



Universidad de San Carlos de Guatemala

Dirección General de Investigación

Programa Universitario de Investigación en Alimentación y Nutrición

INFORME FINAL

Proyecto: Evaluación de un modelo de alimentación complementaria utilizando alimentos funcionales con yogur enriquecido con harina de grillo (*Acheta domesticus*) y harina de ramón (*Brosimum alicastrum*)

Equipo de investigación

Coordinador del Proyecto: Msc. Sergio Hernández de la Roca

Investigador: Msc. Axel Godoy

Auxiliar de Investigación II: Br. Ileana Ralda Castillo

Noviembre de 2018

Unidad Académica Avaladora: DIE FMVZ





Dr. Erwin Humberto Calgua Guerra Director General de Investigación

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

Inga. Liuba Cabrera

Coordinador del Programa de Investigación

Msc. Sergio Antonio Hernández de la Roca Coordinador del Proyecto

Msc. Axel Godoy
Investigador del Proyecto

Br. Ileana Ralda Castillo

Auxiliar de Investigación II

Universidad de San Carlos de Guatemala, Dirección General de Investigación, 2018. El contenido de este informe de investigación es responsabilidad exclusiva de sus autores.

Esta investigación fue cofinanciada por la Dirección General de Investigación de la Universidad de San Carlos de Guatemala a través de la Partida Presupuestaria 4.8.63.7.18 durante el año 2018 en el Programa Universitario de Investigación de El Programa Universitario de Investigación en Alimentación y Nutrición –PRUNIAN-

Financiamiento aprobado por Digi: 2017 Financiamiento ejecutado: 2018





1. Índice

1.	Ti	itulo	1
2.	R	esumen	1
3.	A	bstract	2
4.	In	ntroducción	2
5.	Pl	lanteamiento del problema	4
6.		reguntas de investigación	
8.		larco teórico y estado del arte	
8.	1	Subalimentación e insuficiencia ponderal en niños menores a 5 años	6
8.	2	Desnutrición en Guatemala	8
8.	.3	Datos del municipio de Patulul, Suchitepéquez	9
8.	4	Alimento, alimentación y nutrición	9
8.	.5	Alimentación en edad preescolar	10
8.	6	Ley de Refacción Escolar	12
8.	.7	Uso de la harina de grillo (Acheta domesticus) en alimentación	12
8.	8	Uso de la harina de Ramón en alimentación (Brosimum alicastrum)	14
9.	O	bjetivos (general y específicos)	18
9.	1	General	18
9.	.2	Específicos	18
10.		Hipótesis	18
11.		Materiales y métodos	19
1	1.1	Tipo de investigación	19
1	1.2	Método, Técnicas e instrumentos	19
1	1.3	Recolección de datos	21
1	1.4	Operacionalización de las variables	21
1	1.5	Procesamiento de datos y plan de análisis	22
12.		Vinculación y divulgación	24
13.		Resultados	25
1	3.1	Composición nutricional e vogur enriquecido	25





13.2	2 Prueba de aceptación	25
13.3	3 Consumo	25
13.4	Ganancia de Peso	26
13.5	5 Incremento de la talla	26
13.0	S Velocidad de crecimiento	26
13.7	Determinación de costo por dosis	27
14.	Discusión de resultados	27
15.	Conclusiones	30
16.	Impacto esperado	30
17.	Referencias	31
18.	Apéndice	34





1. Título

Evaluación de un modelo de alimentación complementaria utilizando alimentos funcionales con yogur enriquecido con harina de grillo (*Acheta domesticus*) y harina de ramón (*Brosimum alicastrum*)

2. Resumen

Los datos de prevalencia en desnutrición de niños en Guatemala son constantes. Tomando en cuenta esta problemática se planteó un modelo de alimentación complementaria a base yogur enriquecido con harinas de alto valor proteico en niños de edad preescolar en el suroccidente de Guatemala. Los tratamientos evaluados fueron yogur con harina de Acheta domesticus (grillo), yogur con harina de Brosimum alicastrum (ramón) y grupo control. Se evaluó el peso, talla y velocidad de crecimiento durante cuatro meses brindando 125 ml de yogur cinco días por semana. La ganancia de peso en kg fue de 3.21 (1.84), 2.22 (1.14) y 1.67 (0.64) para A. domesticus, B. alicastrum y grupo control respectivamente, mostrando diferencia significativa (p<0.05). Para el incremento en talla en cm los resultados fueron 4.61 (1.13), 4.25 (1.54) y 3.07 (1.84) para A. domesticus, B. alicastrum y grupo control respectivamente, mostrando diferencia significativa (p<0.05). La velocidad de crecimiento en relación al peso se obtuvo un promedio de 0.80 (0.44) kg/mes para A. domesticus y 0.56 (0.27) kg/mes para B. alicastrum. En cuanto a la velocidad de crecimiento respecto a la talla fue de 1.15 (0.76) cm/mes para A. domesticus y 1.06 cm/mes para B. alicastrum. Se determinaron los costos por dosis los cuales fueron US\$0.56 (A. domesticus) y US\$0.36 (B. alicastrum). El estudio concluye que el yogur con harina de A. domesticus fue el que presentó mejor respuesta en las variables de estudio.

Palabras clave: harina de grillo, harina de ramón, desnutrición, alimentos funcionales





3. Abstract

The prevalence data on malnutrition of children in Guatemala are constant. Taking into account this problem, a yogurt-based supplementary feeding model was proposed, enriched with high-protein flours in pre-school children in southwestern Guatemala. The treatments evaluated were yogurt with Acheta domesticus flour (cricket), yogurt with Brosimum alicastrum flour (ramón) and control group. The weight, height and growth rate were evaluated during four months providing 125 ml of yogurt five days per week. The weight gain in kg was 3.21 (1.84), 2.22 (1.14) and 1.67 (0.64) for A. domesticus, B. alicastrum and control group respectively, showing significant difference (p < 0.05). For the increase in height in cm, the results were 4.61 (1.13), 4.25 (1.54) and 3.07 (1.84) for A. domesticus, B. alicastrum and control group respectively, showing significant difference (p <0.05). The speed of growth in relation to the weight was obtained an average of 0.80 (0.44) kg / month for A. domesticus and 0.56 (0.27) kg / month for B. alicastrum. Regarding the speed of growth with respect to size was 1.15 (0.76) cm / month for A. domesticus and 1.06 cm / month for B. alicastrum. The costs per dose were determined, which were US \$ 0.56 (A. domesticus) and US \$ 0.36 (B. alicastrum). The study concludes that yogurt with A. domesticus flour was the one that presented the best response in the study variables.

Key Words: cricket flour, ramón flour, malnutrition, functional foods.

4. Introducción

La desnutrición es un problema que aqueja a la población guatemalteca. Según el informe de seguridad alimentaria en el mundo 2015, ubica a Guatemala en el puesto 72 de 129 países evaluados, y presenta alrededor de un 15% de prevalencia de la subalimentación. De acuerdo a la información presentada en dicho informe se han logrado avances; sin embargo, otros factores como el bajo ingreso económico provocado por la caída del precio internacional del café han debilitado la mejora en





las condiciones de vida del sector más vulnerable de la población. (Fao, Fida, & Pma, 2015).

Actualmente la mayoría de las acciones encaminadas a la reducción de la desnutrición, se enfocan a niños de edades tempranas, desde la atención a madres gestantes, nacimiento, hasta los 6 años (Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional [Sesan], 2015). Esta etapa es crucial para el desarrollo de la persona, puesto que una mala alimentación puede provocar un impacto irremediable, que tendrá efectos adversos a lo largo de toda la vida de la persona (Victoria et al., 2008)

En Guatemala debido a la falta de acceso a alimentos de alto valor nutricional en el área rural sigue siendo una limitante para el adecuado crecimiento infantil. La evolución de la desnutrición crónica desde 1987 hasta 2014/2015 a variado de 62.2 a 46.5% (Sesan, 2015). Por ello es de suma importancia generar investigación sobre diferentes alternativas de alimentación complementaria.

El uso de yogur de leche se propone, debido a que es una fuente excelente de alimento para los niños, el cual ha sido utilizado en proyectos como suplemento alimenticio, en los cuales se han obtenido buenos resultados en cuanto a la aceptación del producto, así como la mejora del estado nutricional de los beneficiarios de estos proyectos (Ponce, 2008). Además de ello, las guías alimentarias de Guatemala establecen que el yogur y otros productos lácteos es un alimento básico para el ser humano, es por ello que la utilizan en la dieta escolar (Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social [MSPAS], 2012).

La harina de *A. domesticus* (Grillo) posee elementos nutricionales como altos niveles de proteína, aminoácidos, minerales y aceites esenciales, además de la sustentabilidad de su producción por lo que fue incluido en esta investigación (Nakagaki, Sunde & Defoliart, 1986; Nakagaki & Defoliart, 1991; Apolo-Arévalo & Lannacone, 2015; Zhong, 2017).





La semilla del árbol de *B. alicastrum* (Ramón) por su contenido de aceites esenciales, grasas, azucares y aminoácidos esenciales ha sido utilizada en programas de ayuda a mujeres para encontrar medios de subsistencia, mejorar la salud y nutrición de sus familias, así como para obtener ingresos para el hogar. Con la semilla de ramón se puede producir harina negra que se puede utilizar para la fabricación de pan o un tipo de tortilla (Carter, 2015; Martínez, 2014).

Patulul es un municipio perteneciente al departamento de Suchitepéquez, el cual se encuentra con alto grado de vulnerabilidad en temas de desnutrición (SIINSAN, 2015). Además de poseer una población con escasos ingresos económicos, lo cual acrecienta los problemas de acceso a alimentos (Plan de Desarrollo Municipal Secretaría General de Planificación [PDM Segeplan], 2010)

La investigación se desarrolló en la región de Patulul, Suchitepéquez durante un período de cuatro meses dando inicio en junio y culminando en octubre del año 2018. La muestra de niños contempló a los niños y niñas inscritos en preescolar en la escuela Tecún Umán, ubicada dentro de Finca San Julián propiedad de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

Los objetivos del proyecto fueron la evaluación de la respuesta al consumo de yogur enriquecido con harina de *A. domesticus* y yogur enriquecido con harina de *B. alicastrum* a partir de las variables de ganancia de peso, incremento de talla y velocidad de crecimiento. También se evaluó la aceptación y preferencia del consumo en niños entre cuatro y seis años. Además de la viabilidad económica del uso de yogur como alternativa de alimentación en términos de costos de producción.

5. Planteamiento del problema

De acuerdo a los nuevos objetivos de desarrollo sostenible promulgados en 2015 por la Organización de Naciones Unidas (ONU), indican que debe ponerse fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición así como promover la





agricultura sostenible, de esa cuenta es imperativo que tanto el estado, academia y sector privado 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 et al., 2015).

A pesar de que desde la década de 1990 se cuenta con proyectos de organizaciones internacionales y asistencialismo local en materia de seguridad alimentaria, Guatemala sigue mostrando un progreso deficiente en esta materia. Según el 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. De acuerdo a la información presentada en dicho informe se han logrado avances; sin embargo, otros factores como el bajo ingreso económico provocado por la caída del precio internacional del café han debilitado la mejora en las condiciones de vida del sector más vulnerable de la población (FAO et al., 2015).

Con relación a las experiencias relacionadas en proporcionar a niños alimentos diferenciados, existe basta información sobre el uso de leche y subproductos (yogur, leches saborizadas) en alimentación escolar. Existiendo variables que ejercen influencia en los resultados tales como el sexo del niño, edad de la madre, la zona donde reside, tiempo de permanencia en el programa (Instituto Nacional de Salud, 2010).

Debido a la falta de acceso a alimentos de alto valor nutricional por gran parte de la población es de suma importancia generar investigación sobre diferentes alternativas de alimentación complementaria. El presente estudio desarrolló un modelo de alimentación complementaria con el uso de yogur enriquecido con harinas alto valor proteico, lo que permite el aprovechamiento de la industria local y poner los productos al alcance de las personas del área rural.





6. Preguntas de investigación

- a) ¿El consumo de yogur con mermelada enriquecido con harina de grillo (*Acheta domesticus*) y el yogur con mermelada enriquecido con harina de ramón (*Brosimum alicastrum*) tendrán mejores resultados en el crecimiento de niños entre cuatro y seis años?
- b) ¿La aceptación de productos lácteos enriquecidos con harina de grillo (*Acheta domesticus*) y lácteos enriquecidos con harina de ramón (*Brosimmum alicastrum*) respectivamente es favorable en niños entre cuatro y seis años?
- c) ¿Es viable económicamente suplementar con yogur con mermelada enriquecido con harina de grillo (*Acheta domesticus*) y suplementar con yogur con mermelada enriquecido harina de ramón (*Brosimum alicastrum*) respectivamente a niños entre cuatro y seis años?

7. Delimitación en tiempo y espacio

El proyecto se desarrolló en la región de Patulul, Suchitepéquez durante un período de cuatro meses iniciando en junio y finalizó en octubre del año 2018. La muestra de niños fue integrada por la matrícula de niños y niñas inscritos en nivel preescolar de la escuela Tecún Umán, finca San Julián, Patulul, Suchitepéquez.

8. Marco teórico y estado del arte

8.1 Subalimentación e insuficiencia ponderal en niños menores a 5 años

El acceso de la población a alimentos es uno de los problemas más preocupantes para las sociedades actuales, esto debido a que un alto número de personas carece de alimentos necesarios para que sus vidas se desarrollen de manera normal y saludable. En Centroamérica se presenta el 6.6% de prevalencia de personas subalimentadas,





según cifras estimadas entre 2014 y 2016, lo que coloca esta región con los peores indicadores del continente americano. En relación a los objetivos de desarrollo del milenio (ODM), los cuales debieron alcanzar las metas planteadas en 2015, en Centroamérica se observaron pocas o nulas mejoras, respecto a la prevalencia de subalimentación e insuficiencia ponderal en niños menores a cinco años. Guatemala, presentó poco avance en cuanto a los ODM, lo cual indica ausencia de progreso o empeoramiento (FAO et al., 2015).

Además de lo mencionado anteriormente, la mejora del acceso a las oportunidades de comercialización e impulso de la productividad de los sectores económicos, es un elemento importante para garantizar la reducción de la prevalencia de subalimentación e insuficiencia ponderal en niños. Por tanto los enfoques de los programas para solucionar estas problemáticas, deben contemplar el componente de mejora de las condiciones de mercado para agricultores familiares y desarrollo de la industria local, debido a que los programas de compra pública, no pueden garantizar la totalidad de cobertura y sostenibilidad de las acciones (FAO et al., 2015).

El desarrollo de la industria local, es importante debido a que según FAO y colaboradores (2015) "En los países importadores netos de alimentos, es probable que los productores nacionales que no pueden competir con las importaciones limiten la producción, con lo que se reducen los suministros internos y se desaprovechan los importantes efectos multiplicadores de las actividades agrícolas en las economías rurales". Es por ello que el acceso a alimentos está completamente relacionado con la productividad local y el acceso a empleo, aspectos en los cuales Guatemala se encuentra entre los países con mayores índices de pobreza de la región. (Instituto Nacional de Estadística [INE], 2014).





8.2 Desnutrición en Guatemala

La prevalencia de subalimentación e insuficiencia ponderal en niños menores a cinco años, es uno de los problemas prioritarios para Guatemala, debido a que el país atraviesa por una crisis alimentaria la cual afecta principalmente a las personas de zonas rurales, quienes son los más vulnerables. Esto se debe principalmente a la pobreza y desempleo que prevalece en el área rural (INE, 2011), según el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD, 2015) en su informe sobre desarrollo humano, Guatemala fue el único país latinoamericano en donde la pobreza aumentó, lo cual nos coloca como un país con menores posibilidades para combatir el hambre y por lo tanto la desnutrición.

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 de cinco años es del 49.8%, la cual representa la más alta del continente, así como una de las más altas del mundo. Dentro de los ejes de trabajo para la prevención de la desnutrición crónica en Guatemala, la Sesan (2015) contempla la introducción de proteína a la dieta, de la cual la proteína de origen animal es un componente importante.

La pobreza es 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, lo que tomaría 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).





8.3 Datos del municipio de Patulul, Suchitepéquez.

El municipio de Patulul, se localiza en la parte nor-oriente del departamento, cuenta con una extensión territorial 332 km², una altura promedio de 178 msnm, sus coordenadas son latitud norte 14°25′20″, longitud oeste 91°09′50″. Patulul cuenta con una población estimada de 39,307 habitantes al 2010, de los cuales el 62.26% de la población habita en zonas rurales, en su mayoría gente joven, con una población integrada por 41.69% de indígenas. El municipio presenta un índice de desarrollo humano (IDH) de 0.5, en cuanto a educación un 82.4% de la población no culminó la educación primaria y con un porcentaje de analfabetismo de 36.2% (PDM Segeplan, 2010).

Este municipio es afectado por la desnutrición, tal y como lo muestra el último monitoreo de peso y talla, el municipio de Patulul presentó 32% de desnutrición lo que lo coloca con alto riesgo (SIISAN, 2015). Este problema es acrecentado debido a que el acceso a alimentos por las personas extremadamente pobres, se da principalmente a través de la compra, estas personas obtienen ingresos por la venta de mano de obra no calificada y una parte de ingresos obtenidos de la agricultura (PDM Segeplan, 2010), por lo que cuando prevalece la pobreza, de igual forma se reduce la disponibilidad para adquirir alimentos.

8.4 Alimento, alimentación y nutrición

Para poder abordar la problemática de la desnutrición, es importante definir algunos conceptos importantes, según Rodríguez (2016) (Guía de capacitación en alimentación y nutrición para docentes y comités de alimentación escolar, como parte de las Herramientas de compras públicas locales a la agricultura familiar para la merienda escolar), promovido por la FAO, donde se definen los siguientes términos:





- El alimento: Es una sustancia o producto de carácter natural o artificial apta para el consumo humano, que aporta las energías y nutrientes necesarios para el buen crecimiento y desarrollo de nuestro organismo.
- Alimentación: Es el acto de proveerse de alimentos. Se necesita seleccionar los alimentos, prepararlos y posteriormente consumirlos. La mayoría de las personas se alimenta primeramente para satisfacer el hambre y para tener fuerzas para trabajar o jugar. Los niños además, comen para crecer y desarrollarse. También comemos y bebemos porque nos gusta y porque es agradable compartir con nuestra familia y los amigos/amigas.
- Nutrición: Se refiere a la utilización o aprovechamiento de los alimentos por nuestro cuerpo en función de vivir, trabajar, crecer, protegernos de enfermedades y desarrollarnos sanamente. Es el proceso de utilización de los alimentos que incluye digestión, absorción, asimilación y el uso de los nutrientes presentes en los alimentos.

Una correcta nutrición se produce cuando la persona incluye en su alimentación, cantidades apropiadas de tres tipos de alimentos, los cuales son: reguladores, constructores y energéticos, según esta clasificación, el yogur se encuentra en el grupo de los constructores (Rodríguez, 2016).

8.5 Alimentación en edad preescolar

Para obtener un efecto positivo en la mejora de la alimentación es necesario conocer algunos datos importantes sobre el desarrollo de los niños, quienes son las principales víctimas de la desnutrición.

Según Rodríguez (2016) las etapas de crecimiento y desarrollo de los niños se pueden dividir en tres, las cuales son:

• Edad de 0 a dos años: Crecimiento rápido.





- Edad Preescolar (3-5 años): Crecimiento menos rápido.
- Edad Escolar (6-12 años): Crecimiento más rápido entrando a la adolescencia.

En cuanto a la alimentación en edad preescolar que incluye niños de tres a cinco años, es necesario tomar en cuenta que para satisfacer sus necesidades nutricionales, estos niños deben comer al menos cuatro veces al día, con una alimentación suficiente y que se apliquen hábitos higiénicos para la seguridad del niño (Rodríguez, 2016).

Las recomendaciones para la alimentación de estos niños incluyen según como lo indica Rodríguez (2016):

- Incluir alimentos fuentes de calcio es esencial en la formación y mantenimiento de los huesos y dientes. Ejemplo: leche y sus derivados, yema de huevos.
- Cuidar el aporte de proteínas de muy buena calidad (huevos, lácteos), considerando que las necesidades son proporcionalmente mayor que las de la población adulta.

La disponibilidad de alimentos es otro factor clave para la buena alimentación en edad preescolar, debido a que no es solamente si se dispone de alimentos, sino también la cantidad y variedad de los mismos. Esto depende del acceso a mercados de productos locales e importados, debido a que, con la producción local puede que no se alcance a disponer de todos los alimentos necesarios para una buena nutrición. Una de las fuentes de mayor importancia para la producción de alimentos destinados a la comercialización y autoconsumo, es la agricultura familiar (Rodríguez, 2016).

Según Ferguson, Darmon y Al (2008) en estudios realizados en Ghana, Bangladesh y Latinoamérica, se demostró que los alimentos disponibles localmente, no alcanzan a cubrir todos los requerimientos nutricionales de sus habitantes, de tal forma que es necesario suplementar con algunos elementos como vitaminas y minerales.





Según las recomendaciones de las dietas de niños preescolares incluidas en las guías alimentarias para Guatemala (MSPAS, 2012), se recomienda:

- Incluir en el desayuno: leche, yogur, cereal y fruta.
- Azúcares (azúcar y miel).
- Grupos de leche y derivados

La buena nutrición es crucial en el desarrollo de los niños puesto que tiene alta influencia en el surgimiento de otras enfermedades, así como los bajos niveles cognitivos que puede tener consecuencias de por vida, por lo que bajo peso y talla son un problema mucho menos preocupante (Guerrant, Oriá, Moore, Oriá & Lima, 2008). Según Victora y colaboradores (2008) existe evidencia de que la adecuada nutrición en niños es esencial para garantizar una vida adulta normal y saludable, puesto que los niños desnutridos tienen mayor probabilidad de convertirse en adultos de baja estatura, con menores logros educacionales y dar a luz niños con menores pesos al nacimiento, efectos que negativos que pueden trascender hasta por tres generaciones.

8.6 Ley de Refacción Escolar

En el año 2017 se creó la Ley de Refacción Escolar que establece que se debe asignar un rubro específico de como mínimo cuatro Quetzales diarios (Q.4.00) por beneficiario. Se entenderá por beneficiario; a los alumnos que se encuentran inscritos en el ciclo escolar correspondiente (Decreto 16-2017).

8.7 Uso de la harina de grillo (Acheta domesticus) en alimentación

El consumo de insectos comestibles, también llamada entomofagia, es una práctica que ha sido desarrollada por el hombre en muchas culturas, y hoy en día se le da importancia como fuente alternativa alimenticia para el hombre, por lo que se han





realizado diferentes investigaciones con insectos comestibles. El valor nutritivo y la sustentabilidad de la producción son elementos que le dan mayor importancia a esta alternativa alimenticia. Los insectos son una fuente alta en proteínas de alta digestibilidad (Apolo-Arévalo & Lannacone, 2015; Zhong, 2017).

Existe una amplia variedad de insectos comestibles, entre los de mayor importancia se encuentran los órdenes Coleoptera, Hymenoptera, Orthoptera y Lepidóptera. En algunos países de américa actualmente se realiza la crianza y consumo masivo del grillo común *A. domesticus*, el cual es una alternativa de alimentación de humanos, así como para cebo para la pesca deportiva y animales de granja (Nakagaki et al., 1986).

La comunidad científica ha propuesto el uso de insectos como mecanismo para la suplementación de la proteína demandada por la población en constante crecimiento, lo que a la vez permite reducir el impacto ambiental asociado a los sistemas actuales de generación de proteína de origen animal. Esto tomando en cuenta que para el 2050 la oferta de proteína debe ser del doble a la actual, causado por el alto crecimiento demográfico. Debido a este rápido incremento en el requerimiento proteico bajo los sistemas de producción tradicionales, habrá un mayor incremento en los gases de efecto invernadero a futuro (Apolo-Arévalo & Lannacone, 2015; Zhong, 2017).

Los grillos (*Orthoptera: Gryllidae*) son las especies más cultivadas, estas especies son consumidas directamente por humanos en varias regiones del mundo, lo que ha incrementado su producción a escalas industriales en países de occidente principalmente como fuente de alimentación de animales insectívoros en cautiverio y animales domésticos. (Koga & García, 2006.; Nakagaki & Defoliart, 1991).

Los grillos utilizan la energía obtenida del ambiente para sus reacciones metabólicas, tienen un menor tiempo de crecimiento, poseen una mejor porción de proteína cruda en relación a otras especies como las aves, cerdos y ganado. Además los grillos





pueden transformar de manera más eficiente la proteína de su alimento en proteína disponible para alimentación de humanos y animales, lo que permite un menor impacto al ambiente y producción de gases de efecto invernadero y con un consumo menor de agua que otros animales de producción (Nakagaki et al., 1986).

El grillo posee importantes elementos nutricionales por lo que puede ser una alternativa de alimentación muy eficiente y es por ello su importancia en investigación. En la tabla se muestra los valores nutricionales del grillo.

Tabla 1.

Análisis químico de grillo (Acheta domesticus)

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

Fuente: (Nakagaki et al., 1986)

8.8 Uso de la harina de Ramón en alimentación (*Brosimum alicastrum*)

El árbol de ramón es una especie del género brosimum, de la familia de las moráceas y especie alicastrum, esta especie es endémica de Mesoamérica presente en México,





Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, Panamá, Guyana, Venezuela, Bolivia, Brasil, Ecuador y Colombia (Martínez, 2014).

Esta especie es conocida en Latinoamérica con distintos nombres: Ramón (México y Guatemala), ujushte blanco, ujushte u ojushte (Guatemala), ojoche (México y Costa Rica), Capomo y Apomo (México y Belice), Claro Amarillo (Venezuela), Fruta de Pan (Belice y Jamaica), Guaimaro (Cuba), Iximché, Masico, Ox (Guatemala) (Pérez-Pacheco et al., 2014; Solórzano García, 2014).

Este árbol mide de 20 hasta 35 metros de altura, con un diámetro a la altura del pecho de 50 a 90 centímetros y hasta 1.5 metros, con una copa piramidal, densa o abierta e irregular. Posee hojas alternas, simples, con láminas de 4 a 18 centímetros de largo por 2 a 7.5 centímetros de ancho, de hojas ovado-lanceoladas a ovadas o elípticas, con el margen entero, son de color verde brillantes en el haz, verde grisáceas en el reverso (Carter, 2015; Martínez, 2014).

En Guatemala se encuentra el árbol de *B. alicastrum* en los departamentos de Petén, Izabal, Alta Verapaz, Quiché, San Marcos, Quetzaltenango, Retalhuleu, Suchitepéquez, Escuintla y Santa Rosa. El uso de esta especie no es muy común, debido a que pocos conocen el potencial que posee, por lo que es importante impulsar el uso de esta especie debido a que puede aprovecharse el árbol en su totalidad (Martínez, 2014).

Este árbol es utilizado también como forraje para ganado, debido a su alto contenido de proteína cruda, el fruto se utiliza para elaborar tortillas con una mezcla de maíz, las semillas son tostadas para hacer una bebida parecida al café, el lates ha sido empleado como sustituto de la leche de vaca, la madera es utilizada como leña, postes para cercas y estacas. Este árbol además puede ser utilizado para sombra de café, así como sombra para animales en potreros (Calandra, Mauro, Cutugno, & Martino, 2016; Martínez, 2014).





Se reportan usos de la semilla de ramón en Centroamérica en programas de ayuda a mujeres para encontrar medios para producir alimentos, mejorar la salud y nutrición de sus familias, así como para obtener ingresos para el hogar, protegiendo al ambiente. Las semillas hervidas o tostadas poseen un sabor parecido a las castañas, en algunas ocasiones se condimenta con sal y limón y se realizan mezclas con maíz, miel y plátano verde, de igual forma se pueden comer las semillas solas. Con esta semilla se puede producir harina negra que se puede utilizar para la fabricación de pan o un tipo de tortilla (Carter, 2015; Martínez, 2014).

Las semillas contienen aceites esenciales, grasas, azúcares y gran cantidad de triptófano (Tabla 2) un aminoácido que es deficiente en las dietas a base de maíz. También se pueden comer las semillas crudas con un sabor parecido a la papa (Carter, 2015).

Tabla 2.

Valor nutricional de la semilla seca (contenido de micronutrientes, energía, humedad y fibra en 100g de semilla

Nutriente	Fuente							
Nutriente	Peters et. Al (1982)	The equilibrium fund (2007)	Leung et. Al (1961)					
Energía (kcal)	361	350	363					
Humedad (%)	40-50	10.9	6.5					
Carbohidratos (g)	NE	76.2	76.1					
Fibra Cruda (g)	4.6	19	6.2					
Proteína (g)	12.8	9	11.4					
Lípidos (g)	NE	0.4	1.6					

Fuente: (Martínez, 2014)

Tabla 3.

Cuadro comparativo del contenido de aminoácidos de proteína de la semilla de árbol de Ramón con el contenido de proteína del frijol (Phaseolus vulgaris), maíz (Zea mays) y usando como patrón referencial Incap, FAO y Organización Mundial de la Salud (OMS).





Aminoacidos	Fao mg/g	Incap (RDD, 1994)	Semilla de Ramón	Frijol	Maíz Mg/gramo proteína 27	
Aminoacidos	proteína	mg/g proteína	Mg/g proteína	Mg/g proteina		
Lisina	55	58	114	72		
Histidina	NE	19	36	28	27	
Arginina	NE	NE	160	57	42	
Ácido aspártico	NE	NE	494	120	63	
Treonina	40	34	97	40	36	
Serina	NE	NE	138	56	50	
Ácido glutámico	NE	NE	3158	148	189	
Prolina	NE	Ne	163	36	89	
Glicina	NE	NE	164	38		
Metionina	25	25	NE	11	19	
Cisteína	25	25	NE	9	15	
Alanina	NE	NE	157	42	75	
Valina	50	35	171	46	49	
Isoleucina	40	28	73	42	37	
Leucina	70	66	211	76	125	
Tirosina	60	63	181	22	38	
Fenilalanina	60	63	161	52	49	
Triptófano	10	11	83.7	NE	7	

Fuente: (Martínez, 2014)

La semilla de ramón se caracteriza por su bajo contenido de grasa, el cual varía en un intervalo de 0.4 a 1.6 gramos de acuerdo con estudios. En cuanto al contenido de ácidos grasos saturados se presenta 0.17 gramos y 0.03 gramos de ácidos grasos monoinsaturados por cada 100 gramos de semilla. Algunos análisis de vitaminas han presentado resultados variados con menos del 2% del valor diario recomendado de vitaminas A y C. En cuando a vitaminas hidrosolubles la piridoxina es la que se encuentra con mayor frecuencia, cubriendo el 15% del valor diario recomendado, seguido por la tiamina que aporta 7% del valor diario recomendado, finalmente la niacina cubre un 5% (Carter, 2015; Martínez, 2014).

El contenido de minerales de la semilla de Ramón se presenta como una buena fuente de calcio con un equivalente al 25% del valor diario recomendado, también se presenta el potasio con un 45% del valor diario recomendado, seguido por el Magnesio 35% del valor diario y con un contenido aceptable de zinc y hierro entre 6% al 10% del valor diario recomendado. Estudios realizados no han encontrado sustancias tóxicas en la semilla de Ramón, por lo que el gobierno de Estados Unidos





a través de la administración de alimentos y medicamentos (FDA, por sus siglas en inglés) ha reconocido al ramón como un alimento seguro para el consumo humano (Carter, 2015; Martínez, 2014).

9. Objetivos (general y específicos)

9.1 General

Evaluar alternativas de alimentación complementaria para contribuir a la nutrición infantil.

9.2 Específicos

- Evaluar la respuesta al consumo de yogur con mermelada enriquecido con harina de grillo (*Acheta domesticus*) y yogur con mermelada enriquecido con harina de ramón (*Brosimum alicastrum*) a partir de indicadores de ganancia de peso, incremento de talla y velocidad de crecimiento, en niños de edad preescolar entre cuatro y seis años.
- 2. Evaluar la aceptación y preferencia del consumo de yogur con mermelada enriquecido con harina de grillo (*Acheta domesticus*) y yogur con mermelada enriquecido con harina ramón (*Brosimum alicastrum*) respectivamente.
- 3. Evaluar la viabilidad económica del uso de yogur con mermelada enriquecido con harina de grillo (*Acheta domesticus*) y yogur con mermelada enriquecido con harina ramón (*Brosimum alicastrum*) como alternativa de alimentación en términos de costos de producción.

10. Hipótesis

No existe diferencia en los indicadores peso, talla y velocidad de crecimiento en niños de edad preescolar al consumir yogur enriquecido con harina de grillo (*Acheta domesticus*) o yogur enriquecido con harina ramón (*Brosimum alicastrum*).





11. Materiales y métodos

11.1 Tipo de investigación

La investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo explicativo, con diseño cuasi experimental, esto debido a la naturaleza de las variables. El período de estudio fue de cuatro meses.

11.2 Método, Técnicas e instrumentos

11.2.1 Método

El estudio evaluó la utilización de 125 ml de yogur con mermelada enriquecido con harina de *A. domesticus* y la misma dosis de yogur con mermelada enriquecido con harina de *B. alicastrum* en dos tratamientos, para la alimentación de 15 niñas y 13 niños entre cuatro y seis años, los cuales tuvieron una frecuencia de consumo de la dosis de cinco días a la semana durante cuatro meses. Como grupo control se tomaron los datos de cuatro niñas y ocho niños entre cuatro y seis años del área de Patulul, Suchitepéquez.

La elaboración de los productos se realizó dos veces a la semana (martes y miércoles) pasteurizando la leche, elaborando, envasando y refrigerando el yogur en la planta de procesamiento de productos lácteos en finca San Julián de la Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad de San Carlos de Guatemala, ubicada en Patulul, Suchitepéquez.

Se tomaron muestras periódicamente para asegurar la calidad de los productos suministrados en el estudio (Apéndice 1). Para integrar la muestra de niños en el estudio se realizó una charla informativa con los padres de familia para dar a conocer las especificaciones del estudio, y posteriormente firmaron un consentimiento





informado que contempló estándares internacionales de bioética (Apéndice 2). Los padres quedaron en libertad de permitir a sus hijos participar en el estudio. La distribución de la muestra fue dividida en dos tratamientos.

11.2.2 Técnica

Se registró el peso y la talla de los niños al inicio de la investigación en una hoja electrónica de Microsoft Excel® y posteriormente se realizó un registro mensual de dichas variables hasta finalizar el periodo de estudio. De igual forma se monitoreo el estado de salud de los niños que estuvieron suplementados para atender cualquier problema que pudo haberse presentado durante el estudio. Los costos se registraron de igual forma para determinar el costo de producción de una dosis de cada tratamiento.

La evaluación de aceptación y preferencia de los tratamientos fue realizada mediante una prueba sensorial con una muestra de 16 niños y 15 niñas entre cuatro a seis años de la escuela Tecún Umán. Se utilizó una boleta para evaluar la aceptación de las características de color, olor, sabor y textura de cada tratamiento evaluado. Y posteriormente se realizó la prueba de preferencia en la que se pidió que seleccionaran el tratamiento que fue de mayor agrado.

11.2.3 Instrumento

Para el análisis estadístico se utilizó un formulario procesado en una hoja electrónica de Microsoft Excel® y los datos recabados mensualmente (Apéndice 1) se procesaron utilizando los softwares MegaStat2007® Versión 10.1 y PAST® Versión 2.17c.





11.3 Recolección de datos

La población utilizada fue de 15 niñas y 13 niños de preescolar matriculados en el año 2018, fue dividida en dos grupos completamente al azar, las cuales conformaron los dos tratamientos. 14 niños consumieron yogur con mermelada enriquecido con harina de *A. domesticus* y 14 niños yogur con mermelada enriquecido con harina de *B. alicastrum* ramón, ambos grupos fueron pesados y medidos mensualmente durante los cuatro meses de duración de la investigación.

11.4 Operacionalización de las variables

Tabla 5

Operacionalización de variables

Objetivo específicos	Variables	Técnicas	Instrumentos	Medición
				o cualificación
1. Evaluar la respuesta al consumo de yogur con mermelada enriquecido con harina de grillo (A. domesticus) y yogur con mermelada enriquecido con harina de ramón (B. alicastrum) a partir de indicadores de ganancia de peso, incremento de talla y velocidad de crecimiento, en niños de edad preescolar entre 4 y 6 años. 2. Evaluar la aceptación y preferencia del consumo de yogur con mermelada enriquecido con harina de grillo (Acheta domesticus) y yogur con mermelada enriquecido con harina ramón (Brosimum alicastrum) respectivamente.	1. Peso y talla de niños entre cuatro y seis años. 2. Aceptación de productos lácteos a base de leche de vaca, enriquecidos con harina de A. domenticus y enriquecidos con harina de B. alicastrum. 3. Viabilidad económica de un modelo de alimentació n complement aria con	 Toma de datos de edad, peso y talla Prueba de aceptación y preferencia para ambos productos Registro de costos en una matriz. 	1. Balanza, hoja de registros, hoja electrónica de Microsoft Excel® y softwares MegaStat2 007® Versión 10.1 y PAST® Versión 2.17c 2. Prueba sensorial, escala hedónica y hoja electrónica de Microsoft Excel® 3. Hoja de registros y	1. Indicador es de ganancia de peso en lb, incremen to de altura en cm y velocidad de crecimien to 2. Aceptació n y preferenci a del yogur con mermelad a y harina de grillo o harina de ramón. 3. Costo de producció n de cada uno de los





3. Evaluar la viabilidad	productos	hoja	tratamient
económica del uso de yogur con mermelada enriquecido con harina de grillo (Acheta domesticus) y yogur con mermelada enriquecido con harina ramón (Brosimum alicastrum) como alternativa de alimentación en términos de costos de producción.	lácteos a base de leche de vaca, enriquecida con harina de grillo y con harina de ramón.	electrónica de Microsoft Excel®.	os por unidad de 125 ml.

11.5 Procesamiento de datos y plan de análisis

Para evaluar la respuesta de los tratamientos se utilizó un análisis de varianza con una prueba post-hoc de tukey con un valor de p<.05. Para responder al segundo objetivo se utilizó una prueba no paramétrica de chi cuadrado con valor de p<.05. La estimación de costos se realizó por medio del método de costeo variable con el que se establecieron los costos de producción por dosis de 125 ml de cada tratamiento

12. Vinculación y divulgación

Este proyecto contó con el apoyo del Centro de Salud de Patulul, con la maestra Lesly Alonso y directora Eunice Barán de la escuela Tecún Umán de Patulul, la colaboración del Dr. Rodrigo Valenzuela de la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile y la Licda. en Nutrición Milvia Arévalo.

Se realizó un evento de divulgación del proyecto el día 21 de septiembre de 2018 en instalaciones de finca San Julián, Patulul, Suchitepéquez. Para esto se solicitó a DIGI su colaboración para la compra de almuerzos y refacciones, que fueron consumidas por 70 asistentes al evento. Se logró que los asistentes representantes del MAGA, Ministerio de Salud, Ministerio de Educación, autoridades locales y de la USAC,





entre otras. Los participantes conocieron el proyecto y evaluaron los diferentes tratamientos incluidos en el estudio.

13. Resultados

13.1 Composición nutricional del yogur enriquecido

Se realizó un análisis del contenido nutricional para cada uno de los tratamientos con la finalidad de conocer el aporte de nutrientes de cada alimento. En la tabla 6 se observan los valores nutricionales del yogur enriquecido con harinas.

Tabla 6

Contenido nutricional del yogur enriquecido con harina de B. alicastrum y yogur enriquecido con A. domesticus

Tratamientos	EE (%)	FC (%)	Proteína (%)	Cenizas (%)
Yogur enriquecido con harina de A. domesticus	0.27	0.63	9.21	0.61
Yogur enriquecido con harina de B. alicastrum	0.19	1.11	12.40	0.59

Fuente: Laboratorio de Bromatología, FMVZ-USAC

13.2 Prueba de aceptación y preferencia

Se evaluó la aceptación de los tratamientos en cuanto a olor, color, sabor y textura. Las variables olor y color fueron aceptadas en su totalidad en ambos tratamientos. En cuanto al sabor y textura el tratamiento de yogur con harina de *A. domesticus* fue





superior al tratamiento de yogur con harina de *B. alicastrum* presentando diferencia significativa p<.05. (Tabla 7). Se realizó una prueba de preferencia en la cual 29 de 31 niños eligieron el yogur enriquecido con harina de *A. domesticus*.

Tabla 7

Prueba de chi cuadrado para las variables en las que se obtuvo diferencia entre cada una de las harinas.

Variable	Mayor aceptación	Probabilidad		
Sabor	Yogur enriquecido con harina de A. domesticus	0.0197		
Textura	Yogur enriquecido con harina de A. domesticus	0.3134		

Fuente: Elaboración propia

13.3 Consumo

De los 96 días que se les brindo yogur enriquecido a los niños, consumieron en promedio el 80% de las dosis cada uno.

13.4 Ganancia de peso

Para la variable ganancia de peso se determinó que hubo diferencia significativa (p<.05) por lo que se realizó una prueba post hoc de tukey. En la tabla 8 se listan las medias de los tratamientos y sus comparaciones.

Tabla 8.

Variable ganancia de peso en kilogramos





Tratamiento	Media
A. domesticus	3.21 (1.84) a *
B. alicastrum	2.22 (1.14) ab*
Grupo control	1.67 (0.64) b *

^{*}Valores con igual literal no presentan diferencia significativa

El análisis de los datos muestra que el peso de los niños del tratamiento de yogur con harina de *A. domesticus* fue superior a los otros dos tratamientos. Por otro lado, los pesos de los niños del tratamiento de yogur con *B. alicastrum* no tuvieron diferencia respecto al grupo control. (Figura 1).

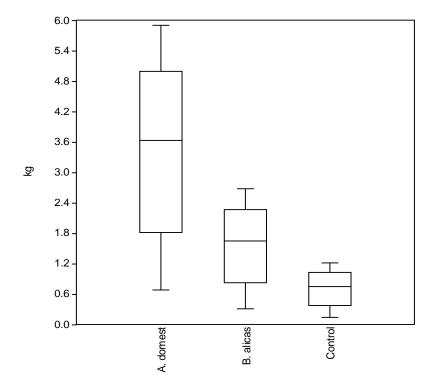


Figura 1. Ganancia de peso tratamientos y grupo control en kilogramos





13.5 Incremento de talla

El análisis estadístico de la variable talla presento diferencia significativa (p<.05) por lo que se realizó una prueba post hoc de tukey. En la tabla 9 se observan las alturas promedio de los dos tratamientos, el grupo control y sus comparaciones. Se determinó que la mejor respuesta fue la de los niños del tratamientos de yogur con harina de *A. domesticus*, seguido por el tratamiento de yogur con *B. alicastrum*. Ambos tratamientos fueron superiores al grupo control. En la figura 2 se observa la distribución de los datos obtenidos de los tratamientos.

Tabla 9.

Variable talla en centímetros

Tratamiento	Media
A. domesticus	4.61 (1.13) a *
B. alicastrum	4.25 (1.54) a *
Grupo control	3.07 (1.84) b *

^{*}Valores con igual literal no presentan diferencia significativa





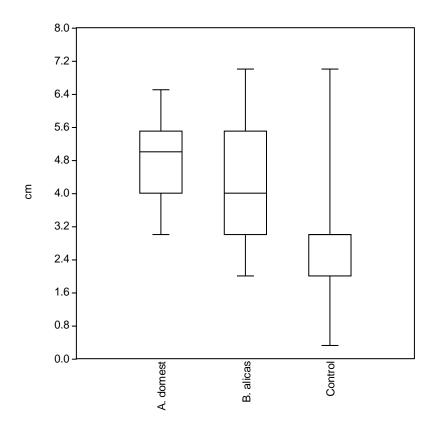


Figura 2. Incremento de talla de tratamientos y grupo control en centímetros





13.6 Velocidad de crecimiento

En el análisis de la velocidad de crecimiento en relación al peso se obtuvo un promedio de 0.80 (0.44) kg/mes durante el periodo de estudio para los niños del tratamiento de yogur con harina de *A. domesticus*. El promedio de aumento de aumento en el peso fue de 0.56 (0.27) kg/mes para los niños del tratamiento de yogur con *B. alicastrum*. En la figura 4 se puede observar el ritmo de ganancia de peso de los dos tratamientos evaluados.

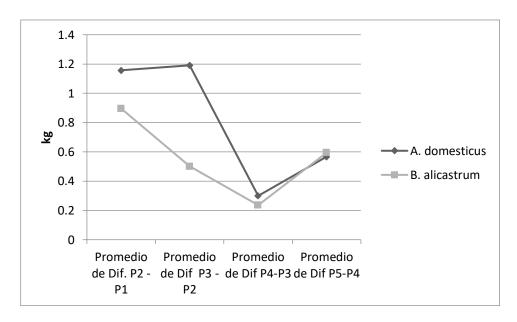


Figura 3. Velocidad de crecimiento en relación al peso

La velocidad de crecimiento respecto a la talla de los niños reportó un aumento de 1.15cm/mes para los niños que consumieron yogur con A. domesticus. Por otro lado, los niños que consumieron yogur con B. alicastrum reportaron un aumento de talla promedio de 1.06cm/mes. En la figura 4 se indica el ritmo de ganancia de talla de los niños incluidos en el estudio.





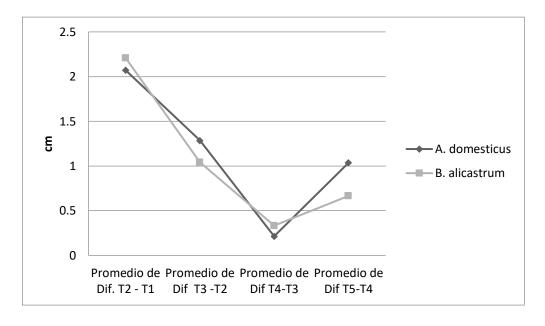


Figura 4. Velocidad de crecimiento en talla

13.7 Determinación de costos por dosis

Se determinaron los costos de producción por porción de 125 ml de yogur enriquecido con harina de A. domesticus y yogur enriquecido con harina de B. alicastrum, presentando costos mayores el primer tratamiento mencionado con $$0.56^{1}$$ por porción y el segundo tratamiento con $$0.36^{2}$$ por porción.

14. Discusión de resultados

Se observó que ambos alimentos funcionales de yogur enriquecido con harinas presentan un alto valor nutricional. Estos alimentos son ideales para enriquecer las dietas de los niños en edad preescolar, incluso muestran mayores valores a los presentados por otros autores que utilizaron yogur sin ningún aditivo en cuanto a proteína, fibra, cenizas y extracto etéreo (Barril, Puchulo & Sánchez, 2013; Huertas, 2014). Esto indica que los alimentos elaborados en el presente estudio cumplen con

¹ Tipo de cambio Q7.70/\$1.00 según Banguat

² Tipo de cambio Q7.70/\$1.00 según Banguat





lo recomendado por las dietas de niños preescolares incluidas en las guías alimentarias para Guatemala, las cuales indican que se debe de incluir leche, yogur, cereal, frutas y azúcares. (MSPAS, 2012). En la presente investigación se desarrolló una alternativa para reducir la desnutrición en zonas rurales, ya que según el censo de talla realizado por SIINSAN (2015) de 984 niños de Patulul el 32.1% presentó desnutrición crónica.

En cuanto a los tratamientos evaluados, se observó una alta aceptación de las características organolépticas de ambos alimentos, lo cual es un importante resultado para lograr que los niños acepten consumir este tipo de productos. Esto facilitará su impacto en las zonas rurales en donde se proyecta el modelo de alimentación. Además de la aceptación se observó que existe mayor preferencia al sabor de yogur con harina de *A. domesticus*, esto puede ser debido al sabor más intenso característico de la harina de *B. alicastrum* el cual según Yates y Ramírez-Sosa (2004) se encontró que presenta sabor diferente al de otras harinas como la de maíz a la que los habitantes de esta zona están más acostumbrados.

Los tratamientos de yogur con las diferentes harinas presentaron resultados satisfactorios de ganancias de peso y talla, esto debido a su alto valor nutricional, es por ello que también otros estudios recomiendan su uso en alimentación de escolares. (Moreno Aznar et al., 2013). El yogur enriquecido con harina de *A. domesticus* presentó los mejores resultados en cuanto peso y talla, tomando en cuenta los datos de Pérez y Rodas (2012) esta harina aporta una cantidad de nutrientes incluso mayor a la de muchos alimentos comunes en la ingesta diaria: proteínas 60.66 %, grasas 31.21 %, carbohidratos 4.37 %, cenizas 3.76 %. El aporte energético es aproximadamente 541.1 kcal, además de su alto contenido de minerales. Se estima que la utilización de insectos en la alimentación humana será una de las fuentes de mayor riqueza de nutrientes en un futuro. (Ramos-Elorduy & Viejo, 2007; Dossey & Méndez-Gutiérrez, 2014)

El tratamiento de yogur enriquecido con harina de *B. alicastrum*, presentó menor eficiencia en cuanto a la ganancia de peso y talla en relación al yogur con *A*.





domesticus, sin embargo, si presentó mejor resultado en cuanto a la talla en comparación con el grupo control. Estos resultados pueden estar relacionados con una menor digestibilidad de la harina de *B. alicastrum* tal y como lo señalan Arévalo y Bressani (2013).

La velocidad de crecimiento estimada en este estudio para peso y talla, presentó resultados satisfactorios puesto que según los datos de los patrones de crecimiento infantil de la Organización Mundial de la Salud (WHO, 2006) el ritmo de ganancia de peso de niños y niñas entre 4 y 6 años está en el orden de 0.19-0.25 kg/mes y la talla en 0.5 cm/mes en niños y niñas en el mismo rango de edad. Esto demuestra que las respuestas metabólicas del alimento funcional en niños en el rango de edad evaluado sobrepasan los niveles normales de velocidad de crecimiento reportados.

En cuanto al costo de la porción de cada uno de los tratamientos, estos presentaron valores relativamente altos en relación al presupuesto con que se cuenta en las escuelas, tomando como referencia la ley de refacción escolar de Guatemala (Decreto 16-2017), la cual indica que se debe entregar no menos de \$0.52³ por beneficiario. El costo mayor del tratamiento con harina de *A. domesticus*, se debe a que existe poca oferta de este producto en el mercado nacional.

15. Conclusiones

Los niños que consumieron yogur enriquecido con harina de *A. domesticus* obtuvieron mejores resultados en cuanto a ganancia de peso, incremento en altura y velocidad de crecimiento, en relación a los que consumieron yogur con harina de *B. alicastrum*, incluso arriba de los datos de patrones de crecimiento infantil establecido por la OMS

.

³ Tipo de cambio Q7.70/\$1.00 según Banguat





Ambos tratamientos evaluados sensorialmente por niños entre cuatro y seis años, obtuvieron un alto nivel de aceptación en cuanto a color, olor, sabor y textura, lo que favorece la utilización de este tipo de productos en programas de alimentación escolar. Aunando a lo anterior el yogur enriquecido con harina de *A. domesticus* obtuvo una mayor preferencia por parte de los niños en relación al yogur con harina de *B. alicastrum*.

Los costos de producción de una dosis de yogur enriquecido con harina de *B. alicastrum* están por debajo del rubro mínimo asignado en la Ley de Refacción Escolar, por lo que puede proponerse en los programas de alimentación escolar. Por otro lado, el costo del yogur enriquecido con *A. domesticus* debe de reducirse para ajustarse al rubro establecido en los programas de alimentación escolar.

En relación a la hipótesis planteada en el estudio y luego de analizar los valores de probabilidad para la variable ganancia de peso existe evidencia para rechazar la hipótesis planteada. Para la variable talla se acepta la hipótesis planteada debido a que no existe evidencia estadísticamente significativa para su rechazo.

El yogur enriquecido con harina de *A. domesticus* constituye una alternativa viable como alimento complementario en la alimentación infantes en las escuelas de zonas rurales. Debido a su alto contenido de proteína y otros nutrientes esenciales para el crecimiento de los niños, y a los resultados satisfactorios obtenidos durante la presente investigación.

16. Impacto Esperado

El impacto de la investigación generó una propuesta de alimentos funcionales bajo modelos agroindustriales a nivel rural que permitió proveer a la niñez de alimento inocuo y de alto valor nutricional. Los beneficiarios directos de esta investigación fueron los niños entre 4 y 6 años inscritos en la escuela Tecún Umán del Municipio





de Patulul, Suchitepéquez. La contribución práctica de esta propuesta fue brindar acceso a alimentos con recursos locales a la población.

Así mismo esta propuesta fue orientada para fomentar el consumo de productos lácteos producidos localmente a través de un modelo de procesamiento y distribución que mejoró las condiciones nutricionales de la niñez. Además, El modelo estimuló la producción primaria, procesamiento de leche y alimentos funcionales.





17. Referencias

- Arévalo Salguero, A., & Bressani, R. (2013). Respuesta glicémico de la semilla de Ramón (Brosimum alicustrum) en mujeres de 16 a 25 años de edad, residentes de la ciudad capital. Revista 25, 66-7
- Apolo-Arévalo, L., & Lannacone, J. (2015). Crianza del grillo (Acheta domesticus) como fuente alternativa de proteínas para el consumo humano. Scientia, XVII(17), 161–173.
- Barril-Cuadrado, G., Puchulu, M. B., & Sánchez-Tomero, J. A. (2013). Tablas de ratio fósforo/proteína de alimentos para población española. Utilidad en la enfermedad renal crónica. Nefrología (Madrid), 33(3), 362-371.
- Calandra, D. M., Di Mauro, D. Cutugno, F., & Di Martino, S. (2016). Navigating wall-sized displays with the gaze: A proposal for cultural heritage. CEUR Workshop Proceedings, 1621(January), 36–43. https://doi.org/10.1023/A
- Carter, C. T. (2015). Chemical and functional properties of Brosimum alicastrum seed powder (Maya nut, Ramón nut). (Tesis de maestria) Universidad Clemson. Programa de maestria en alimentos, nutrición y ciencias culinarias.
- Decreto 16-2017. Diario de Centro América. Guatemala 19 de octubre de 2017.
- Dossey, A. T., & Méndez-Gutiérrez, I. R. (2014). Los insectos como una fuente de proteína limpia y sustentable. Entomología Mexicana, 1, 1039–1044.
- Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura, Fondo internacional de desarrollo agrícola, & Programa mundial de alimentos (2015). El estado de la inseguridad alimentaria en el mundo.
- Ferguson, Ã. E. L., Darmon, N., & Al, F. E. T. (2008). Can optimal combinations of local foods achieve the nutrient density of the F100 catch-up diet for severe malnutrition? Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition, 46, 447–452.
- Guerrant, R. L., Oriá, R. B., Moore, S. R., Oriá, M. O., & Lima, A. A. (2008). Malnutricion as a enteric infectius disease with long-term effects on child development. NIH Public Access, 01–33.
- Huertas Parras, R. A. (2014). Efecto de la adición de yacon (Smallanthus sonchifolius) en las características fisicoquímicas, microbiológicas, proximales y sensoriales de yogur durante el almacenamiento bajo refrigeración. @ limentech, Ciencia y Tecnología Alimentaria, 12(1).
- Instituto Nacional de Estadística. (2014). Encuesta nacional de empleo e ingresos: ENEI 2-2013. Guatemala: Autor.





- Instituto Nacional de Estadística. (2011). Pobreza en Guatemala: encuesta nacional de condiciones de vida (ENCOVI 2011). Guatemala: Autor.
- Instituto Nacional de Salud. (2010). Monitoreo nacional de indicadores nutricionales (Monin) 2008-2009. Perú.
- Koga, R., & García, F. (2006). Estudio del valor nutricional e identificación de los diferentes minerales que alberga el Gryllus assimilis (Orthoptera : Grillidae), 161–164.
- Martínez Lima, K. J. (2014). Desarrollo de la formulación de un atol de harina de maíz enriquecido con harina de semilla de árbol de Ramón (Brosimun alicastrum) evaluación nutricional y diseño del proceso. San Carlos de Guatemala.
- Martorell, R. (2012). La desnutrición crónica en Guatemala: porque es urgente combatirla.
- Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social MSPAS (2011). Encuesta Nacional de Salud Materno Infantil 2008 (ENSMI-2008/09). Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS)/Instituto Nacional de Estadística (INE)/Centros de Control y Prevención de Enfermedades (CDC). Guatemala.
- Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social MSPAS. (2012). Guías alimentarias guías alimentarias para Guatemala: recomendaciones para una alimentación saludable.
- Moreno Aznar, L. A., Cervera Ral, P., Anta, O., Rosa, M., Díaz Martín, J. J., Baladia, E.,& Manera, M. (2013). Evidencia científica sobre el papel del yogur y otras leches fermentadas en la alimentación saludable de la población española. Nutrición Hospitalaria, 28(6), 2039-2089.
- Nakagaki, B. J., & Defoliart, G. R. (1991). Comparison of Diets for Mass-Rearing Acheta dornesticzs (Orthoptera: Gryllidae) as a Novelty Foodo and Comparison of Food Conversibri Efficiency with Values Reported for Livestock. Entomological Society of America, 84(3), 891–896.
- Nakagaki, B. J., Sunde, M. L., & Defoliart, G. R. (1986). Protein quality of the house Cricket, Acheta domesticus, when fed to Broiler Chicks. Poultry Science, 66, 1367–1371.
- Pérez-Pacheco, E., Moo-Huchin, V. M., Estrada-León, R. J., Ortiz-Fernández, A., May-Hernández, L. H., Ríos-Soberanis, C. R., & Betancur-Ancona, D. (2014). Isolation and characterization of starch obtained from Brosimum alicastrum Swarts Seeds. Carbohydrate Polymers, 101(1), 920–927. https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2013.10.012
- Pérez Paredes, R. G., Sánchez, R., & Iván, R. (2012). Elaboración y caracterización de harinas para consumo humano a partir de achetas domesticus y periplanetas americanas.





- Plan de Desarrollo Municipal y Secretaria de planificación y programación de la Presidencia Segeplan. (2010). Plan de desarollo Patulul Suchitepéquez.
- Programa de la Naciones Unidas para el Desarrollo. PNUD (2015). Programa general, informe sobre desarrollo humano 2015. New York.
- Ponce, B. (2008). ¿Es apropiado el debate vaso de leche escolar versus incaparina? Retrieved from http://poncesegura.blogspot.com/2008/04/es-apropiado-el-debate-vaso-de-leche.html
- Ramos-Elorduy, J., & Viejo, J. L. (2007). Los insectos como alimento humano: Breve ensayo sobre la entomofagia, con especial referencia a México. Boletín Real Sociedad Española de Historia Natural. Sección Biología, 102(1-4), 61-84.
- Rodríguez, E. (2016). Guía de capacitación en alimentación y nutrición para docentes y comités de alimentación escolar. Managua.
- Secretaria de seguridad alimentaria y nutricional SESAN. Plan estratégico de seguridad alimentaria y nutricional PESAN 2016-2020 (2015).
- Siinsan. (2015). Sistema de información nacional de seguridad alimentaria y nutricional. Retrieved from http://www.siinsan.gob.gt/DcxMunicipio
- Solórzano García, M. L. (2014). Usos y aceptabilidad de semilla de Ramón molido (Brosimum alicastrum Swartz) en presentaciones tradicionales de San Miguel Pochuta, Chimaltenango. Universidad de San Carlos De Guatemala.
- Victora, C. G., Adair, L., Fall, C., Hallal, P. C., Martorell, R., Richter, L., & Sachdev, H. S. (2008). Maternal and child undernutrition 2 maternal and child undernutrition: consequences for adult health and human capital. Lancet, 371, 340–357. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(07)61692-4
- WHO Multicentre Growth Reference Study Group (2006). WHO Child Growth Standards: Length/height-for-age, weight-for-age, weight-for-length, weight-for-height and body mass index-for-age: Methods and development. Geneva: World Health Organization.
- Yates, S., & Ramirez-Sosa, C. R. (2004). Ethnobotanical knowledge of Brosimum alicastrum (Moraceae) among urban and rural el salvadorian adolescents. Economic Botany, 58(1), 72-77.
- Zhong, A. (2017). Product development considerations for a nutrient rich bar using Cricket (Acheta domesticus) protein. California State University.

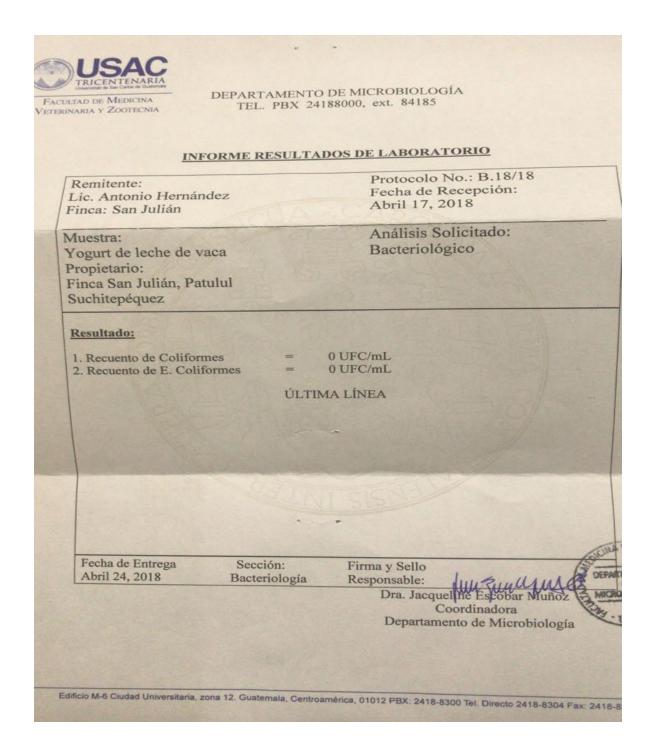




18. Apéndice

Apéndice 1

Resultado de análisis microbiológico de producto terminado

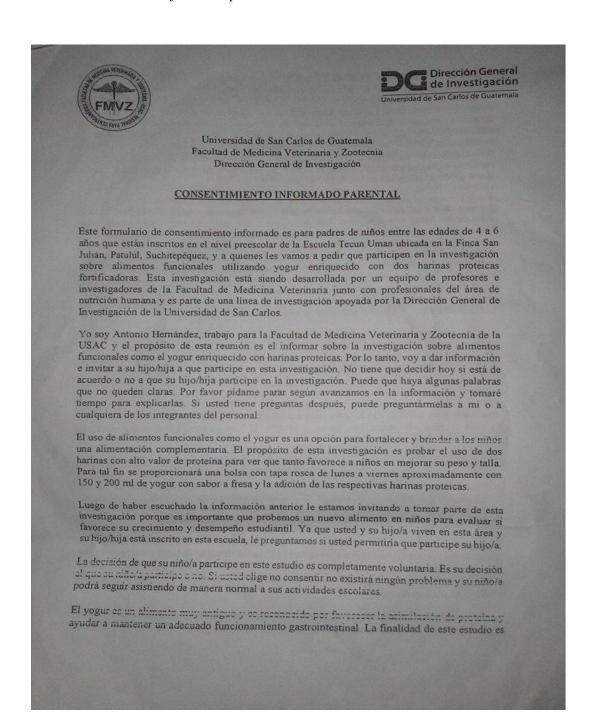






Apéndice 2

Consentimiento informado parenteral







evaluar el uso de harinas proteicas de origen vegetal (Brosimum alicastrum) y animal (A. domesticus) para favorecer con otro tipo de componentes tanto proteicos como grasas esenciales. Es de reconocido conocimiento científico la importancia del consumo de aceites esenciales omega 3 y 6 en la dieta de niños. Estos aceites son importantes para favorecer el adecuado desarrollo nervioso lo cual impacta en el desempeño escolar y conductual. Queremos comparar estas dos harinas que aportan estos beneficios y ésta es la razón por la que hacemos la investigación. Los yogures que estamos estudiando no tiene efectos secundarios comprobados y están siendo elaborados bajo cuidados de higiene en la planta ubicada en la Finca. Así mismo, se mantiene vigilancia microbiológica de la leche y del yogur para mantener la limpieza y asegurar que el producto sea apto para consumo humano.

A causa de que no sabemos que harina es mejor para favorecer el crecimiento de los niños, necesitamos hacer comparaciones. Los niños que tomen parte en esta investigación serán colocados en grupos elegidos al azar, como cuando se tira una moneda. Un grupo recibirá el yogur con una harina y el otro recibirá yogur con la otra harina. Es importante que ni usted ni nosotros sepamos cual yogur se dio a su niño/a. Esta información se guardará en nuestros registros, pero no miraremos estos registros hasta que finalice la investigación. Esta es la mejor manera que tenemos para probar el yogur sin estar influenciados por lo que pensamos o esperamos que pudiera suceder. Entonces compararemos cuál de los dos obtiene el mejor resultado. Si tuviéramos motivos de preocupación por lo que el yogur está haciendo, averiguaremos que yogur está recibiendo su niño/a y haremos cambios.

Se tomará el peso y talla de su niño/a y usted puede permanecer con su niño/a durante cada una de las visitas. Estas se realizarán una vez al mes. Ni usted ni nosotros sabremos hasta más tarde en el estudio que yogur ha recibido su niño/a. El yogur será suministrado por un miembro del equipo de investigación o por el EPS de planta que se mantiene de manera continua en la Finca. Es importante que si su niño/a padece de alguna alergia o enfermedad crónica sea reportada inmediatamente antes de iniciar el estudio de tal forma que se evalúe su participación. Esto con la finalidad de evitar cualquier riesgo o posible efecto secundario. Mantenemos comunicación con el centro de salud de Patulul para cualquier eventualidad que pudiera suceder luego de que su niño empiece a consumir los yogures en estudio. Al final de estudio le contactaremos para decirle cuál de los dos yogures recibió su niño/a.

Al participar en esta investigación es posible que su niño/a experimente alguna molestia estomacal o ninguna molestia derivada al consumo de yogur. Puede que al iniciar durante la primera semana su niño/a tenga incremento en el número de veces que asiste al baño o simplemente ruido intestinal. Si luego de estar consumiendo el yogur su niño/a presenta diarrea por más de dos días deberá de comunicarlo inmediatamente a la persona que estará suministrando el yogur y de ser necesario contactar al médico del centro de salud de Patulul.

Si su hijo/hija participa en esta investigación, tendrá el beneficio de recibir durante el tiempo que dure la investigación (el resto del ciclo escolar) su dotación de yogur de lunes a viernes siempre y cuando asista a sus clases regulares en la escuela. Así mismo, su niño/a podrá ayudar a otros con los resultados de esta investigación debido a los posibles beneficios que muestre en su peso y talla al finalizar el estudio.

La información que recolectamos para este proyecto de investigación se mantendrá confidencial. La información acerca de su niño/a recolectada por la investigación será aislada y solo los





investigadores podrán verla. Cualquier información sobre su niño/a se le asignará un número de identificación en vez de su nombre. Solamente los investigadores sabrán el vínculo de ese número le dará a nadie excepto a los involucrados directamente con el desarrollo del estudio.

El conocimiento que obtendremos de este estudio se compartirá con usted antes de que se haga ampliamente disponible al público. No se compartirá información confidencial. Después, se publicarán los resultados para que otras personas interesadas aprendan de nuestra investigación.

Después de conocer todos los detalles de este estudio usted no tiene por qué aceptar que su niño/niña participe de esta investigación si no desea hacerlo y negarse a que su niño/a participe no afectará a su asistencia a la Escuela. Usted puede retirar a su niño/a de la investigación en cualquier momento que desee sin que usted o su niño/a pierda sus derechos como estudiante regular.

Si usted tiene algunas preguntas puede hacerlas ahora e incluso después de que haya comenzado el estudio. Si usted desea hacer preguntas más tarde puede llamar al 53596689 para responder a dudas referentes al proyecto de investigación.

Formulario de consentimiento:

He sido invitado para que mi niño/a participe en una investigación sobre un alimento complementario. Entiende que ello significa que reciba un aporte de yogur de Lunes a Viernes durante el ciclo escolar y la respectiva toma de peso y talla de seguimiento mensual. Se me ha proporcionado el nombre de un investigador que puede ser contactado fácilmente usando el número que se me dio.

Consiento voluntariamente que mi niño/a participe en este estudio y entiendo que tengo el derecho de retirar del estudio mi niño/a en cualquier momento sin que afecte de ninguna forma mi atención médica ni la de mi niño/a.

Nombre del Participante Dolce Mana Gradalie Diar Nombre del Padre/Madre o Apoderado Josep Ferri Diar

Firma del Padre/Madre o Apoderado _ Fecha _0//04/18

Día/mes/año





Apéndice 3

Registro de los datos mensuales de peso en libras y talla en centímetros de los niños

			ALTURA										
No.	TRATAMIENTO	PESO 1	1	PESO 2	2	PESO 3	3	PESO 4	4	PESO 5	5	GPA	GAA
1	G	37.7	110	39.25	111	39.75	113	40.5	113	42	113.5	4.3	3.5
2	G	38	105	40	107	40	108	40.5	108	42	109	4	4
3	G	39	109	39	109	39.5	111	39.5	111	40.5	112	1.5	3
4	G	35.2	107	37	110	37	111	38	112	38	112.5	2.8	5.5
5	G	40.5	113	43.5	115	44	115	44	116	45	116	4.5	3
6	G	40	104	40	106	40.5	108	41	108	42	110	2	6
7	G	51	112	55	114	60	116	61.5	116	61.5	117	10.5	5
8	G	55	121	55	123	63	124	64.25	124	66	126	11	5
9	G	72	123	78	124	84	125	85	125	85	127	13	4
10	G	50	119	53	121	59	123	60	124	62	125.5	12	6.5
11	G	48	119	50	122	55	123	56.75	123	59	123	11	4
12	G	42.2	109	46	112	46.5	113	46.5	113	47	113	4.8	4
13	G	64.2	122	70.25	127	73	127	73	127	74	128	9.8	6
14	G	68	120	70.5	121	72	123	72	123	76	125	8	5
15	R	35	103	36	104	37	106	37.5	106	38	106	3	3
16	R	42.9	115	45	115	47	117	47.5	117	49.5	117	6.6	2
17	R	37.2	114	39.5	116	39	117	40	118	41	119	3.8	5
18	R	45	108	46.25	110	47	110	47	110	47.5	110	2.5	2
19	R	39.7	110	41.5	112	42	113	42.25	114	44	114	4.3	4
20	R	42	109	45	112	48	113	49	113.5	50	115	8	6
21	R	32	101	32	103	33	103.5	34.5	103.5	35	104	3	3
22	R	39.5	105.5	42	108	42.5	108	42.5	109	43	110	3.5	4.5
23	R	39.75	106	41.5	110	42.5	111	42.5	111	43	111.5	3.25	5.5
24	R	38	104	40	106	40.5	109	41.5	109.5	42.5	110	4.5	6
25	R	39	106	41	110	41	111	41	111	43.5	113	4.5	7
26	R	53	114	57	116	60.5	116	61	116	65	117	12	3





Listado de los integrantes del equipo de investigación

Contratados	por	contraparte	v cc	olabora	adores

Nombre	Firma
MSc. Sergio Hernández de la Roca	
MSc. Axel Godoy	
Dr. Hugo Pérez	
Lic. Edgar Polanco	

Contratados por la Dirección General de Investigación							
Nombre	Categoría	Registro de	PAGO		FIRMA		
		Personal	DIGI				
			SI	NO			
Br. Claudia Ileana Ralda	Auxiliar II						
Castillo							

28 de noviembre de 2018

MSc. Sergio Antonio Hernández de la Roca	
Coordinador del Proyecto de investigación	firma
Ing. Liuba Cabrera	
Vo.Bo. Nombre coordinador del Programa Universitario	firma
Ing. Rufino Salazar	
Vo. Bo. coordinador General de Programas	firma



