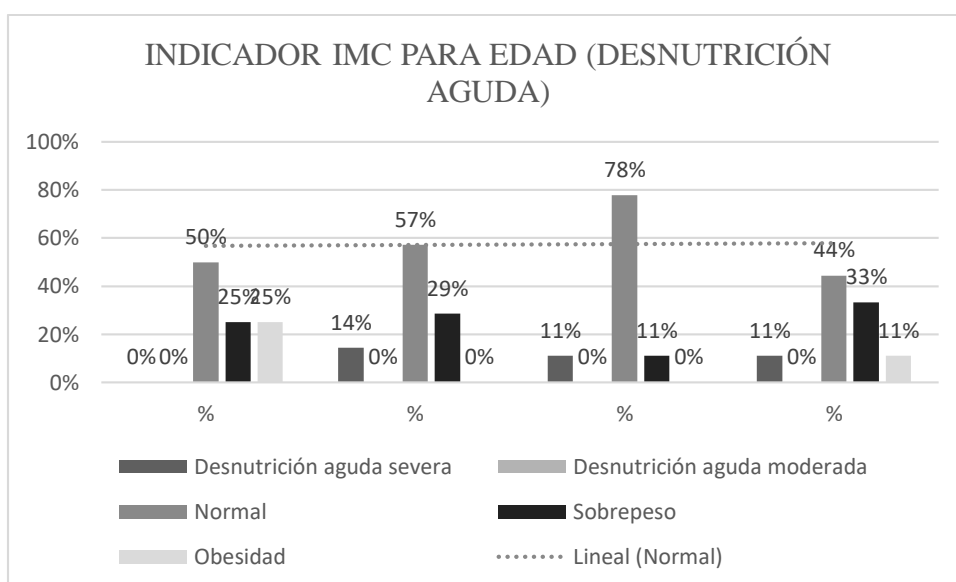
# Informe final proyecto de investigación 2021

Dirección General de Investigación –DIGI-

|          |      |      |      |      |
|----------|------|------|------|------|
| Obesidad | 25%  | 0%   | 0%   | 11%  |
| TOTAL    | 100% | 100% | 100% | 100% |

Elaboración propia

De los niños y niñas que consumieron el tratamiento de yogur enriquecido con 4 g de harina *A. domesticus* el 50% de niños y el 78% de niñas presento un estado nutricional normal al final del estudio, mientras que el 25% de niños y 11% de niñas presento sobrepeso, el 0% de niños y el 11% de niñas presento desnutrición aguda severa al final del estudio. En relación a los niños y niñas que recibieron el tratamiento de yogur enriquecido con 8 g de harina de *A. domesticus* presento estado nutricional normal el 57% y 44% respectivamente, en relación al sobrepeso el 29% de niños y el 33% de niñas lo presentaron, mientras que el 14% de niños y el 11% de niñas presentaron desnutrición aguda severa, en relación a la obesidad el 25% de niños la presentaron para el tratamiento de yogur con 4 g de harina de grillo y el 11% de niñas del tratamiento de yogur con 8 g de harina de grillo. (Figura 10)



*Ilustración 9. Indicador IMC para edad (Diagnostico de malnutrición).*

### 11.1.6 Determinación de costos por dosis

Tabla 13 Costos de producción de los tratamientos de yogur enriquecido con 8 y 4 g de harina de *A. domesticus*.

| Tratamiento              | USD\$ |
|--------------------------|-------|
| <b>A. domesticus 8 g</b> | 0.711 |
| <b>A. domesticus 4 g</b> | 0.492 |

Elaboración propia

1 Tipo de cambio Q7.73/\$1.00 según Banguat

2 Tipo de cambio Q7.73/\$1.00 según Banguat

Se determinaron los costos de producción por porción de 125 ml de yogur enriquecido con harina de *A. domesticus* en concentraciones de 8 y 4 g, el yogur enriquecido con 8 g de *A. domesticus* presento costos mayores por porción en comparación con el yogur enriquecido con 4 g de *A. domesticus*.

### 11.2 Discusión de resultados:

Los desafíos ambientales y las proyecciones de crecimiento poblacional actuales, plantean diversas problemáticas y a su vez, impulsan la búsqueda y creación de estrategias innovadoras orientadas a mitigar las consecuencias negativas de un sistema de producción de alimentos no sostenible, por lo que varios estudios han propuesto el uso de insectos como mecanismo para la suplementación de la proteína demandada, la incorporación de harina de grillo *A. domesticus*, como ingrediente en la elaboración y transformación de nuevos productos alimenticios, trae diversos beneficios nutricionales y ambientales, especialmente por el alto contenido de proteínas y aminoácidos esenciales, además, su

producción tiene el impacto ambiental mínimo, características que la consideran una fuente de proteína sostenible.

A través de este estudio se observó que el alimento funcional desarrollado de yogur enriquecido con harina de *A. domesticus* en ambas concentraciones 8 y 4 g presenta un alto valor nutricional, siendo un alimento ideal para enriquecer las dietas de los niños y niñas en edad escolar. Los resultados de este estudio son mayores a los determinados por otros autores con la utilización de yogur sin aditivos y comparado al uso de yogur enriquecido con otras fuentes proteicas de origen animal o vegetal. (Barril, Puchulo & Sánchez, 2013; Huertas 2014). Esto indica que el alimento elaborado en el presente estudio cumple con los requerimientos recomendados en las dietas para niños y niñas en edad escolar según las guías alimentarias para Guatemala, basadas en la OMS, mismas que indican que es imprescindible incluir lácteos esencialmente leche, yogur, frutas, cereal y azúcares (MSPAS, 2015).

La presente investigación enmarcada en la línea de investigación sobre alimentos funcionales se convierte en una alternativa para el combate y reducción de la desnutrición y doble carga de malnutrición, ya que Guatemala, país que presentó un costo aproximado del 16.3% del PIB para el año 2018 por esta problemática. Este costo se traduce en alrededor de 8,220 millones de USD\$ atribuidos a la desnutrición, el sobrepeso y la obesidad. Este costo no solo es de índole económico sino también social ya que el 44% de niñas y niños desnutridos que se ven condenados a no culminar la primaria, menos la secundaria. Este costo social impacta a más de 2.3 millones de pobladores adultos que padecen enfermedades como diabetes e hipertensión arterial, sumado a los menores de 5 años que padecen enfermedades y los que fallecen por desnutrición.

Ante esta problemática y en respuesta a la búsqueda de alternativas que permitan responder a los objetivos de la ODS y la Asamblea Mundial de la Salud, tanto la academia como diferentes actores sociales tienen la corresponsabilidad de luchar en conjunto por la reducción de los índices de desnutrición y malnutrición.

Aunque el consumo de insectos o la adición de los mismos en los alimentos puede generar sorpresa y en ocasiones rechazo o desconfianza, estos han sido parte importante de la dieta humana desde siglos atrás, la aceptación varía de acuerdo a los hábitos alimenticios y costumbres culturales propias de cada región o lugar particular del mundo. (Ambrosio F., 2021)

De acuerdo a los resultados obtenidos en la evaluación sensorial y de aceptabilidad de los alimentos funcionales elaborados en este estudio, no se observó diferencia entre la preferencia del sabor del yogur enriquecido con 8 g y 4 g de *A. domesticus*, sin embargo, se observa que un 90% de los niños prefieren consumir yogur sin la adición de harina de *A. domesticus*, esto derivado de la baja aceptación de la textura y el color del yogur de ambos tratamientos.

En relación a los costos de producción el tratamiento de yogur enriquecido con 8 g de harina de *A. domesticus* presento un costo mayor al aceptado en el presupuesto con que se cuenta en las escuelas para la refacción escolar, la cual no debe ser mayor a US\$0.52 por beneficiario; sin embargo, el tratamiento de 4 g de *A. domesticus*, presenta US\$0.03 por debajo del valor destinado por beneficiario, lo cual permitiría a este subproducto ser una alternativa para proponer en la alimentación complementaria de los niños y niñas en edad escolar.

En relación a la ganancia de peso ambos tratamientos no presentaron diferencia significativa, sin embargo, en el incremento de talla se obtuvieron mejores resultados para el tratamiento de yogur enriquecido con 4 g de *A. domesticus*, comparado al yogur enriquecido con 8 g de *A. domesticus*. Ambos tratamientos se encontraron por debajo de la media obtenida en el estudio de Hernandez, S. A., Ralda, C. I., Godoy, A. J., Polanco, E. A., & Pérez, H. R. (2019). En relación a la ganancia de peso e incremento de talla. El Índice de Masa Corporal obtenido, determina que el tratamiento de yogur enriquecido con 4 g de harina de *A. domesticus*, presento una mejor respuesta, en relación a los estados de malnutrición las niñas muestran mejores resultados comparados con los índices diagnosticados en niños.

El desarrollo y utilización de alimentos funcionales en niños y niñas en edad escolar utilizando proteínas animales como el yogur y las harinas de insectos, presenta un impacto positivo para la mejora



del estado nutricional de la población infantil más vulnerable del país, así como una alternativa sustentable y de bajo impacto ambiental en su proceso de elaboración.

## 12 Referencias

- ADÁMEK, M. A. (2018). Acceptability and sensory evaluation of energy bars and protein bars enriched with edible insect. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*, *https://doi.org/10.5219/925*, 12(1), 431-437.
- Alvídrez-Morales, A. G.-M.-S. (2002). Tendencias en la producción de alimentos: alimentos funcionales. *Revista salud pública y Nutrición*, 3(3).
- Ambrosio F., S. L. (2021). *Desde cundinamarca. Harina de grillo: gastronomía y sostenibilidad para Colombia y el mundo*. Chía: Universidad de La Sabana; Minciencias, ArthroFood S.A.S.: Gobernación de Cundinamarca.
- Belluco, S. L. (2015). Edible insects: a food security solution or a food safety concern? *Animal frontiers*, 5(2),25-30.
- BM. (2020). *World Development Indicators*. <http://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators#>.
- Cortés, M. C. (2005). Alimentos funcionales: una historia con mucho presente y futuro. . *Vitae*, 12(1), 5-14.
- FAO. (2017). *Marco de protección social de la FAO*. Roma: FAO.
- FAO. (2020). *Seguimiento de los progresos relativos a los indicadores ODS relacionados con la alimentación y la agricultura correspondiente a 2020*. Roma. Obtenido de <file:///C:/Users/sandr/Downloads/sdg-progress-report-es.pdf>.
- FAO, F. O. (2020). *Panorama de la seguridad alimentaria y nutrición en América Latina y el Caribe*. Santiago Chile: <https://doi.org/10.41060/cb2242es>.
- FAO, F. O. (2020). *Panorama de la seguridad alimentaria y nutrición en América Latina y el Caribe*. Santiago Chile. Recuperado de: <https://doi.org/10.4060/cb2242es>.

- FAO, O. U. (2019). *Panorama de Seguridad Alimentaria y Nutricional 2019*. Santiago de Chile: <http://www.fao.org/3/ca6979es/cas6979es.pdf>.
- FAO, O. U. (2019). *Panorama de Seguridad Alimentaria y Nutricional 2019*. Santiago de Chile: Recuperado el 31 de octubre de 2021, de <http://www.fao.org/3/ca6979es/ca6979es.pdf>.
- FAO. FIDA, O. P. (2020). *El Estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo 2020. Transformación de los sistemas alimentarios para que promuevan dietas asequibles y saludables*. Roma: FAO, FIDA, OMS, PMA Y UNICEF. doi:<https://doi.org/10406/ch9692es>.
- Gravel, A. &. (2020). The use of edible insect proteins in food: Challenges and issues related to their functional properties. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 59, 102272, <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2019.102272>.
- Hernandez, S. A. (2019). Evaluación de dos fórmulas de yogur enriquecido con harina de *Acheta domesticus* y harina de *Brosimum alicastrum Swartz*, como alimentos complementarios. *Ciencia, Tecnología y Salud*, 6(1).
- Homann, A. M. (2017). Acceptability of biscuits containing 10% cricket (*Acheta domesticus*) compared to milk biscuits among 5-10 year old Kenyan schoolchildren. *Journal of Insects as Food and Feed*, 3(2), 95-103.
- IFPRI. (2016). *Nourishing millions: Stories of change in nutrition*. Washington, D.C.: IFPRI. . Recuperado el 8 de septiembre 2021, de <https://www.ifpri.org/publication/nourishing-millions-stories-change-nutrition>.
- Imathiu, S. (2020). Benefits and food safety concerns associated with consumption of edible insects. *NFS journal*, <https://doi.org/10.1016/j.nfs.2019.11.002>, 18, 1-11.
- Jansson, A. a. (2015). *Insects as Food - Something for the Future? A report from Future Agriculture*. Uppsala, Swedish University of Agricultural Sciences (SLU).
- Jones, N. C. (2014). *The Growing Price Gap between More and Less Healthy Foods: Analysis of Novel Longitudinal UK Dataset*. PLOS ONE, 9(10), e109343. doi:<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0109343>.
- Kim, D. H. (2016). Determination of the shelf life of cricket powder and effects of storage on its quality characteristics. *Korean Journal of Food Preservation*, 23(2), 211-217.
- Lundry, M. E. (2015). Crickets are not a free lunch: protein capture from scalable organic, side-streams via high-density populations of *Acheta domesticus*. *PLoS one*, 10 (4), e0118785.

- Martorell, R. (2012). *La desnutrición crónica en Guatemala: porque es urgente combatirla*.
- MINEDUC. (2020). *Cuarto Censo Nacional de Talla en Escolares del Primer Grado de Educación primaria del Sector Público de la República de Guatemala*. Informe Ejecutivo Recuperado de [http://www.siisan.gov.gt/siisan/wp-content/uploads/2018/11/1\\_IV\\_Censo\\_Talla\\_GT\\_InformeEjecutivo-1.pdf](http://www.siisan.gov.gt/siisan/wp-content/uploads/2018/11/1_IV_Censo_Talla_GT_InformeEjecutivo-1.pdf).
- MSPAS. (2011). *Encuesta Nacional de Salud Materno Infantil 2008 (ENSMI-2008/09)*. Guatemala : Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPA)/ Instituto Nacional de Estadística (INE) Centros de Control y Prevención de Enfermedades (CDC).
- Nakagaki, B. J. (1986). Protein quality of the house Cricket, *Acheta domesticus*, when fed to Broiler Chicks. *Poultry Science*, 66, 1367-1371.
- Nutricional, S. S. (2021). *Plan estratégico de seguridad alimentaria y nutricional PESAN*.
- Nutricional, S. S. (2021). *Plan estratégico de seguridad alimentaria y nutricional PESAN 2016-2020*. Sistema de información nacional de seguridad alimentaria y nutricional. Recuperado en: <http://www.siisan.gov.gt/Dcx>.
- OMS. (2017). *Metas mundiales de nutrición 2025: Documento normativo referente al sobrepeso en la infancia*. OMS. Recuperado el 24 de septiembre de 2021, de [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/255732/WHO\\_NMH\\_NHD:14.6\\_spa.pdf?ua=1](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/255732/WHO_NMH_NHD:14.6_spa.pdf?ua=1).
- OMS. (2020). *Alimentación del lactante y del niño pequeño. Datos y cifras*. Recuperado el 24 de septiembre de 2021, de Organización Mundial de la salud: <http://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/infant-and-young-child-feeding>.
- ONU, O. d. (2015). *El Estado de la Inseguridad Alimentaria en el Mundo*. Fondo Internacional de desarrollo agrícola & Programa mundial de alimentos.
- Oonincx, D. G., & M.J., V. D. (2010). An exploration on greenhouse gas and ammonia production by insect species suitable for animal or human consumption . *PloS one*, 5(12), e14445.
- OPS, F. Y. (2016). *Panorama de la Seguridad Alimentaria y Nutricional. América Latina y el Caribe*. Santiago de Chile: FAO.: Recuperado el 14 de noviembre de 2021 de [www.fao.org/2F3%2Fa-i6747s.pdf&usg=AOvVawInMHYtWQwdXY-uEZoVTKAU](http://www.fao.org/2F3%2Fa-i6747s.pdf&usg=AOvVawInMHYtWQwdXY-uEZoVTKAU).


- Osimani, A. M. (2018). Bread enriched with cricket powder (*Acheta domesticus*): A technological, microbiological and nutritional evaluation. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 48,150-163. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2018.06.007>.
- Pauter, P. R. (2018). Effects of the replacenment of wheat flour with cricket powder on the characteristics of muffins. . *Acta Scientiarum Plonorum Technologia Alimentaria*, 17(3), 227-233.
- Proteinsecta. (2021). Beneficios del consumo de harina de grillo. *CSIC, ITAP Recuperado de: <https://proteinsecta.es/manual-de-cria/>*.
- Rodriguez, E. (2016). *Guía de capacitación en alimentación y nutrición para docentes y comités de alimentación escolar*. Managua.
- Rumpold, B. A. (2013). Nutritional composition and safety aspects of edible insects. *Molecular Nutrition and Food Research*. <https://doi.org/10.1002/mnfe.201200735>, 57(5): 802-823.
- SESAN. (2015). *Plan estrategico de segutidad alimentaria y nutricional*. Sistema de información nacional de seguridad alimentaria y nutricional.
- SESAN. (2021). *Plan Estrategico de Seguridad Alimentaria y Nutricional*. Sistema de información nacional de seguridad alimentaria y nutricional, Recuperado en <http://wwwsiisan.gob.gt/DcxMunicipio>.
- SESAN. (2021). *Secretaria de Seguridad Alimentaria y Nutriiconal*.
- UNICEF. (2019). *Estado Mundial de la Infancia 2019. Niños, alimentación: Crecer bien en un mundo en transformación*. Nueva York: UNICEF: Recuperado el 25 de octubre de 2021, de <https://www.unicef.org/es/informes/estado-mundial-de-la-infacia-2019>.
- UNICEF. (2020). *Improving Young Children´s Diets During the Complementary Feeding Period*. Nueva York: UNICEF. Recuperado el 24 de septiembre de 2021, de <https://mcusercontent.com/fb1d9aabd6c823bef179830e9/files/12900ea7-e695-4822-9cf9-857f99d82b6a/UNICEF:> UNICEF  
Programming\_Guidance\_Complementary\_Feeding\_2020\_portrair\_FINAL.pdf.
- UNICEF, O. Y. (2020). *Malnutrition*. Recuperado el 30 de septiembre de 2021, de UNICEF Data: Monitoring the situation of childrenand women: <https://dat.unicef.org/topic/nutrition/malnutrition/>.

- UNSCN. (s.f.). *La sencibilidad nutricional de politicas agricolas y alimentaria. Sinopsis de estudios de caso en ocho países*. Ginebra: UNSCN. Recuperado el 5 de octubre de 2021, de [https://www.unscn.org/files/Publications/Country\\_Case\\_Studies/EXE\\_BDEF:Synopsis\\_CCS:ES.pdf](https://www.unscn.org/files/Publications/Country_Case_Studies/EXE_BDEF:Synopsis_CCS:ES.pdf).
- Van Huis, A. (2015). Edible insects contributing to food security? . *Agriculture & Food Security*, 4(1),20.
- Zea, J. P. (2017). Los aminoácidos en el cuerpo humano. *Revista Ceintífica Mundo de la Investigación y el Conocieminto*. <https://doi.org/10.26820/recimundo/1.52017.379-391>, 1(5): 379-391.

## 13 Apéndice

### Apéndice 1

*Boleta de evaluación organoléptica de las dos concentraciones de harina de grillo (Acheta domesticus) 8 y 4 g*






EDAD:  2 a / 2 años   3 a / 3 años  4 a / 4 años  5 a / 5 años  6 a / 6 años  7 a / 7 años  8 a / 8 años  9 a / 9 años  10 a / 10 años  11 a / 11 años  12 años













NIÑA  NIÑO

### DEGUSTACIÓN DE YOGUR

A continuación, se evaluarán tres tratamientos A, B y C. Se evaluará el sabor, olor, textura y color. De la siguiente manera: Colocará la cara según el grado del yogur.













 Sí gusto     
  medio gusto     
  No gusto

#### TRATAMIENTO A

| Olor  | Sabor   | Textura   | Color   |
|---|---|---|---|
|    |    |    |    |













¿Te gusto el tratamiento A? Sí  No

#### TRATAMIENTO B

| Olor  | Sabor   | Textura  | Color   |
|---|---|--|---|
|    |    |    |    |

¿Te gusto el tratamiento B? Sí  No

#### TRATAMIENTO C

| Olor  | Sabor   | Textura   | Color   |
|---|---|---|---|
|    |    |    |    |

¿Te gusto el tratamiento C? Sí  No

## Apéndice 2

Registro de datos bimensuales de peso en kg y talla en centímetros y diagnóstico nutricional de los niños evaluados.

# Informe final proyecto de investigación 2021

Dirección General de Investigación –DIGI-

| N.º ID | Sexo      | Fecha de la encuesta | Edad (m) | Edad (a) | Peso (kg) | Talla (cm) | ZP/E  | Dx   | ZT/E  | Dx | ZIMC/E | Dx     | Alerta |
|--------|-----------|----------------------|----------|----------|-----------|------------|-------|------|-------|----|--------|--------|--------|
| 1      | Masculino | 25/05/2021           | 45.8     | 3.8      | 16        | 99.7       | 0.01  | N    | -0.58 | N  | 0.56   | N      |        |
| 2      | Masculino | 25/05/2021           | 40.64    | 3.4      | 11.82     | 86.5       | -2.02 | PB M | -3.2  | RS | 0.26   | N      |        |
| 3      | Masculino | 25/05/2021           | 56.84    | 4.7      | 18.7      | 112        | 0.36  | N    | 0.83  | N  | -0.24  | N      |        |
| 4      | Masculino | 25/05/2021           | 68.83    | 5.7      | 17.27     | 106.3      | -1.1  | R PB | -1.67 | N  | 0      | N      |        |
| 5      | Masculino | 25/05/2021           | 79.05    | 6.6      | 24        | 113.5      | 0.67  | N    | -1.14 | N  | 1.92   | SP     |        |
| 6      | Masculino | 25/05/2021           | 84.34    | 7.0      | 21.82     | 114.5      | -0.37 | N    | -1.4  | N  | 0.76   | N      |        |
| 7      | Femenino  | 25/05/2021           | 37.19    | 3.1      | 13.18     | 88.8       | -0.51 | N    | -1.83 | N  | 0.95   | N      |        |
| 8      | Femenino  | 25/05/2021           | 41.43    | 3.5      | 12.8      | 93.3       | -1.15 | R PB | -1.33 | N  | -0.47  | N      |        |
| 9      | Femenino  | 25/05/2021           | 42.38    | 3.5      | 14.54     | 94.5       | -0.26 | N    | -1.17 | N  | 0.69   | N      |        |
| 10     | Femenino  | 25/05/2021           | 73.4     | 6.1      | 15.8      | 99.3       | -1.82 | R PB | -3.2  | RS | 0.45   | N      |        |
| 11     | Femenino  | 25/05/2021           | 91.37    | 7.6      | 15.8      | 99.3       | -2.93 | PB M | -4.41 | RS | 0.26   | N      |        |
| 12     | Femenino  | 25/05/2021           | 67.06    | 5.6      | 18.7      | 103.8      | -0.22 | N    | -1.79 | N  | 1.22   | N      |        |
| 13     | Femenino  | 25/05/2021           | 72.61    | 6.1      | 20.9      | 112.7      | 0.2   | N    | -0.53 | N  | 0.7    | N      |        |
| 14     | Femenino  | 25/05/2021           | 92.81    | 7.7      | 28.5      | 124.2      | 0.96  | N    | -0.14 | N  | 1.36   | SP     |        |
| 15     | Femenino  | 25/05/2021           | 92.39    | 7.7      | 22.6      | 119        | -0.43 | N    | -1.02 | N  | 0.21   | N      |        |
| 16     | Femenino  | 25/05/2021           | 92.94    | 7.7      | 19.6      | 111.7      | -1.43 | R PB | -2.34 | RM | 0.06   | N      |        |
| 17     | Femenino  | 25/05/2021           | 97.54    | 8.1      | 25.1      | 118.7      | -0.07 | N    | -1.47 | N  | 1.01   | SP     |        |
| 18     | Masculino | 25/05/2021           | 108.78   | 9.1      | 29.09     | 131.1      | 0.18  | N    | -0.3  | N  | 0.49   | N      |        |
| 19     | Masculino | 25/05/2021           | 112.76   | 9.4      | 31.6      | 129        | 0.48  | N    | -0.92 | N  | 1.36   | SP     |        |
| 20     | Masculino | 25/05/2021           | 116.57   | 9.7      | 34.09     | 130.2      | 0.72  | N    | -0.97 | N  | 1.68   | SP     |        |
| 21     | Masculino | 25/05/2021           | 122.12   | 10.2     | 11.2      | 96         |       |      | -6.63 | RS | -3.69  | DPCA S | ZT/E   |
| 22     | Masculino | 25/05/2021           | 127.93   | 10.7     | 24.09     | 131.5      |       |      | -1.48 | N  | -2.01  | DPCA M |        |
| 23     | Masculino | 25/05/2021           | 123.2    | 10.3     | 34.09     | 136.3      |       |      | -0.44 | N  | 0.87   | N      |        |
| 24     | Masculino | 25/05/2021           | 125.54   | 10.5     | 30.45     | 132.5      |       |      | -1.18 | N  | 0.36   | N      |        |
| 25     | Masculino | 25/05/2021           | 128.66   | 10.7     | 28        | 123.3      |       |      | -2.76 | RM | 0.78   | N      |        |
| 26     | Femenino  | 25/05/2021           | 97.51    | 8.1      | 25.9      | 125.2      | 0.12  | N    | -0.36 | N  | 0.42   | N      |        |
| 27     | Femenino  | 25/05/2021           |          | 8.13     |           |            |       |      |       |    |        |        |        |
| 28     | Femenino  | 25/05/2021           |          | 7.74     |           |            |       |      |       |    |        |        |        |
| 29     | Femenino  | 25/05/2021           | 104.28   | 8.7      | 29.9      | 129.5      | 0.56  | N    | -0.19 | N  | 0.88   | N      |        |
| 30     | Femenino  | 25/05/2021           | 110.72   | 9.2      | 21.2      | 114.5      | -2.03 | PB M | -3.14 | RS | -0.02  | N      |        |
| 31     | Femenino  | 25/05/2021           | 140.16   | 11.7     | 40.9      | 143.8      |       |      | -0.81 | N  | 0.77   | N      |        |
| 32     | Femenino  | 25/05/2021           | 138.09   | 11.5     | 56.36     | 150.5      |       |      | 0.34  | N  | 2.1    | O      |        |
| 33     | Femenino  | 25/05/2021           | 145.97   | 12.2     | 44.7      | 151.3      |       |      | -0.13 | N  | 0.54   | N      |        |

## Apéndice 3

*Nota de Entrega del yogur enriquecida con 4 y 8 g de harina de A. domesticus*



Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia  
Escuela de Zootecnia  
Unidad de Alimentación Animal

## FORMULARIO BROMATO 7

### INFORME DE RESULTADO DE ANÁLISIS



Edificio M6, 2° Nivel, Ciudad Universitaria  
Ciudad de Guatemala  
Teléfax: 24188307 Teléfono: 34155552

Solicitado por: **DES-10-2021.** DIRECCIÓN: **CIUDAD, GUATEMALA.** No. **476**

Fecha de recibida la muestra: **02-11-2021.** FECHA DE REALIZACIÓN: **DEL 08 AL 12-11-2021.**

| Reg. | Descripción de la muestra                                | BASE | Agua % | M.S.T. % | E.E. % | F.C. % | PROTEINA % | Cenizas % | E.L.N. % | Calcio % | Fósforo % | F.A.D. % | F.N.D % | Lignina % | Dig. En KOH % | E.M. Mcal/Kg | PH  | E.B. kcal/Kg |     |     |
|------|--|------|--------|----------|--------|--------|------------|-----------|----------|----------|-----------|----------|---------|-----------|---------------|--------------|-----|--------------|-----|-----|
| 449  | YOGUR ENRIQUECIDO CON HARINA DE GRILLO A DOMESTICUS 8 G. | SECA | 81.01  | 16.99    | 21.63  | 11.82  | 28.45      | 4.77      | 33.35    | ---      | ---       | ---      | ---     | ---       | ---           | ---          | --- | ---          | --- |     |
|      | COMO ALIMENTO  |      | ---    | ---      | 4.11   | 2.24   | 5.40       | 0.90      | ---      | ---      | ---       | ---      | ---     | ---       | ---           | ---          | --- | ---          | --- | --- |
|      | SECA   |      | ---    | ---      | ---    | ---    | ---        | ---       | ---      | ---      | ---       | ---      | ---     | ---       | ---           | ---          | --- | ---          | --- | --- |
|      | COMO ALIMENTO  |      |        |          |        |        |            |           |          |          |           |          |         |           |               |              |     |              |     |     |
|      | SECA   |      |        |          |        |        |            |           |          |          |           |          |         |           |               |              |     |              |     |     |
|      | COMO ALIMENTO  |      |        |          |        |        |            |           |          |          |           |          |         |           |               |              |     |              |     |     |
|      | SECA   |      |        |          |        |        |            |           |          |          |           |          |         |           |               |              |     |              |     |     |
|      | COMO ALIMENTO  |      |        |          |        |        |            |           |          |          |           |          |         |           |               |              |     |              |     |     |

**OBSERVACIONES:**  
 Doctor resultados fueron calculados en base a materia seca total y fresco. Se prohibe la reproducción total o total de este informe, para mayor información comunicarse al teléfono 24188307.

*T. L. José A. Morales S.*  
Laboratorista

*Lic. Miguel Ángel Eudenas*  
Jefe Laboratorio de Bromatología

TOTAL DE MUESTRAS REPORTADAS EN ESTA HOJA 1

Apéndice 4

Nota de Entrega del yogur enriquecida con 4 y 8 g de harina de *A. domesticus*





Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia  
Escuela de Zootecnia  
Unidad de Alimentación Animal



**BROMATOLOGIA**  
INSTITUTO DE ESTUDIOS DE ALIMENTOS

Edificio M6, 2° Nivel, Ciudad Universitaria  
Ciudad de Guatemala  
Teléfono: 24188307 Teléfono: 34155552

## FORMULARIO BROMATO 7

### INFORME DE RESULTADO DE ANÁLISIS

Solicitado por: \_\_\_\_\_

Fecha de recibida la muestra: \_\_\_\_\_

DIRECCIÓN: \_\_\_\_\_

FECHA DE REALIZACIÓN: \_\_\_\_\_

Ciudad: GUATEMALA

DEL 08 AL 12-11-2021

No. 476

DES-10-2021

02-11-2021

DES-10-2021

02-11-2021

| Reg. | Descripción de la muestra                                | BASE          | Agua % | M.S.T. % | E.E. % | F.C. % | PROTEINA % | Cenizas % | E.L.N. % | Calcio % | Fósforo % | F.A.D. % | F.N.D. % | Lignina % | Dig. En KOH % | E.M. Mcal/Kg | PH  | E.B. Mcal/Kg |
|------|--|---------------|--------|----------|--------|--------|------------|-----------|----------|----------|-----------|----------|----------|-----------|---------------|--------------|-----|--------------|
| 448  | YOGUR ENRIQUECIDO CON HARINA DE GRILLO A DOMESTICUS 4 G. | SECA          | 82.00  | 18.00    | 21.30  | 11.60  | 20.66      | 4.62      | 41.81    | ---      | ---       | ---      | ---      | ---       | ---           | ---          | --- | ---          |
|      | .....  | SECA          | ---    | ---      | 3.83   | 2.09   | 3.72       | 0.83      | ---      | ---      | ---       | ---      | ---      | ---       | ---           | ---          | --- | ---          |
|      | .....  | COMO ALIMENTO | ---    | ---      | ---    | ---    | ---        | ---       | ---      | ---      | ---       | ---      | ---      | ---       | ---           | ---          | --- | ---          |
|      | .....  | SECA          | ---    | ---      | ---    | ---    | ---        | ---       | ---      | ---      | ---       | ---      | ---      | ---       | ---           | ---          | --- | ---          |
|      | .....  | COMO ALIMENTO | ---    | ---      | ---    | ---    | ---        | ---       | ---      | ---      | ---       | ---      | ---      | ---       | ---           | ---          | --- | ---          |
|      | .....  | SECA          | ---    | ---      | ---    | ---    | ---        | ---       | ---      | ---      | ---       | ---      | ---      | ---       | ---           | ---          | --- | ---          |
|      | .....  | COMO ALIMENTO | ---    | ---      | ---    | ---    | ---        | ---       | ---      | ---      | ---       | ---      | ---      | ---       | ---           | ---          | --- | ---          |
|      | .....  | SECA          | ---    | ---      | ---    | ---    | ---        | ---       | ---      | ---      | ---       | ---      | ---      | ---       | ---           | ---          | --- | ---          |
|      | .....  | COMO ALIMENTO | ---    | ---      | ---    | ---    | ---        | ---       | ---      | ---      | ---       | ---      | ---      | ---       | ---           | ---          | --- | ---          |

**OBSERVACIONES:**  
 Dichos resultados fueron calculados en base a materia seca total y fresca. Se prohíbe la producción parcial o total de este informe, para mayor información comunicarse al teléfono 24188307.

  
**T.L. José A. Morales S.**  
 Laboratorista

  
**Lic. Miguel Ángel Rodenas**  
 Jefe Laboratorio de Bromatología

| USAC<br>TRICENTENARIA<br>Universidad de San Carlos de Guatemala  |                | NOTA DE ENTREGA            |  | No. 202103                                       |
|--|----------------|----------------------------|--|--|
| Sres.: Casa Hogar Bernabé  |                | FECHA 14/05/2021           |  |  |
| DIRECCIÓN CA-1 Carretera a El Salvador Km 25 municipio Fraijanes |                |                            |  |  |
| CIUDAD Guatemala   |                |                            |  |  |
| CANTIDAD   | PRESENTACIÓN   | DESCRIPCIÓN                |  |  |
| 500  | bolsita 125 ml | yogur de fresa fortificado |  |  |
| ENTREGADO POR:   |                | FECHA DE ENTREGA:          |  | RECIBIDO POR:                                    |
|  |                | 14/05/2021                 |  | FUNPROMI   |
|  |                | OBSERVACIONES:             |  | Km. 25 Carretera a El Salvador<br>PBX. 6671-7979 |

Apéndice 6

Ficha de registro de estado nutricional inicial de los niños

## INDICADOR IMC PARA EDAD (DESNUTRICIÓN AGUDA)

| DIAGNÓSTICO                 | Niños      |             | Niñas      |             |
|-----------------------------|------------|-------------|------------|-------------|
|                             | 3 a 7 años | 8 a 12 años | 3 a 7 años | 8 a 12 años |
|                             | %          | %           | %          | %           |
| Desnutrición aguda severa   | 0%         | 13%         | 0%         | 0%          |
| Desnutrición aguda moderada | 0%         | 13%         | 0%         | 0%          |
| Normal                      | 83%        | 50%         | 82%        | 63%         |
| Sobrepeso                   | 17%        | 25%         | 9%         | 13%         |
| Obesidad                    | 0%         | 0%          | 0%         | 13%         |
| Ausentes                    | 0%         | 0%          | 9%         | 13%         |
| TOTAL                       | 100%       | 100%        | 100%       | 100%        |

## Apéndice 7

### *Ficha del tercer registro de estado nutricional de los niños*

#### INDICADOR IMC PARA EDAD (DESNUTRICIÓN AGUDA)

| DIAGNÓSTICO                 | Niños      |             | Niñas      |             |
|-----------------------------|------------|-------------|------------|-------------|
|                             | 3 a 7 años | 8 a 12 años | 3 a 7 años | 8 a 12 años |
|                             | %          | %           | %          | %           |
| Desnutrición aguda severa   | 0%         | 14%         | 11%        | 11%         |
| Desnutrición aguda moderada | 0%         | 0%          | 0%         | 0%          |
| Normal                      | 50%        | 57%         | 78%        | 44%         |
| Sobrepeso                   | 25%        | 29%         | 11%        | 33%         |
| Obesidad                    | 25%        | 0%          | 0%         | 11%         |
| Ausentes                    | 0%         | 0%          | 0%         | 0%          |
| TOTAL                       | 100%       | 100%        | 100%       | 100%        |

## **14. Vinculación**

Este proyecto contó con el apoyo de Hogar Casa Bernabé, con la Directora de Relaciones Públicas Dulce María Fernández, Evelyn Ruano Corado, Gestora de Recursos y la Licda. Jenny Maritza Euraque Vigil, Nutricionista de Hogar Casa Bernabé. La Licda. Milvia Lissette Solórzano García Secretarí de Asuntos Sociales, Municipalidad de Guatemala.

## **15. Estrategia de difusión, divulgación y protección intelectual**

“Esta investigación: Evaluación del valor nutritivo de dos concentraciones de harina de grillo (*Acheta domesticus*) en yogur de leche de vaca para niños en edad escolar., fue cofinanciada por el fondo de investigación de la Dirección General de Investigación Digi/Usac de la Universidad San Carlos de Guatemala 2020, y código del proyecto de investigación DES10-2021”.

## **16. Aporte de la propuesta de investigación a los ODS:**

Indique concretamente cómo contribuyen los resultados de la investigación al alcance de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

La contribución del desarrollo y utilización de alimentos funcionales en niños y niñas en edad escolar utilizando proteínas animales como el yogur y las harinas de insectos, presenta un impacto positivo para la mejora del estado nutricional de la población infantil más vulnerable del país, así como una alternativa sustentable y de bajo impacto ambiental en su proceso de elaboración. Lo que permitiría unirse al combate por la reducción de desnutrición además de reducir la incidencia de malnutrición infantil.

## **17. Orden de pago final**

# Informe final proyecto de investigación 2021

Dirección General de Investigación –DIGI-

| Nombres y apellidos             | Categoría<br>(investigador<br>/auxiliar) | Registro de<br>personal | Procede pago<br>de mes<br>(Sí / No) | Firma |
|---------------------------------|--|-------------------------|-------------------------------------|-------|
| Maria Reneé Hernández<br>Aldana | Auxiliar II                              | 20200509                |                                     |       |
|                                 |  |                         |                                     |       |

## 18. Declaración del coordinador(a) del proyecto de investigación

El coordinador de proyecto de investigación con base en el Reglamento para el desarrollo de los proyectos de investigación financiados por medio del Fondo de Investigación, artículos 13 y 20, deja constancia que el personal contratado para el proyecto de investigación que coordina ha cumplido a satisfacción con la entrega de informes individuales por lo que es procedente hacer efectivo el pago correspondiente.

|   |              |
|---|--------------|
| <b>M.Sc. Sergio Antonio Hernández de la Roca</b><br><b>Nombre del coordinador del proyecto de investigación</b> | <b>Firma</b> |
| Fecha: 30/11/2021   |              |

## 19. Aval del director(a) del instituto, centro o departamento de investigación o Coordinador de investigación del centro regional universitario

De conformidad con el artículo 13 y 19 del Reglamento para el desarrollo de los proyectos de investigación financiados por medio del Fondo de Investigación otorgo el aval al presente informe mensual de las actividades realizadas en el proyecto Evaluación del valor nutritivo de dos concentraciones de harina de grillo (*Acheta domesticus*) en yogur de leche de vaca para niños en edad

# Informe final proyecto de investigación 2021

Dirección General de Investigación –DIGI-

escolar, en mi calidad de Director del Instituto de Investigación en Ciencia Animal y Ecosalud, mismo que ha sido revisado y cumple su ejecución de acuerdo a lo planificado.

|   |              |
|---|--------------|
| <b>Vo.Bo. PhD. Hugo Pérez Noriega</b><br><b>Director</b><br><b>Instituto de Investigación en Ciencia Animal y Ecosalud</b><br><b>Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia</b> | <b>Firma</b> |
| Fecha: 30/11/2021   |              |

## 20. Visado de la Dirección General de Investigación

|  |              |
|--|--------------|
| <b>Vo.Bo. Ing. Liuba María Cabrera Ovalle</b><br><b>Universitario de Investigación</b> | <b>Firma</b> |
| Fecha: 30/11/2021  |              |

|  |              |
|--|--------------|
| <b>Vo.Bo. Ing. Agr. MARN Julio Rufino Salazar</b><br><b>Coordinador General de Programas Universitarios de Investigación</b> | <b>Firma</b> |
| Fecha: 30/11/2021  |              |

