

“UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN”



**FACULTAD DE BROMATOLOGÍA Y NUTRICIÓN
ESCUELA PROFESIONAL DE BROMATOLOGÍA Y NUTRICIÓN**

TESIS

**“YOGURT GRIEGO CON PULPA DE TAMARINDO Y HARINA DE HOJAS
DE GUANABANA, Y SU EFECTO EN LOS NIVELES DE GLICEMIA”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE LICENCIADO EN
BROMATOLOGÍA Y NUTRICIÓN**

PRESENTADO POR:

MEDINA VALENCIA IRMA ROSA

Asesor:

M(o). OSCAR OTILIO OSSO ARRIZ

HUACHO – PERÚ

2019

**“YOGURT GRIEGO CON PULPA DE TAMARINDO Y HARINA DE HOJAS
DE GUANABANA, Y SU EFECTO EN LOS NIVELES DE GLICEMIA”**

M(o). OSCAR OTILIO OSSO ARRIZ

Asesor

JURADO DE TESIS

M(o). BRUNILDA EDITH LEON MANRIQUE M(o). NELLY NORMA TAMARIZ GRADOS

PRESIDENTE

SECRETARIO

Lic. RODOLFO WILLIAN DEXTRE MENDOZA

VOCAL

DEDICATORIA

A mis queridos padres, por haberme forjado como la persona que soy hoy en día; muchos de mis logros se los debo a ellos.

Irma Medina

AGRADECIMIENTO

A Dios, porque bendice mi vida con la hermosa oportunidad de vivir y disfrutar al lado de las personas que me aman.

A mi familia, por ser los primordiales promotores de mis sueños, gracias a ellos por cada día confiar y creer en mí y en mis expectativas.

Irma Medina

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO	iv
ÍNDICE.....	v
RESUMEN	vii
ABSTRACT	x
INTRODUCCIÓN.....	xi
CAPÍTULO I:.....	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.1. Descripción del Problema.....	1
1.2. Formulación del problema.....	3
1.2.1. Problema principal	3
1.2.2. Problemas específicos.....	3
1.3. Objetivos de la investigación.....	3
1.3.1. Objetivo General:.....	4
1.3.2. Objetivos Específicos:	4
1.4. Justificación de la investigación	4
1.5. Delimitaciones del Estudio.....	6
1.6. Viabilidad del estudio.....	6
CAPITULO II:.....	8
MARCO TEÓRICO.....	8
2.1. Antecedentes de la investigación.....	8
2.2. Bases Teóricas.....	11
2.3. Definición Conceptual de Términos.....	17
2.4. Formulación de las Hipótesis.....	18
2.4.1. Hipótesis General.....	18
2.4.2. Hipótesis Secundarias	18
CAPÍTULO III:	20
METODOLOGÍA.....	20

3.1. Diseño metodológico	20
3.2. Población y muestra de la investigación.....	21
3.2.1. Población	21
3.2.2. Muestra	21
3.3. Grupos experimentales	22
3.4. Operacionalización de variables.	22
3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	31
3.5.1. Técnicas de Recolección de Datos.	31
3.5.2. Instrumentos de recolección de datos.....	31
CAPÍTULO IV:	33
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	33
CAPÍTULO V:	45
CONCLUSIONES.....	45
CAPÍTULO VI.....	46
RECOMENDACIONES	46
REFERENCIAS	47

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Composición nutricional del tamarindo	12
Tabla 2: Valor Nutricional por cada 100 gr de porción comestible de Guanábana.....	14
Tabla 3: Operacionalización de variables.....	22
Tabla 4: Formulaciones para la elaboración de alimento prebiótico de avellana, alpiste y mora.....	24
Tabla 5: Calificación nominal de atributos sensoriales de yogurt griego formulados ...	35
Tabla 6: Test de homogeneidad de varianza	35
Tabla 7: ANOVA para los productos formulados	36
Tabla 8: Prueba de Duncan del olor de los productos formulados.....	37
Tabla 9: Prueba de Duncan de la textura de los productos formulados	37
Tabla 10: Prueba de Duncan del sabor de los productos formulados.....	37
Tabla 11: Análisis químico del yogurt griego con pulpa de tamarindo y harina de hojas de guanábana	39
Tabla 12: Valor nutricional de yogures comerciales	39
Tabla 13: Análisis microbiológico de yogurt griego con pulpa de tamarindo y harina de hojas de guanábana.....	41
Tabla 14: Niveles de glicemia inicial y final en los grupos de casos y control.....	42
Tabla 15: Efecto sobre los niveles de la glicemia en la diabetes mellitus tipo 2, en el grupo de casos y control	43
Tabla 16: Prueba de rangos con signos de Wilcoxon, basado en el efecto sobre los niveles de la glicemia en la diabetes mellitus tipo 2, en el grupo de casos y control.....	43

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Flujo técnico de elaboración de bebida de yogurt de tarwi, piña y cultivos lácticos	27
Figura 2: Glicemia al inicio (casos)	42
Figura 3: Glicemia al final(casos)	42
Figura 4: Glicemia al inicio (control)	42
Figura 5: Glicemia al final(control)	42

RESUMEN

Objetivos: Se elaboró yogurt griego con pulpa de tamarindo (*Tamarindus indica L.*) y harina de hojas de guanábana (*Annona muricata L.*) y monitoreó el efecto dietético en personas con hiperglicemia tipo 2. Muestra: Irrestricada no probabilística (20 personas para evaluar la aceptabilidad). Se seleccionaron 10 de ellos en el grupo experimental y 5 en el grupo control. **Métodos:** Diseño cuasi experimental, aceptabilidad con el ANOVA y la Prueba de Duncan, los análisis físico químico según métodos de la AOAC, microbiológico según la ICMSF y el efecto: antes y después de 20 días de haber recibido como apoyo nutricional en la ración alimentaria, la cantidad de 250 ml/día (grupo experimental), con la prueba de rangos con signos de Wilcoxon. **Resultados:** El ANOVA y la prueba de Duncan, mostraron diferencias significativas en el sabor (pvalor <0,05), comparado con los productos “YGT” (yogurt griego con pulpa de tamarindo) y “YGHG” (yogurt griego con hojas de guanábana), excepto en la textura y el aroma. El yogurt “YGTHG” es el producto preferido, con la calificación nominal de “le gusta mucho” (70%) y “le gusta moderadamente (30%). Aporta 18,15 g%. Aportan: proteínas, $3,38 \pm 0,135$ g%, carbohidratos totales, $11,55 \pm 0,721$ g%, fibra dietaria, $7,36 \pm 0,274$ g%, y $191,84 \pm 2,628$ ug EAG/ml de fenoles totales. **Conclusiones:** El consumo de 250 ml de yogurt griego con pulpa de tamarindo y harina de hojas de guanábana durante 20 días tiene efectos significativos en la reducción de los niveles de la glicemia, siendo mayor en un 20% comparado con el grupo que no lo recibió como apoyo nutricional. Cumple con los requisitos físicos, químicos y microbiológicos de yogurt, para la alimentación de niños y adultos en general

Palabras claves: yogurt, tamarindo, hojas guanábana, diabetes tipo 2, aceptabilidad

ABSTRACT

Objectives: Greek yogurt was elaborated with tamarind pulp (*Tamarindus indica L.*) and soursop leaf meal (*Annona muricata L.*) and monitored the dietary effect in people with type 2 hyperglycemia. **Sample:** Non-probabilistic unrestricted (20 people to evaluate acceptability). Ten of them were selected in the experimental group and 5 in the control group. **Methods:** Quasi-experimental design, acceptability with the ANOVA and the Duncan test, physical-chemical analysis according to AOAC methods, microbiological according to the ICMSF and the effect: before and after 20 days of receiving nutritional support in the food ration, the amount of 250 ml / day (experimental group), with the Wilcoxon signed rank test. **Results:** The ANOVA and the Duncan test showed significant differences in flavor (pvalor <0.05), compared with the products "YGT" (Greek yogurt with tamarind pulp) and "YGHG" (Greek yogurt with guanabana leaves), except in texture and aroma. Yogurt "YGTHG" is the preferred product, rated "likes a lot" (70%) and "likes moderately (30%). It contributes 18.15 g%. They provide: proteins, 3.38 ± 0.135 g%, total carbohydrates, 11.55 ± 0.721 g%, dietary fiber, 7.36 ± 0.274 g%, and 191.84 ± 2.628 ug EAG / ml of total phenols. **Conclusions:** The consumption of 250 ml of Greek yogurt with tamarind pulp and guanabana leaf meal for 20 days has significant effects in the reduction of blood sugar levels, being 20% higher compared to the group that did not receive it as nutritional support. Meets the physical, chemical and microbiological requirements of yogurt, for feeding children and adults in general

Key words: yogurt, tamarind, guanábana leaves, type 2 diabetes, acceptability

INTRODUCCIÓN

“La Diabetes mellitus tipo 2, es un problema de salud pública a nivel mundial, que para el año 2025 cerca de 300 millones de personas padecerán ésta enfermedad” (American Diabetes Association, 1998). Es una de las principales causas de morbilidad y mortalidad en la población adulta, que afecta al 7% de la población, mientras que la intolerancia a la glucosa alcanza el 11% de la población (Guía de diagnóstico, control y tratamiento de la diabetes mellitus tipo 2, 2000).

Esta patología se puede controlar con el consumo de algunas hierbas y plantas específicas (UK Prospective Diabetes Study Group, 1998). Las plantas poseen principios bioactivos, utilizados por laboratorios farmacéuticos para uso en la medicina (Pacheco, 2002) por la ventaja frente a los tratamientos químicos, siempre que no sean utilizadas en dosis excesivas aunque no se conocen totalmente la acción de los principios activos (Araya, Atalabs, & Benavides, 2008).

La diabetes es el resultado de una alimentación poco adecuada y el sedentarismo, cuyos niveles de azúcar elevados en la sangre pueden provocar problemas de salud, siendo necesarios controlarlos. El yogurt es un nutritivo producto lácteo que tiene proteínas de elevado valor biológico y digestibilidad, de mayor valor nutricional que la leche líquida (Rodríguez, y otros, 2003), de modo que consumir frecuentemente yogur puede ayudar a reducir la diabetes tipo 2, a diferencia de otros lácteos, es debido al efecto probiótico que ofrecen estos productos lácteos. Al ayudar a la digestión también ayudan a manejar los niveles de azúcar en la sangre. (El yogurt en la alimentación del diabético, 2017).

Respecto a las hojas de guanábana también se utiliza para disminuir los niveles de glicemia en pacientes diabéticos al regular el azúcar en la sangre, a causa de las acetogeninas que contiene la guanábana (y concentradas principalmente en las hojas), que tienen acción sobre las células cancerosas a las que destruyen selectivamente, sin dañar las células y tejidos sanos.

Por ello, se planteó desarrollar yogurt griego con pulpa de tamarindo y harina de hojas de guanábana con tecnología artesanal para la alimentación de niños y adultos como apoyo nutricional en la prevención de la diabetes mellitus tipo 2 y reducir los niveles de glicemia

para prevenir las complicaciones en el paciente joven y mejorar la calidad de vida en el adulto mayor.

CAPÍTULO I:

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

1.1. Descripción del Problema.

Entre los derivados de lácteos, la producción de yogurt, bebibles y licuados reportan los mayores porcentajes de crecimiento en el año 2016, que va creciendo en el orden de 6% en volumen y 7% en valor, aunque en el año 2015 fue menor a lo generado en el 2015, por un menor poder adquisitivo en la población (Agencia Agraria de Noticias, 2017).

Según la consultora Euromonitor Internacional, el yogur para beber representa el 75% de las ventas totales; ello impulsado por los nuevos estilos de vida del consumidor. En el año 2017 el yogur natural aumentó su demanda en 11% y seguirán creciendo hasta representar el 16% a 18% del mercado en el 2021. (Agencia Agraria de Noticias, 2017)

El yogurt griego tradicional es un producto lácteo hecho con leche de vaca o de cabra y, por lo general, contiene entre un 9 y un 10% de materia grasa láctea (las variedades típicas de yogurt no superan el 3,5% de materia grasa láctea). Cuanto más alto es el índice de grasa láctea, el yogurt tiende a ser mucho más completo, ya que los bacilos se desarrollan plenamente en este medio. El resultado es un yogurt agradable, denso de cuerpo y muy cremoso. El yogurt griego tiene aproximadamente entre un 8% y 16% de proteínas, alrededor del doble que los demás tales como bebible, batido, aflanado (Sánchez, Tendencias en el consumo de lácteos en México Asociación de Médicos Veterinarios Zootecnistas - AMVEB, 2019)

USDA, (2019) reporta “6,000 millones de personas en el mundo consumen leche y productos lácteos”. La guía de nutrición MyPlate del United States Department of

Agriculture (USDA), recomienda el consumo diario al equivalente a 8 onzas (236,59 ml) de yogurt”. La razón es que los consumidores lo hacen por los beneficios para la salud. (Agencia Agraria de Noticias, 2017).

Aprovechando el elevado índice de aceptabilidad y consumo de yogurt, es un producto que puede ser diseñado como apoyo nutricional para las personas que padecen diabetes tipo 2. La Asociación de Diabetes del Perú estima que más de un millón de peruanos padecen de este mal crónico. El número de personas con diabetes en el Perú, según los resultados de la Endes del 2017: el 3,3% de personas mayores de 15 años padecen diabetes (MINSA, 2018).

Por su parte, la Asociación de Diabetes del Perú estima que más de un millón de peruanos padecen de esta enfermedad crónica. La OPS calcula que cada año 2950 peruanos mueren por diabetes. (OPS, 2018), citado por MINSA (2018).

Seclén, Rosas, Arias, & Huayta, (2015) señalan: “Los nocivos cambios de estilos de vida y el fenómeno de “obesogenización” de la población, en concordancia con una base genética, están dando lugar a alteraciones de la homeostasis de la glucosa, como la resistencia a la insulina, que conducen al desarrollo de hiperglicemia, que es el indicador principal de los estados diabéticos y pre-diabéticos. Esta interacción explica las crecientes tasas de prevalencia de diabetes mellitus tipo 2 en todos los grupos etarios en los últimos 10 años. (pág. 3)

También menciona “el estudio PERUDIAB 2012 realizado en 1 677 hogares a nivel nacional, representativo de más de 10 millones de adultos mayores de 25 años, ha encontrado una prevalencia de 7% de diabetes mellitus y 23% de hiperglicemia prediabetes” (Seclén, Rosas, Arias, & Huayta, 2015, pág. 3)

Si bien es cierto no se han realizado estudios epidemiológicos de prevalencia de diabetes mellitus tipo 2 (DM2) en población infantil en la región, el solo hecho de tener a la cuarta parte de la población infantil en sobrepeso y obesidad, explica la aparición de casos de diabetes tipo 2 en niños y adolescentes

El presente proyecto de investigación está orientado a evaluar el efecto del consumo de yogurt griego con pulpa de tamarindo y harina de hojas de guanábana, en la diabetes tipo 2”, que tenga buena aceptabilidad con características de un alimento funcional promoviendo una alimentación saludable orientada a mejorar la calidad de vida de las personas con diabetes mellitus tipo 2, por lo que el uso de este producto en su alimentación complementaria, podría ser una alternativa para el control de los niveles de glicemia.

1.2. Formulación del problema.

1.2.1. Problema principal

¿Cuál será la aceptabilidad y efecto del yogurt griego con pulpa de tamarindo (*Tamarindus indica L.*) y harina de hojas de guanábana (*Annona muricata L.*), sobre los niveles de glicemia?

1.2.2. Problemas específicos.

1. ¿Cuáles son los atributos sensoriales del yogurt griego con pulpa de tamarindo (*Tamarindus indica L.*) y harina de hojas de guanábana (*Annona muricata L.*)?
2. ¿Qué composición química bromatológica e, inocuidad tiene el yogurt griego con pulpa de tamarindo (*Tamarindus indica L.*) y harina de hojas de guanábana (*Annona muricata L.*)?
3. ¿Cuáles son los beneficios saludables del consumo de yogurt griego con pulpa de tamarindo (*Tamarindus indica L.*) y harina de hojas de guanábana (*Annona muricata L.*) sobre los niveles de glicemia.

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo General:

Determinar la aceptabilidad y efecto del yogurt griego con pulpa de tamarindo (*Tamarindus indica L.*) y harina de hojas de guanábana (*Annona muricata L.*), sobre los niveles de glicemia.

1.3.2. Objetivos Específicos:

1. Determinar los atributos sensoriales del yogurt griego con pulpa de tamarindo (*Tamarindus indica L.*) y harina de hojas de guanábana (*Annona muricata L.*).
2. Determinar la composición química bromatológica e, inocuidad tiene el yogurt griego con pulpa de tamarindo (*Tamarindus indica L.*) y harina de hojas de guanábana (*Annona muricata L.*).
3. ¿Describir los beneficios saludables del consumo de yogurt griego con pulpa de tamarindo (*Tamarindus indica L.*) y harina de hojas de guanábana (*Annona muricata L.*) sobre los niveles de glicemia.

1.4. Justificación de la investigación

La evidencia científica local sobre diabetes mellitus tipo 2 ha descrito aspectos de la epidemiología, y complicaciones clínicas de la diabetes. (Villena, 2015) (Villena, Epidemiología de la Diabetes Mellitus en el Perú. Diagnostico, 2016) Sin embargo, no hay estudios sobre un producto como el yogurt griego con pulpa de tamarindo y harina de hojas de guanábana, dirigido al control de la glicemia

Varios estudios que han utilizado raíces, hojas, y frutos de las plantas, muestran que ayudan en el tratamiento de la diabetes sin efectos nocivos para la salud, además de ser un tratamiento económico para la población de bajos recursos (Arteaga, Maiz, & Velasco, 1994). Lo que se pretende con esta investigación es mantener los niveles normales de glucosa en la sangre, como alternativa al uso de medicamentos de origen químico para el tratamiento de enfermedades metabólicas, principalmente en las

personas adultas que son más susceptibles a sufrir efectos secundarios graves (UK Prospective Diabetes Study Group, 1998).

El desarrollo de la investigación se justifica en la necesidad de utilizar la pulpa de tamarindo (*Tamarindus indica L.*) y harina de hojas de guanábana. cómo un alimento complementario a la dieta, por sus propiedades hipoglucemiantes e hipocolesterolemicas, que permitan al adolescente, adulto, y adulto mayor con diabetes tipo 2, reducir de manera natural sus niveles de glicemia, como apoyo nutricional al tratamiento de la enfermedad y/o cómo medida preventiva de las enfermedades degenerativas del corazón, cerebro vasculares, riñón, hígado, páncreas, etc.

El ámbito nacional y local no es ajeno a dicho problema, donde no todas las personas que sufren este tipo de enfermedad pueden seguir un tratamiento farmacológico adecuado por no contar con los recursos económicos suficientes para seguir un tratamiento medicamentoso.

En los mercados de la provincia de Huaura existen una gama de yogurt, sin embargo muy pocos de ellos tienen un valor agregado para prevenir la diabetes mellitus tipo 2. El consumo de yogurt griego con pulpa de tamarindo y harina de hojas de guanábana se debe considerar en el contexto de una alimentación variada y equilibrada. En distintos estudios se ha observado que la ingesta elevada de productos lácteos (Nicklas, O'Neil, & Fulgoni, 2009). y en particular la ingesta de yogur, se acompaña de una mayor calidad de la dieta (Wang, y otros, 2013).

Arroyo, et al., (2009, pág. 166), reporta que se “demostrado actividad hipoglicemiante con derivados de flavonoides, como la quercetina” (Panunti, Jawa, & Fonseca, 2004), y la isoorientina (Jannetta & Hollihan, 2004), “inhiben el efecto de la enzima dipeptidil peptidasa IV (DPP-IV) que degrada a la hormona incretina. que estimula la secreción de insulina, suprime la liberación de glucagón, enlentece el vaciamiento gástrico, mejora la sensibilidad a la insulina, y reduce el consumo de alimentos”. (Bradley, 2002).

También menciona que otros metabolitos secundarios como los alcaloides estarían coadyuvando con el efecto hipoglicemiante, que inducen la secreción de insulina solo en concentraciones altas de glucosa, lo cual disminuye el riesgo de hipoglicemia (Christopher, McIntosh, Han, Pospisilik, & Raymond, 2005), y asimismo, el uso de la glibenclamida asociado con las cápsulas conteniendo extracto etanólico de *Annona muricata* (guanábana) mostraron mayor efecto en bajar la glicemia. (Arroyo, y otros, 2009, pág. 166)

Es de utilidad, como terapia natural de diabetes tipo 2, van a servir de referencia para el tratamiento dietético coadyuvante al tratamiento medicamentoso; asimismo, va motivar la elaboración y el consumo de yogurt griego con pulpa de tamarindo y harina de hojas de guanábana; con tecnología casera para el consumo de los pacientes con diabetes tipo 2, y requieran una alimentación rica en antioxidantes naturales que estimule el sistema inmunológico y facilite la asimilación de la glucosa no permitiendo su acumulación a nivel sanguíneo.

1.5. Delimitaciones del Estudio.

- El mercado del comercio de yogurt natural en la zona de estudio, es informal.
- No hay estudios clínicos del uso de tamarindo y la infusión de hojas de guanábana en yogurt, para la profilaxis de las complicaciones clínicas de la diabetes tipo 2, de modo que en la investigación se evalúa solo el efecto hipoglucemiante en un corto período de tiempo.
- Inadecuada base de datos, para ir innovando otras formas de yogurt funcionales, para el control de los niveles de glicemia, recomendables en la dieta del diabético.

1.6. Viabilidad del estudio.

- El yogurt griego con pulpa tamarindo (*Tamarindus indica L.*) y harina de hojas de guanábana (*Annona muricata L.*) es un alimento funcional alternativo al yogurt tradicional de fácil preparación cuyos ingredientes e insumos son económicos y se encuentran fácilmente en el mercado. No requiere de equipos sofisticados. Lo pueden hacer con los utensilios domésticos en el hogar.

- Existe la suficiente información y evidencias científicas de los beneficios para la salud de las hojas de guanábana, inofensivo si se consume en infusión preparadas con buenas prácticas de manufactura.
- La literatura existente, los métodos de preparación, evaluación, y de laboratorio, conducirán a dar respuesta segura y confiable al problema de estudio.
- No hay implicancias éticas en el desarrollo de la investigación.

CAPITULO II:

MARCO TEÓRICO.

2.1. Antecedentes de la investigación

Según IPSOS (2008), la salud es el problema que predispone a los peruanos la compra de alimentos ya sea natural y/o fortificados. DATUM (2013), señala que el 80% de encuestados se preocupan por seguir una dieta saludable, correspondiendo el 63% a los sectores socioeconómicos A y B.

La Ley de Promoción de la Alimentación Saludable, aprobada el año 2012 y que goza del 83% de aceptación por la población encuestada (Diario RPP, 2013), puede ayudar a controlar el aumento de la diabetes que alcanza aproximadamente al 25% de la población mundial. El tamarindo es una de las muchas plantas que puede ser un método para ayudar a prevenir la diabetes y la obesidad (Preuss, 2018, pág. 1). El tamarindo inhibe el bloqueo de alfa-amilasa, una enzima que el cuerpo necesita para absorber los carbohidratos. Hay otras plantas que inhiben esta enzima, como los arándanos, bálsamo de limón, romero y extracto de té verde, citado en (Preuss, 2018, pág. 1)

Se necesitan más estudios sobre las dosis y consideraciones como posibles efectos secundarios efectivos del consumo de tamarindo u otros inhibidores de amilasa para recomendarse en la prevención de la diabetes (Funke, 2007).

Investigaciones relacionadas con la investigación.

Villegas (2008), reporta que la información nutricional más que afectar a la aceptabilidad del producto, influyó en la intención de compra del producto.

(Ruiz & Ramírez, 2009), reporta la “Elaboración de yogurt con probióticos (*Bifidobacterium spp* y *Lactobacillus acidophilus*) e inulina”, realizado en Caracas-Venezuela, obteniendo un yogurt firme de menor pH y mayor la viscosidad que el yogurt control, y de buena estabilidad en el almacenamiento.

Benitez (2011), reportan la investigación para formular yogures con 15 y 25% de zanahoria con un alto contenido en fibra y con nueces que aportan omega-3. Se utilizaron leche: entera, desnatada y sin lactosa, endulzadas con sacarosa y jarabe de fructosa. Teniendo mayor aceptación el yogurt con 25% de zanahoria, azucarado que el endulzado con jarabe de fructosa.

(Andrade & Vaca, 2012), realizaron el estudio en 285 diabéticos sobre los conocimientos, actitudes y prácticas (CAP) del uso de la fitoterapia para el tratamiento de los diabéticos de los clubes de los Hospitales públicos San Vicente de Paúl de la ciudad de Ibarra y San Luis de Otavalo- Ecuador, de tipo descriptivo y transversal, y encontraron que el 60% de los diabéticos utilizaron las plantas para el tratamiento de la diabetes, sin tener conocimientos básicos, y el 53% tuvieron beneficios con el uso de las plantas, sin embargo, es necesario evaluar los efectos en combinación con el tratamiento farmacológico y dietético.

(Aranda, Villacrés, Mego, & Delgado, 2014, pág. 261), determinaron el efecto del extracto acuoso liofilizado de *Geranium ayavacense* (Pasuchaca) sobre la glicemia en ratas con diabetes mellitus experimental, inducida con aloxano. Las ratas presentaron: glicemia > 200 mg/dL y un peso > 200 g, cuya glicemia disminuyó con dosis de 500 mg/kg de *Geranium ayavacense* comparado con el grupo control ($p < 0,01$) y dosis de 300 mg/kg disminuyó la glicemia progresivamente de un 8,14% hasta 23,7% .

A nivel mundial, la *Musa sp.* y la *Bidens spp.* son usadas en el Caribe y el Perú; el *Rubus sp.* es usado en Nepal; las moras (*Morus sp.*) se usan en el Mediterráneo y la *Mimosa sp.* es usada en la India (Bussmann, The globalization of traditional medicine in Northern Perú: from shamanism to molecules, 2013). También en el Norte de Perú, se usa el *Geranium ayavacense* (Bussmann & Glenn, 2011).

Cheng, et al (2011), citado por Vásquez y Lusich determinaron “la citotoxicidad in vitro en células de hepatoma humano, líneas Hep G2 y 2,2 Annocatacina A, Annocatacina B,15 de los principios activos aislados de las hojas y semillas de *Annona muricata* L. obteniéndose un efecto citotóxico significativo”, citado por (Vásquez & Llusich, 2015, pág. 21).

(Arroyo, Jorge, et al., 2005), determinaron “la influencia de compuestos fenólicos y triterpenoides de *Annona muricata* L. más *Krameria lappacea* sobre el cáncer de hígado en ratones. con tratamientos de una vez al día por 45 días (100, 200 y 300 mg/kg de *Annona muricata* L más *Krameria lappacea*), evidenciando el efecto quimioprotector sobre el cáncer de hígado inducido en ratas”, citado por (Vásquez & Llusich, 2015, pág. 20)

Quispe, Zavala, Posso, Rojas, & Vaisberg (2007), “determinaron la actividad antitumoral del extracto etanólico de hojas de *Annona muricata* L. “in vitro” se midió la actividad citotóxica de *Annona muricata* L. en líneas celulares C-678, H-460 y VERO. El extracto etanólico de hojas de *Annona muricata* L. mostró efecto citotóxico sobre las líneas tumorales C678 y H460, mayores que las concentraciones homólogas de 5-Fluoracillo”.

(Arroyo, y otros, 2009), demostraron en 60 pacientes con diabetes tipo β bajo tratamiento de glibenclamida, del Hospital I, EsSalud, ciudad de Tingo María-Huánuco, que el consumo de cápsulas con extracto etanólico de *Annona muricata* L asociada a la glibenclamida durante 30 días redujo con mayor significancia los niveles de glicemia en diabéticos tipo 2.

(Vásquez & Llusich, 2015), realizaron el estudio farmacológico de la actividad inmunoestimulante del extracto acuoso de las hojas de “*Annona muricata* L.”, en ratas albinas cepa Holtzman, con peso promedio de 200 ± 30 g de peso corporal,. Se administró 20 y 40 mg/kg por vía oral durante 5 días de extracto acuoso y observaron que el extracto acuoso “*Annona muricata* L” con 20 mg/kg presentó mayor actividad inmunoestimulante.

(Vásquez & Llusich, 2015), en otra investigación administraron 200 mg/Kg de extracto etanólico de hojas de *Annona muricata L.* durante 90 días a ratas con síndrome metabólico de 2 meses, cepa Holtzmann de 175±25g. Demostraron que el extracto etanólico de las hojas de *Annona muricata L.* (Guanábana) tuvo efecto preventivo del síndrome metabólico.

2.2. Bases Teóricas.

2.2.1 Tamarindo (*Tamarindus indica L.*).

Origen y distribución

“Es originario de la India y de África, y los principales Estados de la República Mexicana productores de tamarindo son Jalisco, Colima, Michoacán, Nayarit, Guerrero, Oaxaca, Chiapas, Yucatán, Campeche, Morelos, Sinaloa y Veracruz” (Orozco, 2005), citado por Gonzáles, López, Rivera & Hernández, (2009, pág. 2)

Tamarindus indica L. es un árbol de gran tamaño, larga vida y usualmente siempre verde, nativo de las sabanas secas del África tropical, desde Sudán, Etiopía, Kenia y Tanzania, hacia el oeste a través del África sub-Saheliana hasta Senegal.

Descripción morfológica

Es una especie de vaina, parecida a la de los frijoles, con apariencia irregular, curva y abultada. Sus dimensiones oscilan entre 2 y 7 pulgadas de largo, y 4 de diámetro, a medida que va madurando, va adquiriendo dulzor y jugosidad, pegajosa con unos hilos fibrosos. La cáscara se torna quebradiza, y las semillas van adquiriendo mayor dureza. Por lo general, la vaina del tamarindo madura 10 meses después de la floración. Se compone de 2 a 10 semillas, que permanecen envueltas en una capa protectora (Netflix, 2019).

Usos

Su color característico es café rojizo cuando está maduro. El 70% de la producción de tamarindo se comercializa como fruto entero y el otro 30% como: dulces, mermeladas, licores, extractos y agua refrescante debido a la gran aceptación de su sabor “agridulce”. “El sabor característico del tamarindo se debe a su contenido de ácidos orgánicos y de compuestos volátiles”. (Gunasena & Hughes, 2000); (Pino, Marbot, & Vázquez, 2004)

“En México se utiliza en la elaboración de aguas frescas, refrescos embotellados, nieves, dulces, jaleas, pulpas, salsas, elaboración de postres y recetas de cocina. Asimismo, la fruta madura tiene un rico sabor la cual se puede consumir directamente como dulce”. (SAGARPA, 2010). Se usa en la manufactura de jaleas, confituras y mermeladas, además es ingrediente en algunos productos farmacéuticos (SAGARPA, 2010)

Tabla 1: Composición nutricional del tamarindo

Componentes	Contenido/100g
Calorías	239,0 Kcal
Agua	19,8 g
Carbohidratos	53,5 g
fibra	12,0 g
Proteínas	2,80 g
Lípidos	0,60 g
Calcio	74,0 mg
Hierro	1,0 mg
Vitamina C	3,5 mg

Fuente: USDA (2019)

2.2.1 Guanabana (*Annona muricata L*)

El guanábano (*Annona muricata L.*) es una planta frutícola originaria de las regiones tropicales de Sudamérica, sus frutos son dulces 17,2 grados Brix y posee en promedio 171 semillas por fruto. (La guanábana, s.f.)

Clasificación taxónomica

Chicaiza, Pucha y Utiguen (2003), citado por Barahona, (2013);

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Magnoliales

Familia: Annonaceae

Género: Annona

Especie: *A. muricata*

Nombre Binomial: *Annona muricata* L.

Características generales del fruto guanábana.

La Guanábana es parecida a la chirimoya, pero de mayor tamaño, llegando a pesar entre 0,25 y 5,0 kilos. La pulpa es blanda, generalmente de color blanco puede ser ligeramente amarillenta, de una textura carnosa y jugosa y un sabor marcadamente ácido. (Barahona, 2013, pág. 31)

Beneficios

La guanábana es uno de los frutos tropicales más apetecidos para la producción industrial de jugos y consumo en pasta, por su tamaño y su pulpa blanca y dulce. En medicina, se usa porque destruye sólo las malignas células del cáncer y no afecta las células sanas (La guanábana, s.f.).

Barahona, (2013), señala: “Las acetogeninas anomutacina (cis y trans) 10-annonacin-A-ona han demostrado poseer citotoxicidad selectiva en cultivos de células tumorales del pulmón”..

“Otro estudio demostró un efecto citotóxico selectivo frente a células adenocarcinomas del colon con una potencia muy superior a adriamicina. Las muricinas H,I evidenciaron citotoxicidad en los cultivos de hepatomas humanos” (Alonso, 2010), citado por Barahona, (2013, pág. 35).

Tabla 2: Valor Nutricional por cada 100 gr de porción comestible de Guanábana

Componentes	Contenido
- Calorías	61,3-53,1
- Calcio.	10,30 mg
- Humedad.	. 82,80 g
- Fósforo.	27,70 mg
- Proteína.	1,00 g
- Hierro.	0,64 mg
- Grasa.	. 1,00 g
- Vitamina A (B-caroteno)	0
- Carbohidratos.	14.63 g
- Tiamina.	0,11 mg
- Fibra.	0.79 g
- Riboflavina.	0,05 mg
- Cenizas.	60,00 g
- Niacina.	1,28 mg
- Calcio.	. 10.3 mg
- Ácido Ascórbico.	29,60 mg

Fuente: Shepus (2010) .

2.2.5 Diabetes mellitus tipo 2.

“En 2015 se estimó que 415 millones de personas padecían diabetes y, según las proyecciones, para 2040 la cifra será de 642 millones. Más del 80% de los pacientes viven en países de ingresos de bajos a medios. Otros 318 millones de personas tienen un estado de alteración de la regulación de la glucosa “(International Diabetes Federation IDF, 2015, pág. 5) “pero la modificación de los hábitos de vida, la farmacoterapia o ambas pueden revertir o retrasar el desarrollo de la diabetes tipo 2”. (Knowler, Barret, Fowler, et al, 2002), citados por Chatterjee, Khunti & Davies (2017).

Chatterjee, Khunti & Davies (2017, pág. 1) también señala: “Los pacientes con diabetes tipo 2 tienen un aumento del 15% del riesgo de mortalidad, que el doble en los jóvenes que no tienen diabetes, (Tancredi M, Rosengren A, Svensson AM, et al, 2015). La diabetes tipo 2 se caracteriza por la resistencia a la insulina e insuficiencia de las células beta pancreáticas. (Zeitler P, Hirst K, et al., 2012).

“Los órganos que participan en el desarrollo de la diabetes tipo 2 son el páncreas, el hígado, el músculo esquelético, los riñones, el cerebro, el intestino delgado y el tejido adiposo”. (DeFronzo, 2009). “El efecto incretina, los cambios en el colon y el microbioma, la desregulación inmunitaria y la inflamación, son factores fisiopatológicos importantes”. (Schwartz, y otros, 2016)

Prevención de la diabetes tipo 2.

La diabetes tipo 2 se puede prevenir evitando la obesidad, alimentación saludable y actividad física, y en menor medida, con fármacos: metformina y tiazolidinedionas. (Orozco, y otros, 2008)

Los hábitos de vida (actividad física y dieta baja en grasas para adelgazar) redujo el riesgo de diabetes tipo 2 en 3 234 adultos con sobrepeso u obesidad, principalmente en pacientes mayores de 60 años (Merlotti, Morabito, & Pontiroli, 2014). La normalización de la tolerancia a la glucosa disminuyó el riesgo de ECV en el 2,7% tras 10 años en pacientes con prediabetes (Perreault, Temprosa, & Mather, 2014)

La Asociación de Diabetes de Estados Unidos (ADA), señala:

El hallazgo de glucemia plasmática ≥ 200 mg/dL en una sola prueba de tolerancia oral a la glucosa es suficiente para el diagnóstico definitivo de diabetes. La prueba de tolerancia oral a la glucosa consiste en la glucemia plasmática medida 2 horas después de la ingestión de 75g de glucosa en 300 ml

de agua administrada después de una noche en ayuno”. (OPS/OMS , 2000, págs. 297-298)

Fisiopatología.

Según la OPS/OMS, (2000), “en el adulto mayor, la forma clínica de diabetes que se presenta con mayor frecuencia es la tipo 2, debido a predisposición genética, obesidad, sedentarismo, entre otros”.

Bases para el diagnóstico.

Factores de Riesgo:

- Antecedentes familiares de diabetes.
- Edad superior a 45 años.

La diabetes tipo 2, “es la consecuencia de la concurrencia de una serie de características relacionadas con la edad y el estilo de vida”. (Seclén, Rosas, Arias, & Huayta, 2015)

Metabolismo de los glúcidos

Los glúcidos constituyen la principal fuente de energía del organismo, “del valor calórico total de la ración, el 55 % debe ser suministrado por los glúcidos, el 15 al 20% por los prótidos y el 35 ó 30 % restante por los lípidos”. (Seclén, Rosas, Arias, & Huayta, 2015).

“Los glúcidos son absorbidos en forma de glucosa, fructosa, manosa y galactosa, los cuales, llegados al hígado, se transforman en un polisacárido de reserva, el glucógeno”. (Seclén, Rosas, Arias, & Huayta, 2015). “No toda la glucosa absorbida es almacenada por el hígado; éste retiene aproximadamente un tercio y el resto pasa a la sangre”. (Seclén, Rosas, Arias, & Huayta, 2015).

Entrada de la glucosa a las células.

“Para que se efectúe el ingreso de la glucosa, se deben formar previamente uniones débiles (tipo puentes de hidrógeno) entre los grupos hidroxilo y carbamino del GLUT y los grupos hidroxilo de la glucosa”. (Lienhard, Slot, & James de Mueckler, 1992)

La glucosa ingresa a la célula en cuatro etapas: 1) se une al transportador en la cara externa de la membrana; 2) el transportador cambia de conformación y la glucosa y su sitio de unión quedan localizados en la cara interna de la membrana; 3) el transportador libera la glucosa al citoplasma, y 4) el transportador libre cambia nuevamente de conformación, expone el sitio de unión a la glucosa en la cara externa y retorna a su estado inicial. (Carruthers, 1990)

2.3. Definición Conceptual de Términos.

Elaboración:

Preparación de un producto a partir de la combinación de sus componentes.

Yogurt:

El yogurt es un alimento lácteo que se obtiene mediante la fermentación bacteriana de la leche. Su textura y sabor tan particular le viene dado por la conversión de la lactosa (azúcar de la leche) en ácido láctico.

Omega 3:

Son ácidos grasos esenciales (el organismo humano no los puede fabricar a partir de otras sustancias), poliinsaturados, que se encuentran en alta proporción en los tejidos de ciertos pescados (por regla general pescado azul), y en algunas fuentes vegetales como las semillas de linaza, la semilla de chía, el sachá inchi (48% de omega 3), los cañamones y las nueces.

Alimento Funcional:

Los alimentos funcionales son productos que tienen un nutriente o no nutriente, con un beneficio para la salud además de su valor nutricional. Entre los ejemplos de alimentos funcionales se pueden mencionar los que están enriquecidos con vitaminas y minerales, como los cereales o los lácteos. Otros alimentos tienen modificado alguno de sus componentes, como los ácidos grasos o la fibra, e incluso valores añadidos en base a su contenido en ácidos grasos ω -3, ácido linoleico conjugado, luteína, isoflavonas, etc. (International Life Sciences Institute, 1999)

El carácter funcional de un alimento radica en determinados nutrientes y componentes del mismo. (Sánchez, González, Gómez, Nova, & Ramos, 2005)

Hiperglucemia: Es un nivel anormalmente alto de azúcar en la sangre.

2.4. Formulación de las Hipótesis.

2.4.1. Hipótesis General

H₁: El “yogurt griego con pulpa de tamarindo (*Tamarindus indica L.*) y harina de hojas de guanábana (*Annona muricata L.*), tienen buena aceptabilidad y propiedades funcionales para reducir los niveles de la hipercolesterolemia tipo 2.

2.4.2. Hipótesis Secundarias

H₂: El “yogurt griego con pulpa de tamarindo (*Tamarindus indica L.*) y harina de hojas de guanábana (*Annona muricata L.*), es bien aceptado por el adolescente, adulto y adulto mayor.

H₃: El “yogurt griego con pulpa de tamarindo (*Tamarindus indica L.*) y harina de hojas de guanábana (*Annona muricata L.*), tiene propiedades funcionales para reducir los niveles del hipercolesterolemia tipo 2.

Variables:

Variable independiente:

X : “yogurt griego con pulpa de tamarindo (*Tamarindus indica L.*) y harina de hojas de guanábana (*Annona muricata L.*)

Variable Interviniente:

V_{x1} : **Composición química:** Contenido de macronutrientes (proteínas, lípidos, carbohidratos, fibra dietaria, carbohidratos, antioxidantes polifenólicos y cenizas).

V_{x2} : Inocuidad: Contenido de microorganismos indicadores de seguridad alimentaria (salmonellas) y de higiene del proceso (*Escherichia coli*) y mohos).

Variable dependiente:

Y₁ : Aceptabilidad de “yogurt griego con pulpa de tamarindo (*Tamarindus indica L.*) y harina de hojas de guanábana (*Annona muricata L.*).

Y₂ : Beneficios en la reducción de los niveles de la hipercolesterolemia tipo 2

CAPÍTULO III:

METODOLOGÍA

3.1. Diseño metodológico

3.1.1. Tipo de investigación

La investigación describe en un estudio de diseño experimental., de corte longitudinal y alcance prospectivo.

3.1.2. Área de estudio:

Tecnología de los Alimentos. Producción de alimentos diseñados.

3.1.3. Experimental: La preparación del producto se realizó en el laboratorio de Técnica Dietética de la Facultad de Bromatología y Nutrición de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión que dispone de todos los recursos para el desarrollo de la investigación y a la cual se tuvo acceso permitido. Se determinó la aceptabilidad y digestibilidad de “yogurt griego con pulpa de tamarindo (*Tamarindus indica L.*) y harina de hojas de guanábana (*Annona muricata L.*) y su efecto sobre los niveles de glucosa en sangre, en personas con hiperglicemia tipo 2, después de un tratamiento de alimentación oral complementaria a la dieta, en el transcurso de los cuales se realizó el nivel de glicemia de cada unidad de análisis (adultos de 50 a 60 años de edad), utilizando un glucómetro Accu Chek Instant´.

3.1.4. Enfoque.

Cualitativo y Cuantitativo

3.2. Población y muestra de la investigación.

La población de la investigación la representaron todas las unidades experimentales del ensayo (muestra), tomando en cuenta el número de tratamientos (03 productos formulados) y 20 personas (prueba de aceptabilidad y digestibilidad).

Para monitorear el efecto del consumo de “yogurt griego con pulpa de tamarindo (*Tamarindus indica L.*) y harina de hojas de guanábana (*Annona muricata L.*) sobre los niveles de glucosa en sangre, en personas con hiperglicemia tipo 2, después de un tratamiento de alimentación oral complementaria a la dieta.

3.2.1. Población

Población objetivo: Personas de 50 a 70 años de edad con hiperglicemia tipo 2.

Población accesible conocida: 15 pacientes con hiperglicemia tipo 2, que reciben tratamiento ambulatorio del programa de vigilancia epidemiológica de diabetes mellitus tipo 2 y que aceptaron recibir en la alimentación complementaria a su dieta, “yogurt griego con pulpa de tamarindo (*Tamarindus indica L.*) y harina de hojas de guanábana (*Annona muricata L.*).

Tipo de muestreo: No probabilístico. El estudio se realizó con personas dispuesta a colaborar (voluntarias) sin el uso de técnicas aleatorias.

3.2.2. Muestra

Tamaño de la muestra:

Criterios de Inclusión

- Adultos entre 50 y 70 años de edad.
- Adultos pertenecientes al sexo masculino que no se encuentren con tratamiento medicamentoso.
- Pacientes cuyo nivel glucémico se encuentre entre los valores de 100 a 126 mg/dL (en ayunas).

- Adultos con consentimiento informado.
- Adultos no hipertensos
- Adultos con sobrepeso y/o pre obesidad

Criterios de Exclusión

- Pacientes con valores glucémicos > 130 mg/dL
- Adultos con tratamiento medicamentoso.
- Adultos hipertensos.
- Adultos con obesidad mórbida .

3.3. Grupos experimentales

Selección de los grupos: Adultos expuestos y no expuestos de 50 a 60 años de edad que presenten niveles de glucosa sanguínea entre 100 a 130 mg/dL, seleccionados según los criterios de exclusión e inclusión.

Grupo expuesto: Diez (10) adultos de 50 a 60 años de edad hiperglucémicos, que no estén con tratamiento medicamentoso, y que recibirán como alimentación complementaria raciones de yogurt griego con pulpa de tamarindo y harina de hojas de guanábana, los cuales fueron evaluados en 3 grupos, que recibieron una dosis específica del yogurt griego de mayor aceptabilidad.

Forma de administración: Yogurt griego con pulpa de tamarindo y harina de hojas de guanábana, Duración del tratamiento: 20 días.

Grupo no expuesto: Diez (10) adultos de 50 a 70 años de edad hiperglucémico, que no estén con tratamiento medicamentoso, y que consumen dieta (grupo control).

3.4. Operacionalización de variables.

Tabla 3: Operacionalización de variables

VARIABLES	DIMENSION	Def. Conceptual	INDICADORES
Independiente Yogurt griego de tamarindo y harina de hojas de guanábana	Elaboración de producto	Producto fermentado de leche de vaca y frutado con pulpa de tamarindo y harina de hojas de guanábana	Cantidad porcentual de los ingredientes
Dependiente Glicemia en la diabetes mellitus tipo 2	Valor nutricional	Contenido de nutrientes que el alimento aporta al organismo.	Contenido de vitamina A, hierro, fibra alimentaria y antioxidantes naturales del producto. .
-	Atributos sensoriales	Son características físicas que determinan el sabor, color, aroma y textura del alimento	Producto de buena aceptabilidad
-	Inocuidad	Se refiere a las buenas prácticas de higiene y manipulación para prevenir la contaminación	Microorganismos indicadores de buenas prácticas de manipulación conforme a las normas
-	Efecto sobre la glicemia en la diabetes mellitus tipo 2	Se interpreta por la reducción en el nivel de glicemia	Concentración a niveles normales de glucosa en sangre

Procedimiento:

Recolección de la muestra: Se adquirió la materia prima y los ingredientes necesarios para la elaboración del producto.

➤ Materia prima

- Tamarindo (*Tamarindus indica L.*).
- Hojas de guanábana (*Annona muricata L.*).
- Leche fresca de vaca.

Pruebas preliminares en la elaboración del producto

Las pruebas preliminares se llevaron a cabo en un ambiente acondicionado. Los componentes principales del yogurt griego fueron: leche de vaca, cultivo probiótico,

pulpa de tamarindo y harina de hojas de guanábana, como estabilizador de la textura pectina cítrica (1%). Se evaluaron 4 formulaciones manteniendo constante la concentración de estabilizador, edulcorante stevia + sucralosa, vitamina C. En la primera formulación se utilizó yogurt griego y tamarindo (YGT), en la segunda se utilizó yogurt griego y harina de hojas de guanábana (YGHG). En la tercera se utilizó yogurt griego, pulpa de tamarindo y harina de hojas de guanábana (YGTHG) Para la toma de decisiones se procedió a realizar una prueba de aceptabilidad a 20 personas con hiperglicemia moderada.

Procedimiento para la preparación de yogurt griego con pulpa de tamarindo y harina de hojas de guanábana y su efecto en los niveles de glicemia.

Proceso de elaboración adaptado a los requisitos según Norma Técnica Peruana N° 202.092.2008. sobre la Leche y Productos Lácteos Yogurt. Requisitos, según Resolución N° 005-2003/CRT-INDECOPI

Homogeneizado

En esta etapa, se consiguió mejorar el sabor e impedir la formación de natas en la superficie, reduciendo el tamaño de glóbulos grasos. La homogenización se realizó a la temperatura entre 55 °C. La mejora de la viscosidad del yogurt, conseguida tras la homogenización de la leche, permitió una buena consistencia, presentación y digestibilidad.

Formulado

En la tabla 4, se muestra las formulaciones de las pruebas experimentales:

Tabla 4: Formulaciones para la elaboración de alimento prebiótico de avellana, alpiste y mora

Ingredientes (%)	YGT	YGHG	YGTHG
Yogurt griego	70,00	83,50	70,00
Pulpa de tamarindo	28,50	0,00	16,00
Harina hojas guanábana	0,00	15,00	12,50
CMC	1,00	1,00	1,00
Edulcorante*	0,50	0,50	0,50
Ácido ascórbico**	0,10	0,10.	0,10

(*) Sucralosa + stevia.

(*) Tabletas sabor a limón x 1000 mg/Kg de mezcla

Pasteurización (tratamiento térmico)

Los efectos del tratamiento térmico produjeron los siguientes efectos:

- a) Destrucción y/o eliminación de microorganismos indeseables.
- b) Destrucción de inhibidores de los cultivos de yogurt.
- c) Cambios en las propiedades físico – químicas de los componentes de la leche, como desnaturalización de las proteínas.

El calentamiento o pasteurización de los ingredientes se realizó en una olla de acero inoxidable agitando con paleta de madera a 85 °C por espacio de 30 min. En esta etapa se utilizó 5% de azúcar.

Enfriado

Luego que la mezcla, se enfrió a temperatura de 42- 44°C, para agregar 0,5% de fermento preparado previamente, constituido por la mezcla de cultivos probióticos con mayor aplicación comercial como son las especies de Lactobacilos y Bifidobacteria.

Inoculado.

Se preparó el inóculo disolviendo 0,5% de fermento en agua tibia azucarada (2%). Se dejó reposar 20 minutos para promover el desarrollo de las levaduras y luego los cultivos probióticos fueron añadidas a la leche, que determinaron la acidificación y la fermentación.

Composición del Cultivo.- Ingredientes por sobre: 5 mil millones - Lactobacillus Rosell-52-bifidobacterium Rosell-71-bifidobacterium Rosell-33.

Incubado

El proceso de incubación se inició con el inóculo de los fermentos. El proceso de fermentación del gel se desarrolló en forma óptima en los baldes de fermentación. Se realizó también a 42-44°C por un tiempo de 5 horas.

Enfriado

El enfriamiento del yogurt fue una de las fases más importantes. Se realizó después de alcanzado el pH 4,5 deseado. La primera fase de enfriamiento fue a 12°C, y posteriormente a 4 – 5°C por espacio de 24 horas.

Para estabilizar la consistencia del yogurt y para impedir que la sinéresis del gel provoque exudación de suero, se le añadió productos estabilizadores de tipo hidrocoloide. La cantidad añadida fue de 0,3% de CMC, la cual se disolvió en leche caliente en una proporción aproximadamente de 1:4.

Batido y homogenizado

El yogurt griego obtenido por la fermentación de leche de vaca, y frutado con pulpa de tamarindo y harina de hojas de guanábana, se realizó en una olla de acero inoxidable y con un bastidor de madera se procedió al batido de la mezcla, a fin de uniformizar la temperatura de la mezcla durante el envasado.

Envasado y sellado.

La mezcla que constituye el yogurt tipo griego (10-12°C), fueron colocados en envases de plástico y sellada con tapas herméticas a presión.

Rotulado.- Etiquetar las muestras señalando los ingredientes composición química, fecha de elaboración y fecha vencimiento.

Almacenado y Distribución.- Los productos fueron almacenados a temperatura (ambiente y de refrigeración: 5°C, hasta su distribución.





























Lugar: Univ. Nac. José Faustino Sánchez Carrión Producto: Yogurt griego con pulpa de tamarindo y harina de hojas de guanábana y su efecto en los niveles de glicemia Inicia : Recepcionado Termina : Almacenado	OPERACIONES	SÍMBOLOS	NÚMERO		
		Operación	04		
		Operación -Inspección	07		
		Transporte	02		
		Espera	03		
		Almacenado	02		
OPERACIONES	SÍMBOLOS			OBSERVACIONES	
					
RECEPCIONADO					Ingredientes certificados
HOMOGENEIZADO					50-55°C.
FORMULADO					Leche: 70%, pulpa tamarindo, 16%, harina hojas de guanábana, 12,5%, CMC, 3% y azúcar. 20%.
PASTEURIZADO					80°C x 30 min.
ENFRIADO					42-44°C
INOCULADO					0,5% de Lactobacillus y Bifidobacterium. T° 42-44°C.
INCUBADO					42-44°C x 5 h. pH: 4,5
ENFRIADO					4-5°C x 24 h.
BATIDO-HOMOGENIZADO					Yogurt griego con pulpa de tamarindo y harina hojas de guanábana.
ENVASADO Y SELLADO					Plástico, 10-12°C, Tapas herméticas a presión
ROTULADO					Fecha producción y contenido de proteínas
ALMACENADO					T°: 5°C.

Figura 1: Flujo técnico de elaboración de bebida de yogurt de tarwi, piña y cultivos lácticos

Análisis físico, químico proximal, microbiológico y sensorial de yogurt griego con pulpa de tamarindo y harina de hojas de guanábana y su efecto en los niveles de glicemia., según métodos de la A.O.A.C.

Caracteres organolépticos:

Método sensorial. AOAC.

Determinación de humedad:

Método AOAC.

Determinación de acidez total:

Método AOAC.

Determinación de sólidos solubles:

Método AOAC.

Análisis químico proximal.

Determinación de proteínas totales:

Método Kjeldahl. AOAC.

Determinación de extracto étereo:

Método Soxhlet. AOAC.

Determinación de fibra alimentaria

Método Químico enzimático. AOAC.

Determinación de fibra alimentaria soluble

Método Químico enzimático. AOAC.

Determinación de fibra alimentaria insoluble

Método Químico enzimático. AOAC.

Determinación de carbohidratos

Método Nifext. AOAC.

Determinación de antioxidantes polifenólicos

Método: Espectrofotométrico

AOAC.

Determinación de cenizas:

Método AOAC.

Análisis microbiológico.

Determinación de salmonellas.

Método Norteamericano ICMSF.

Determinación de *Escherichia coli*.

Método Norteamericano ICMSF.

Recuento de mohos:

Método Howard.

Diferencias significativas entre variables Productos* aceptabilidad.

- **Prueba de aceptabilidad**

Se realizó la evaluación de los atributos sensoriales del yogurt griego con pulpa de tamarindo y harina de hojas de guanábana, mediante pruebas de degustación. Para llevar a cabo la evaluación sensorial se utilizaron fichas de calificación por puntos de cinco puntas.

1 = Le disgusta.

2 = Le disgusta poco.

3 = Indiferente.

4 = Le gusta moderadamente.

5 = Le gusta mucho

Los datos fueron obtenidos a través de una encuesta de opinión a 20 personas con hiperglicemia (100 a 126 g%) de 50 a 70 años de edad de ambos sexos.

- **Análisis estadístico**

Para la contrastación de hipótesis, según el ANOVA y la prueba de Duncan se formularon las siguientes hipótesis:

ANOVA

Hipótesis nula

H_0 = No existe diferencias significativas en la aceptabilidad y digestibilidad de yogurt griego con pulpa de tamarindo y harina de hojas de guanábana,.

Hipótesis alterna

H_a = Si, existe diferencias significativas en la aceptabilidad y digestibilidad de yogurt griego con pulpa de tamarindo y harina de hojas de guanábana,

Prueba de Duncan

Hipótesis nula

H_0 = El yogurt griego con pulpa de tamarindo y harina de hojas de guanábana, tienen igual aceptación y digestibilidad..

Hipótesis alterna

H_a = El yogurt griego con pulpa de tamarindo y harina de hojas de guanábana,, tiene mayor aceptación y mejor digestibilidad.

Decisión Estadística:

“p” > 0,05 Se acepta H_0

“p” < 0,05 Se rechaza H_0

Se acepta H_a .

Para monitorear las propiedades hipoglucemiantes del yogurt griego con pulpa de tamarindo y harina de hojas de guanábana, se realizó la prueba de asociación del consumo de 250 ml /día de yogurt griego con pulpa de tamarindo y harina de hojas de guanábana y su efecto en los niveles de glicemia. en 10 personas con hiperglucemia tipo 2, durante 20 días según prueba de rangos con signos de Wilcoxon con una confiabilidad del 95%. Las hipótesis evaluadas fueron:

Ho : El consumo de 250 ml de yogurt griego con pulpa de tamarindo y harina de hojas de guanábana,, no está asociado con la reducción de los niveles de glucemia en la diabetes mellitus tipo 2.

Ha : El consumo de 250 ml de yogurt griego con pulpa de tamarindo y harina de hojas de guanábana,, reduce significativamente los niveles de glucemia en la diabetes mellitus tipo 2.

Decisión Estadística:

“p” > 0,05 Se acepta Ho

“p” < 0,05 Se rechaza Ho

Se acepta Ha .

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.5.1. Técnicas de Recolección de Datos.

a) Método de Encuesta:

Aplicación de la ficha de evaluación sensorial, para determinar la aceptación, mediante encuesta.

b) Métodos analíticos de control de calidad: Análisis físico, químicos y microbiológicos de yogurt griego con pulpa de tamarindo y harina de hojas de guanábana, aplicando métodos oficiales de la AOAC.

c) Fichaje durante el estudio y recopilación bibliográfica, según normas de la OMS.

3.5.2. Instrumentos de recolección de datos.

- Encuestas para obtener datos de la evaluación sensorial de los productos formulados.
- Protocolos de análisis de materias primas y producto terminado.
- Fichas de toma de datos.

- Programa estadístico SPSS v. 23

Tratamiento, presentación, análisis e interpretación de Resultados.

1. Instrumentos y técnicas de recolección de datos.

a) Técnicas para recolectar información:

- Información Directa:
- Información Indirecta.

b) Técnicas para recolectar datos:

- Entrevista.
- Observación objetiva: mediante pruebas de laboratorio.
- Investigación documental: Reportes de investigaciones afines para la discusión de los resultados.

2. Instrumentos de recolección de datos:

- Fichas de evaluación sensorial.
- Planillas de análisis según métodos oficiales de la AOAC.
- Test de evaluación sensorial
- Encuestas de aceptabilidad.

3. Instrumentos para el análisis estadístico:

- Escala bipolar.
- Cuadros, Tablas y Gráficos descriptivos.
- Prueba de Hipótesis: Técnica estadística ANOVA y prueba de Duncan.

4. Análisis Estadístico e Interpretación de datos.

Los datos fueron tabulados y representados mediante gráficos con el fin de facilitar el análisis e interpretación de los mismos.

CAPÍTULO IV:

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Análisis de riesgos y puntos críticos de control en la elaboración de yogurt griego con pulpa de tamarindo (*Tamarindus indica L.*) y harina de hojas de guanábana (*Annona muricata L.*).

Descripción del producto:

Producto gelatinoso pasteurizado, obtenido de la mezcla de yogurt griego, pulpa fresca de tamarindo, harina de hojas de guanábana, edulcorante (sucralosa + stevia), CMC y ácido ascórbico.

Es un alimento funcional, fortificado, fácilmente digerible, no perecedero, susceptible al deterioro por malas prácticas de manufactura durante las etapas de elaboración, almacenamiento y comercialización.

Uso: Consumo directo en el hogar o en servicios de alimentación colectiva. En dieta hospitalaria. Es un alimento dirigido a la prevención de la hiperglicemia tipo 2 en adolescentes, adultos y adulto mayor, sanos, enfermos y convalecientes.

Empaque y presentación: Envases de plástico con tapas herméticas, con capacidad de 250 y 1000 ml/unidad aproximadamente.

Vida útil esperada: 60 días en ambiente frío y ventilado para garantizar los efectos benéficos del producto elaborado.

Instrucciones en la etiqueta: Consérvese refrigerado una vez abierto. Consumir en un máximo de 72 horas.

Según la ficha técnica el yogurt griego tiene un valor agregado por la adición de pulpa de tamarindo y harina de hojas de guanábana, cuyos efectos benéficos sobre la salud, han sido analizados y comprobados. Tanto la pulpa, como las hojas y la corteza, del

tamarindo tienen la capacidad de reducir los niveles de glucosa en la sangre, de modo que, si se consume asociado con medicamentos para la diabetes, pueden reducir notablemente los niveles de azúcar en la sangre y comprometer la salud de la persona.

También tiene efectos en la reducción sustancial de los triglicéridos plasmáticos y en la capacidad para hacer más fluida la sangre, previniendo la formación de trombos o coágulos, (Rev. Gastronomía, 2013). Además, interviene directamente en el proceso de asimilación de las grasas, reduce la colesterolemia y la glicemia, por lo que representa una medicina para los enfermos de diabetes.

Respecto a las hojas de la guanábana, en el año 1976, el Instituto Nacional del Cáncer de los Estados Unidos realizó un estudio sobre la cura del cáncer a través de la guanábana., se comprobó que el tallo y la hoja de guanábana tenía las acetogeninas anonáceas, un compuesto diez mil veces más eficaz que la quimioterapia.

4.2 Aceptabilidad de yogurt griego con pulpa de tamarindo (*Tamarindus indica L.*) y harina de hojas de guanábana (*Annona muricata L.*).

El yogurt griego con pulpa de tamarindo y harina de hojas de guanábana es un complemento alimenticio análogo al yogurt, pero nutricionalmente con el valor agregado por su aporte de y antioxidantes naturales y fitoquímicos, por lo que puede ser utilizado en la ración alimentaria de personas sensibles y predispuestas de hiperglucemia, así como apoyo nutricional para la prevención de enfermedad cardiovascular y carcinomas, específicamente en el cáncer de colon.

El yogurt griego con pulpa de tamarindo y harina de hojas de guanábana, es de textura suave y cremosa, recomendable para el adulto mayor, que requieren alimentos blandos y digeribles, por tener digestión muy sensible. Los azúcares y la fibra de la pulpa de tamarindo y hojas de guanábana, propician una mayor absorción de agua, obteniéndose un alimento de buena digestibilidad y sabor agradable, La ventaja del yogurt griego alimento probiótico, es que se puede utilizar en mezclas alimenticias con leguminosas, cereales, verduras, etc, en la preparación de papillas, mazamorras y jugos, que son bien aceptados por los niños y los adultos.

Tabla 5: Calificación nominal de atributos sensoriales de yogurt griego formulados

Atributo	Calificación	Yogurt griego formulados				
		YGT	YGHG	YGTHG	Total	
Olor	Le disgusta un poco	N°	0	1	0	1
		%	0,0%	5,0%	0,0%	1,7%
	Ni le gusta, ni disgusta	N°	12	10	6	28
		%	60,0%	50,0%	30,0%	46,7%
	Le gusta moderadamente	N°	8	9	14	31
		%	40,0%	45,0%	70,0%	51,7%
Le gusta mucho	N°	0	1	0	1	
	%	0,0%	5,0%	0,0%	1,7%	
Textura	Ni le gusta, ni disgusta	N°	10	8	6	24
		%	50,0%	40,0%	30,0%	40,0%
	Le gusta moderadamente	N°	10	12	14	36
		%	50,0%	60,0%	70,0%	60,0%
Sabor	Le disgusta un poco	N°	5	0	0	5
		%	25,0%	0,0%	,0%	8,3%
	Ni le gusta, ni disgusta	N°	11	4	0	15
		%	55,0%	20,0%	,0%	25,0%
	Le gusta moderadamente	N°	4	11	6	21
		%	20,0%	55,0%	30,0%	35,0%
Le gusta mucho	N°	0	5	14	19	
	%	0,0%	25,0%	70,0%	31,7%	
Total	N°	20	20	20	20	
	%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	

Prueba de homogeneidad de varianzas.

$H_0 = p_{0,05} > 0,05$: No existen diferencia significativas entre las varianzas de los yogurt formulados: “YGT”, YGHG”, “YGTHG”. Tienen igual varianza.

$H_a = p_{0,05} < 0,05$: Si existen diferencias significativas entre las varianzas de los yogurt formulados: “YGT”, YGHG”, “YGTHG”. Por lo menos uno de los productos tiene diferente varianza.

Tabla 6: Test de homogeneidad de varianza

Levene				
Estadístico	df ₁	df ₂	pvalor	

Olor	2,240	2	57	,116
Textura	2,287	2	57	,111
Gusto	,120	2	57	,887

Conclusión: La calificación sensorial de la textura y sabor de los productos formulados: tienen igual varianza, mientras en la calificación del aroma las varianzas son iguales. Se aplica el ANOVA para evaluar las diferencias significativas entre los productos comparados.

4.3 Prueba ANOVA para la contrastación de las hipótesis.

Tabla 7: ANOVA para los productos formulados

Productos*		Suma de Cuadrados	G. L.	Cuadrado medio	F	Sig.
Aroma	Entre productos	1,200	2	0,600	2,165	,124
	Dentro de grupos	15,800	57	0,277		
	Total	17,000	59			
Textura	Entre productos	,400	2	0,200	,814	,448
	Dentro de grupos	14,000	57	0,246		
	Total	14,400	59			
Sabor	Entre productos	31,300	2	15,650	40,364	,000
	Dentro de grupos	22,100	57	0,388		
	Total	53,400	59			

YGT: Yogurt griego, 70%, pulpa tamarindo, 28,5%, CMC, 1%, edulcorante, 0,5%, vit. C, 01%.
 YGHG: Yogurt griego, 83,50%, hojas guanábana, 15%, CMC, 1%, edulcorante, 0,5%, vit. C, 01%.
 YGTHG: Yogurt griego, 70%, pulpa tamarindo, 16% hojas guanábana, 12,5% CMC, 1%, edulcorante, 0,5%, vit. C, 01%.

La prueba ANOVA de los productos elaborados, muestra diferencias significativas en la aceptación de los yogures elaborados, dependientes del tipo de verdura utilizada y de los compuestos aromáticos y antioxidantes naturales contenidos en la pulpa de tamarindo y hojas de guanábana. El valor "p" al evaluar el aroma y la textura se encuentra por encima del 5% ($p > 0,00$), es decir que existen evidencias estadísticas para inferir que son igualmente aceptados, mientras que al evaluar el sabor, el valor p ($p < 0,05$), las evidencias estadísticas muestran que las salsas elaboradas tiene diferente aceptación.

Prueba de comparaciones múltiples de Duncan entre los productos formulados.

La prueba de Duncan que se muestra en la tabla 8, ajusta la diferencia crítica al comparar los promedios de las calificaciones comparando cada dos productos. Si los dos promedios de cada par de salsas fermentadas elaboradas son adyacentes o sí por el contrario la media de una de las salsas elaboradas se encuentra entre los valores medios comparados.

Tabla 8: Prueba de Duncan del olor de los productos formulados

Yogurt formulado	Subconjunto alpha= 0,05	
	N°	1
YGT	20	4,40
YGHG	20	4,40
YGTHG	20	4,70
Sig.		,178

Promedio de muestras por grupos en subconjuntos homogéneos
(a) Utiliza la media armónica en el tamaño de muestra= 20,00

Tabla 9: Prueba de Duncan de la textura de los productos formulados

Yogurt formulado	Subconjunto alpha= 0,05	
	N°	1
YGT	20	4,50
YGHG	20	4,60
YGTHG	20	4,70
Sig.		,414

Promedio de muestras por grupos en subconjuntos homogéneos
(a) Utiliza la media armónica en el tamaño de muestra= 20,00

En el subconjunto 1, están incluidas las medias de la calificación sensorial de la textura de los yogurt elaborados (“YGT”, “YGHG” y “YGTHG”), cuyas medias de aceptabilidad no difieren significativamente (p -valor= 0,079). Respecto a la texturas los cuatro productos son igualmente aceptados.

Tabla 10: Prueba de Duncan del sabor de los productos formulados

Yogurt formulado	Subconjunto alpha= 0,05		
	1	2	3

YTG	20	2,95		
YGHG	20		4,05	
YGTHG	20			4,70
Sig.				,00

Promedio de muestras por grupos en subconjuntos homogéneos

(a) Utiliza la media armónica en el tamaño de muestra= 20,00

En el subconjunto 1, están incluidas las medias de la calificación sensorial del aroma del yogurt elaborados (“YGT”, “YGHG” y “YGTHG”), cuyas medias de aceptabilidad no difieren significativamente (p-valor=0,114). Respecto al color los tres productos son igualmente aceptados.

Las medias de la calificación sensorial del sabor del yogurt elaborados (“YGT”, “YGHG” y “YGTHG”), son adyacentes, cuyas medias de aceptabilidad se encuentran individualmente en cada grupo, es decir que difieren significativamente (p-valor= 1,000). Respecto al sabor, el producto YGTHG, tiene mayor aceptación por tener el mayor valor promedio de diferencia entre las medias de las salsas comparadas.

4.4 Del análisis físico-químico de yogurt griego con pulpa de tamarindo (*Tamarindus indica L.*) y harina de hojas de harina de guanábana (*Annona muricata L.*).

La tabla 11, muestra el análisis físico químico del yogurt “YGTHG”, que fue el producto que tuvo la mayor aceptación en las pruebas de degustación.

Tabla 11: Análisis químico del yogurt griego con pulpa de tamarindo y harina de hojas de guanábana

Componentes	100 g/ 100 g
	X ± DS
Humedad	78,35 ± 0,973
Proteínas	3,38 ± 0,135
Extracto etereo	3,12 ± 0,083
Fibra dietaria	7,36 ± 0,074
Fibra soluble	3,23 ± 0,263
Fibra insoluble	4,13 ± 0,753
Sólidos solubles	3,3 ± 0,1000
Carbohidratos	11,55 ± 0,721
Cenizas	1,24 ± 0,031
Acidez (g% de Ac. láctico)	0,86 ± 0,058
Fenoles totales (ug ácido gálico EAG/ml)	191,84 ± 2,628

X = media ; DS = Desviación estandar.

Tabla 12: Valor nutricional de yogures comerciales

Componentes	Leche entera	Semidescremada	
	Natural	Natural	Frutado
Energía	61 Kcal	56 Kcal	97 Kcal
Agua (g)	87,9	85,2	73,8
Grasa (g)	3,3	0,2	2,8
Carbohidratos (g)	4,7	7,7	18,5
Proteínas (g)	3,5	5,7	4,1
Fibra dietaria (g)	0	0	0,3
Cenizas (g)	0,7	1,2	0,8

⁽¹⁾ Reyes, Gómez & Espinoza (2017).

El yogurt griego elaborado es un alimento bajo en grasas y en calorías, presenta el valor agregado de su aporte de fibra alimentaria y compuestos fenólicos que contribuyen al control de los niveles de glicemia en sangre. Aporta 11,55 ± 0,721

g%, de carbohidratos totales, $7,36 \pm 0,274$ g%, de fibra dietaria. En relación a los valores de fenoles totales del yogurt con pulpa de tamarindo y harina de hojas de guanábana, son aportados en su mayor parte por las hojas de guanábana y en menor proporción por el tamarindo. (Gordillo, Ortiz, Larrahondo, Sánchez, & Pachón, 2012).

El tamarindo ingrediente del yogurt elaborado es muy utilizado en la gastronomía oriental como agente de acidificación para las salsas picantes, el escabeche de mariscos indio llamado "pescado de tamarindo," y en arroces y pescados. La pulpa de tamarindo azucarada con frecuencia se utiliza como un producto de confitería. se caracteriza por su contenido de fibra, antioxidantes, hierro, vitaminas y minerales., y asimismo es un agente inhibidor de las alfa amilasas por lo que tienen una acción de controlar los niveles de la glicemia, y por su contenido de fibra y antioxidantes, también la hipercolesterolemia y hipertrigliceridemia. Es una de las numerosas plantas que inhiben esta enzima, donde también se incluyen a los arándanos, bálsamo de limón, romero y extracto de té verde (Preuss, 2012), citado en Tamarindo para la diabetes (2018, pág. 1), también se reportan yogures con 15 y 25% de zanahoria con un alto contenido en fibra y con nueces que aportan omega-3. (García & Pagán, 2011)

El yogurt griego con pulpa de tamarindo y harina de hojas de guanábana comparado con los yogures comerciales, tienen un mayor valor nutricional y funcional por su mayor contenido de fibra alimentaria ($7,36 \pm 0,074$ g% y elevado compuesto fenólicos totales de $191,84 \pm 2,628$ ug ácido gálico/g , que no tienen los yogures comerciales. Además, por su aporte de bajas calorías pueden ser consumidos por diabéticos por que no elevan el nivel de glucosa en la sangre.

4.3 Análisis microbiológico de yogurt griego con pulpa de tamarindo (*Tamarindus indica* L.) y harina de hojas de harina de guanábana (*Annona muricata* L.).

Los resultados de la evaluación sobre la presencia de carga microbiana que se detalla en la tabla 13,

Tabla 13: Análisis microbiológico de yogurt griego con pulpa de tamarindo y harina de hojas de guanábana

Referencia	1 día	30 días	60 días
Numeración de Aerobios Mesófilos	<10	<10	<10
Viables (UFC/g.) $V^{\circ}N^{\circ} = 10^4 - 10^5$ *			
Numeración de Salmonellas (UFC/g)	0	0	0
$V^{\circ}N^{\circ} = <10^3$ *			
Numeración Escherichia coli (NMP/g)	0	0	0
$V^{\circ}N^{\circ} = <1$ *			

UFC= Unidad formadora de colonia; NMP= Número más Probable

El yogurt griego con pulpa de tamarindo y harina de hojas de guanábana es un producto elaborado con buenas prácticas de manufactura y cumple con los criterios microbiológicos de calidad higiénica para yogurt (DIGESA 2008).

Estos resultados garantizan la inocuidad para el consumo humano directo, estabilidad de las características organolépticas, por lo que pueden consumir el producto sin que pueda significar un riesgo en la salud de los consumidores.

4.4 Efecto del yogurt griego con pulpa de tamarindo y harina de hojas de guanábana (YGTHG) sobre los niveles de la glicemia en la diabetes mellitus tipo 2.

Las tablas 14, 15 y 16, y figuras, 2, 3, 4 y 5, muestran los resultados de los niveles de la glicemia de personas con hiperglicemia tipo 2, de 50 a 60 años, antes de la aplicación y después de 15 días de aplicación, consumidas como intermedios entre los alimentos principales.

Los resultados obtenidos demuestran que el yogurt tipo griego con pulpa de tamarindo y harina de hojas de guanábana, consumidas después de las comidas, regula la glicemia.

Tabla 14: Niveles de glicemia inicial y final en los grupos de casos y control

Percentil	Grupo de casos		Grupo de control	
	Glicemia inicial	Glicemia final	Glicemia inicial	Glicemia final
N°	10	10	5	5
25 perc.	116,4500	104,9250	112,7000	108,2000
50 perc.	122,0000	112,7000	123,900	106,8000
75 perc.	124,8500	114,7750	126,400	122,300

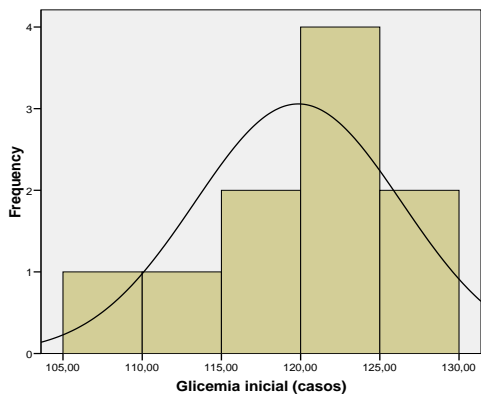


Figura 2: Glicemia al inicio (casos)

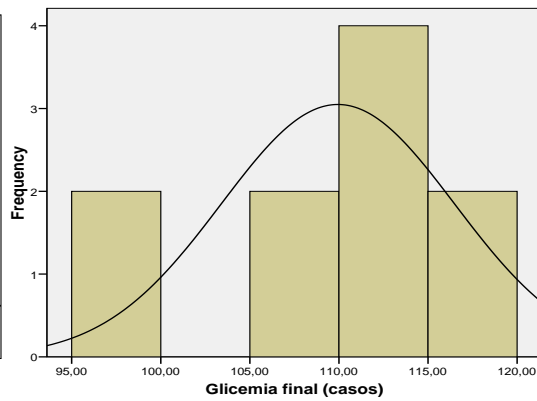


Figura 3: Glicemia al final(casos)

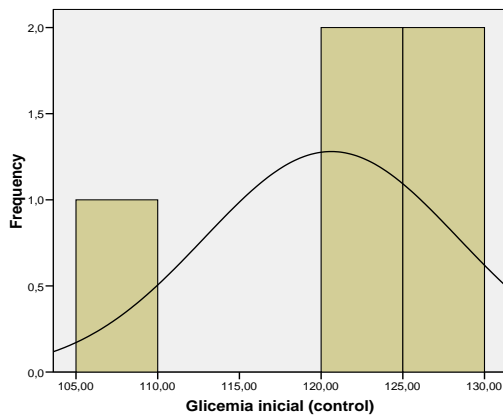


Figura 4: Glicemia al inicio (control)

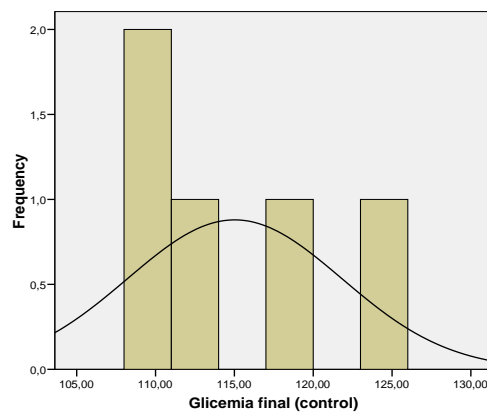


Figura 5: Glicemia al final(control)

Tabla 15: Efecto sobre los niveles de la glicemia en la diabetes mellitus tipo 2, en el grupo de casos y control

		Glicemia		Rango	Suma de
		N°	%	medio	rangos
Glicemia final (casos) - Glicemia inicial (casos)	Reducción	8(a)	80,00	6,50	52,00
	Aumento	2(b)	20,00	1,50	3,00
	Igual	0(c)			
	Total	10			
Glicemia final (control) - Glicemia inicial (control)	Reducción	3(d)	60,00	3,00	9,00
	Aumento	1(e)	20,00	1,00	1,00
	Igual	1(f)	20,00		
	Total	5			

a Glicemia final (casos) < Glicemia inicial (casos)

b Glicemia final (casos) > Glicemia inicial (casos)

c Glicemia final (casos) = Glicemia inicial (casos)

d Glicemia final (control) < Glicemia inicial (control)

e Glicemia final (control) > Glicemia inicial (control)

f Glicemia final (control) = Glicemia inicial (control)

Contrastación de hipótesis

Ho: El consumo de 200 g de yogurt griego con pulpa de tamarindo y harina de hojas de guanábana en el grupo de casos, no tiene efectos significativos en la reducción de los niveles de glucemia en la diabetes mellitus tipo 2 comparado con el grupo control .

Ha: El consumo de 200 g de yogurt griego con pulpa de tamarindo y harina de hojas de guanábana en el grupo de casos, si tiene efectos significativos en la reducción de los niveles de glucemia en la diabetes mellitus tipo 2 comparado con el grupo control

Tabla 16: Prueba de rangos con signos de Wilcoxon, basado en el efecto sobre los niveles de la glicemia en la diabetes mellitus tipo 2, en el grupo de casos y control

	Reducción de glicemia (casos) ^b	Reducción de glicemia (control) ^b
Z	-2,497(a)	-1,893(a)
Asymp. Sig. (2-tailed)	,013	,086

a Basado en efecto positivo.

b Prueba de rangos con signos de Wilcoxon

En relación a la reducción de los niveles de glicemia antes y después de la ingesta de 200 g de yogurt griego con pulpa de tamarindo y harina de hojas de guanábana durante 15 días, en el grupo de casos, es más significativo comparado con el grupo control. Se determinó estadísticamente con una significancia del 5% en todos los casos rechazar la hipótesis nula (H_0), concluyendo que si existen diferencias significativas en la disminución de los niveles de la glicemia en la diabetes mellitus tipo 2, tal como se observa en el área de la curva asintótica que es menor (mayores niveles de reducción) en el grupo de casos en relación al control. Uno de los nutrientes que pueden haber influido en la reducción de la glicemia es la fibra alimentaria como lo reporta Muñoz, et al (2006), que la fibra reduce los niveles de glucosa en la sangre en los sujetos normales y diabéticos, disminuye la concentración de colesterol y reduce el valor calórico de los alimentos., apreciación que tiene relación con lo manifestado por Mayta et al. (2008), una reducción significativa del 79,8% ($p= 0,001$) de la glicemia postprandial en sujetos sanos, después de haber consumido alimentos ricos en fibra alimentaria; observándose un mínimo pico postprandial de glucosa a los 30 minutos ($p= 0.0016$), y lo señalado por Álvarez, et al. (2008), que el 7,8% de fibra dietaria de extracto hidrolizado produjo reducción de la hiperglicemia tipo 2.

Existen evidencias que el tratamiento dietético con extractos de hojas de guanábana asociado al tratamiento farmacológico, produce una mejor reducción de los niveles de hiperglicemia, como se demuestra con la investigación de Arroyo, et al., (2009), que el uso de las cápsulas conteniendo extracto etanólico de *Annona muricata* L más glibenclamida, redujo los niveles de glicemia

El tamarindo contienen fibra y esta retrasa la absorción del azúcar al torrente sanguíneo. El zumo de tamarindo es recomendable para personas que estén intentando controlar sus niveles de azúcar en sangre o reducir su riesgo de sufrir diabetes. Los ingredientes activos presentes en el tamarindo pueden regular los niveles de glucosa e insulina. El tamarindo contiene ácido hidroxícítrico, que disminuye tu apetito al inhibir la amilasa, una enzima responsable de convertir los hidratos de carbono en grasa. (Extracto acuoso de tamarindo, 2012).

CAPÍTULO V:

CONCLUSIONES

1. El yogurt griego con pulpa de tamarindo y harina de hojas de guanábana (YGTHG), es de textura suave y cremosa, recomendable para el niño y el adulto mayor, que requieren alimentos blandos y digeribles, por tener digestión muy sensible. El ANOVA y la prueba de Duncan, mostraron diferencias significativas en el sabor (pvalor <0,05), comparado con los productos “YGT” (yogurt griego con pulpa de tamarindo) y “YGHG” (yogurt griego con hojas de guanábana), excepto en la textura y el aroma. El yogurt “YGTHG” es el producto preferido, con la calificación nominal de “le gusta mucho” (70%) y “le gusta moderadamente (30%).
2. El producto seleccionado “YHTHG”, aporta $3,38 \pm 0,135$ g% de proteínas $11,55 \pm 0,721$ g%, de carbohidratos totales, $7,36 \pm 0,274$ g%, de fibra dietaria, y $191,84 \pm 2,628$ ug EAG/ml de fenoles totales. por lo que es recomendable como un alimento alternativo para la prevención de los factores metabólicos de la dislipidemia primaria, hiperglicemia, sobrepeso y obesidad. Es recomendable en todas las edades.
3. El yogurt griego con pulpa de tamarindo y harina de hojas de guanábana (YGTHG), cumple con los requisitos físicos, químicos y microbiológicos de yogurt, para la alimentación de niños y adultos.
4. El consumo de 250 ml g de yogurt griego con pulpa de tamarindo y harina de hojas de guanábana durante 20 días tiene efectos significativos en la reducción de los niveles de la glucemia, siendo mayor en un 20% comparado con el grupo que no lo recibió como apoyo nutricional.

CAPÍTULO VI

RECOMENDACIONES

1. Diversificar la elaboración de yogurt con la adición de pulpa de tamarindo y harina de hojas de guanábana en la ración alimentaria de niños, adultos y adulto mayor, para neutralizar los efectos adversos del estrés oxidativo.
2. Promover el consumo de yogurt griego con pulpa de tamarindo (*Tamarindus indica L.*) y harina de hojas de guanábana (*Annona muricata L.*), en la terapia nutricional de la diabetes mellitus tipo 2, dislipidemia, intolerancia a la lactosa, colon irritable y riesgo cardiovascular.
3. Realizar un estudio de pre-factibilidad para la comercialización de yogurt con la adición de pulpa de tamarindo (*Tamarindus indica L.*) y harina de hojas de guanábana (*Annona muricata L.*).

REFERENCIAS

- Agencia Agraria de Noticias. (2017). *Mercado de yogur en Perú crecerá a una tasa de 6% anual. Proyectó Euromonitor Internartional.*
- Alonso, J. (2010). Tratado de fitofármacos y nutraceuticos.
- American Diabetes Association. (1998). Nutrition recommendations and principals for people with diabetes mellitus. *Diabetes Care*. Obtenido de <http://saludparadiabeticos.com/2010/08/06/fitoterapia-para-prevenir-la-diabetes/>.
- Andrade, E., & Vaca, S. (2012). *Conocimientos, actitudes y prácticas sobre el uso de la fitoterapia para el control de la diabetes en pacientes del club de diabéticos de los hospitales San Vicente de Paúl y San Luis de Otavalo. Provincia de Imbabura 2011. Universidad técnica del Norte.*
- Aranda, J., Villacrés, J., Mego, R., & Delgado, H. (2014). Efecto de los extractos de *Geranium ayavacense* W. (Pasuchaca) sobre la glicemia en ratas con diabetes mellitus experimental. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Publica*, 31(2), 261-266. Obtenido de <https://www.researchgate.net/publication>.
- Araya, H., Atalabs, E., & Benavides, X. (2008). Prioridades de Intervención en Alimentación y Nutrición. *Chile Rev. Chil. Nutr*, 1(1), 458-468. Obtenido de www.imss.gob.mx/salud/diabetes/cuidado_corazon.
- Arroyo, J., Martínez, J., Ronceros, G., Palomino, R., Villarreal, A., Bonilla, P., . . . Quino. (2009). Efecto hipoglicemiante coadyuvante del extracto etanólico de hojas de *Annona muricata* L (guanábana), en pacientes con diabetes tipo 2 bajo tratamiento de glibenclamida. *An Fac Med*, 70(3), 163-167. Obtenido de <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe>
- Arroyo, Jorge, et al. (2005). Efecto hipoglicemiante coadyuvante del extracto etanólico de hojas de *Annona muricata* L(guanábana), en pacientes con diabetes tipo 2 bajo tratamiento de glibenclamida. Facultad de Medicina, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. *An Fac med.*, 70(3), 163-167.
- Arteaga, A., Maiz, A., & Velasco, N. (1994). *Manual de Nutrición Clínica del Adulto. Diabetes y Metabolismo. Escuela de Medicina. Universidad Católica de Chile.*
- Barahona, V. (2013). Evaluación de la actividad antioxidante y valor nutraceutico de las hojas y frutos de la guanábana (*annona muricata*). Tesis de grado para obtener el titulo de Bioquímica Farmaceutico.

- Benites, L. R. (2011). Formulación de un yogur funcional de zanahoria. Master en Ciencia e Ingeniería de los Alimentos. Grupo CUINA. Dpto. Tec. de Alimentos. UPV. Universidad Politécnica de Valencia- España.
- Bradley, C. (2002). The glitazones: a new treatment for type 2 diabetes mellitus. *Intens Crit Care Nurs*, 18, 189-191.
- Bussmann, R. (2013). The globalization of traditional medicine in Northern Perú: from shamanism to molecules. *Evid Based Complement Alternat Med*, 291-903.
- Bussmann, R., & Glenn, A. (2011). Traditional knowledge for modern ailments – plants used for the treatment of diabetes and cancer in Northern Perú. *J Med Plants Res*, 5(31), 6916-30.
- Carruthers, A. (1990). Facilitated diffusion of glucose. 1990; 70: 1. *Physiol Rev*, 70, 1.135-1.176.
- Chatterjee, S., Khunti, K., & Davies, M. J. (9 de february de 2017). *Diabetes tipo 2: Una puesta al día completa y en profundidad. The Lancet*. Obtenido de <http://articulos.sld.cu/diabetes>
- Chen, J., & Chen, L. X. (2011). Cytotoxic bistetrahydrofuran annonaceous acetogenins From the seeds of *Annona squamosa* L. *J. Nat. Prod*(74), 2477-2481.
- Christopher, H., McIntosh, S., Han, D., Pospisilik, A., & Raymond, P. (2005). Dipeptidyl peptidase IV inhibitors: how do they work as new antidiabetic agents. *Regul Peptides*, 128, 159-165.
- DATUM Internacional. (2013). *Los peruanos no cuentan con la informacion nutricional necesaria para seguir una dieta saludable*. Obtenido de <http://www.datum.com.pe>
- Defronzo, R. A. (2009). Banting Lecture. From the triumvirate to the ominous octet: a new paradigm for the treatment of type 2 diabetes mellitus. *Diabetes*, 8, 773–95.
- Diario RPP. (Mayo de 2013). *Mayoría de limeños apoya Ley de alimentación saludable*.
- El yogurt en la alimentación del diabético. (02 de Febrero de 2017). *Rev digital Cubahora*. Obtenido de <https://www.cubahora.cu/blogs/cocina-de-cuba/el-yogurt-en-la-alimentacion-del-diabetico>
- Funke, I. (2007). Consumo de tamarindo u otros inhibidores de amilasa para la prevención de la diabetes. *Wiener Medizinische Wochenschrift*, 1(1).
- García, P., & Pagán, J. (2011). *Formulación de un yogur funcional de Zanahoria*. Obtenido de

<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/27916/TESINA%20MASTER%20CIA-UPV.pdf?sequence=1>

- González, S., López, J. M., Rivera, L. H., & Hernández, A. (2009). Elaboración de licor de tamarindo (*Tamarindus indica* L.): Análisis físico-químico, microbiológico y sensorial. Universidad de Guanajato. México. 2(5).
- Gordillo, J., Ortiz, D., Larrahondo, J., Sánchez, M., & Pachón, H. (2012). Actividad antioxidante en guanábana (*Annona muricata* L.). *Bol Latin Car Plant Medic Arom*, 11(2), 111-126.
- Guía de diagnóstico, control y tratamiento de la diabetes mellitus tipo 2. (2000). *Revista de la Asociación Latinoamericana de Diabetes. Segunda edición. ALAD, Cuba.*
- Gunasena, L., & Hughes, A. (2000). Tamarind *Tamarindus indica* International centre for underutilized Crops. *Printed at Redwood Books*, 170 .
- International Diabetes Federation IDF. (2015). *Atlas de la diabetes de la International Diabetes Federation. 7ma Ed.* Obtenido de <https://www.fundaciondiabetes.org/>
- International Life Sciences Institute. (1999). *Scientific Partnerships for a Healthier World.* Obtenido de <https://ilsa.org/>
- Ipsos Apoyo. (2008). *Tendencias en salud y alimentación.*
- Jannetta, P., & Hollihan, L. (2004). Type 2 diabetes mellitus, etiology and possible treatment: preliminary report. *Surg Neurol*, 61, 422-426.
- La guanábana.* (s.f.). Obtenido de <https://agroecostasat.jimdo.com>
- Lienhard, G. E., Slot, J. W., & James de Mueckler, M. (1992). How cells absorb glucose. *Sci Am.*, 266, 86-91.
- Merlotti, C., Morabito, A., & Pontiroli, A. (2014). Prevention of type 2 diabetes; a systematic review and meta-analysis of different intervention strategies. *Diabetes Obes Metab*, 16, 719–27.
- MINSA. (2018). Día Mundial de Diabetes: Minsa registró más de 8 mil casos entre enero y junio.
- Netflix. (2019). Tamarindo. *Invitrogen. Empresa Flores.*
- Nicklas, T., O'Neil, C., & Fulgoni, V. (2009). The role of dairy in meeting the recommendations for shortfall nutrients in the American diet. *J Am Coll Nutr*, 28, 73S-81S.
- OPS/OMS . (2000). *Hiperglicemia. Diabetes Mellitus 2. Guía de diagnóstico y manejo.* Obtenido de <http://www.sld.cu/galerias>.

- Orozco, L., Buchleitner, A., Gimenez, G., Roque, I., Figuls, M., Richter, B., & Mauricio, D. (2008). Exercise or exercise and diet for preventing type 2 diabetes mellitus. *Cochrane Database Syst Rev*, 3, CD003054.
- Pacheco, A. (2002). Treatment of hypertension in adult patients with patients with diabetes mellitus. *Diabetes care*, 25(1), 114-134.
- Panunti, B., Jawa, A., & Fonseca, V. (2004). Mechanisms and therapeutic targets in type 2 diabetes mellitus Drug Discovery Today. *Disease Mechanisms*, 1, 151-157.
- Perreault, L., Temprosa, M., & Mather, K. J. (2014). Regression from prediabetes to normal glucose regulation is associated with reduction in cardiovascular risk: results from the Diabetes Prevention Program outcomes study. *Diabetes Care*, 37, 2622-31.
- Pino, A., Marbot, R., & Vázquez, C. (2004). Volatile Components of Tamarind (*Tamarindus indica* L.) Grown in Cuba. *J. Essent. Oil Res*, 16(4), 318-320.
- Preuss, H. (10 de noviembre de 2018). Tamarindo para la diabete. Obtenido de <https://www.lowstars.com/Wr2YxnqA/>
- Preuss, H. (10 de noviembre de 2018). Tamarindo para la diabetes. Obtenido de <https://www.lowstars.com/Wr2YxnqA/>
- Quispe, A., Zavala, D., Posso, M., Rojas, J., & Vaisberg, A. (2007). Efecto citotóxico de *Annona muricata* L (Guanábana) en Cultivo de líneas celulares de adenocarcinoma gástrico y pulmonar. *Cime*, 12(1), 19-22.
- Rodriguez, A., Raederstorff, D., Sarda, P., Lauret, C., Mendy, F., & Descomps, B. (2003). Preterm infant formula supplementation with α linolenic acid and docosahexaenoic acid. *Eur. J. Clin. Nutrit*, 57, 727-734.
- Ruiz, J., & Ramírez, A. (2009). *Elaboración de yogurt con probióticos (Bifidobacterium spp y Lactobacillus Acidophilus) e inulina. Instituto de Química y Tecnología, Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. Venezuela. Caracas.*
- SAGARPA. (2010). Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Sistema Nacional de Información Estadística Agroalimentaria y Pesquera.
- Sánchez, A. (2019). Tendencias en el consumo de lácteos en México Asociación de Médicos Veterinarios Zootecnistas - AMVEB. Obtenido de <http://www.elsiglodetorreon.com.mx/noticia/836366.amveb-laguna.html>

- Sánchez, A., González, M., Gómez, S., Nova, E., & Ramos, E. (2005). Alimentos funcionales. En *Tratado de Nutrición. Madrid: Acción Médica*. Madrid, España: Gil-Hernández, A. (ed.).
- Schwartz, S. S., Epstein, S., Corkey, B., Grant, S., Gavin, J., & Aguilar, R. B. (2016). The time is right for a new classification system for diabetes: rationale and implications of the β -Cell-Centric Classification Schema. *Diabetes Care* 2016, 39, 179-186.
- Seclén, S., Rosas, M., Arias, A., & Huayta, E. (2015). Prevalence of type 2 diabetes in peru: First-wave prevalence report from PERUDIab, a population-based three-wave longitudinal study. *Rev Med Hered*, 26, 3-4. Obtenido de <http://www.scielo.org.pe/pdf/rmh/v26n1/a01v26n1.pdf>
- Shepus. (2010). Noticias shepu. Sociedad Española de productos húmicos S. A.
- Tancredi M, Rosengren A, Svensson AM, et al. (2015). Excess mortality among persons with type 2 diabetes. *N Engl J Med*, 373, 1720–32.
- UK Prospective Diabetes Study Group. (1998). Intensive blood-glucose control with sulphonylureas or insulin compared with conventional treatment and risk of complications in patients with type 2 diabetes. *UKPDS 33.Third edition*, 3(952), 837-853.
- United States Department of Agriculture (USDA). (2019). *¡Comidas familiares fáciles y saludables!* Obtenido de http://choosemyplate.gov/downloads/MyPlateForMyFamily_Spanish.pdf
- Vásquez, F., & Llusich, G. (2015). *Actividad inmunoestimulante del extracto acuoso de hojas de Annona muricata L. (Guanabana), en ratas albinas Holtzman. Iquitos-2014. Tesis para optar el título de químico farmacéutico Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.*
- Villegas, B. (2008). Efecto de la adición de inulina en las características físicas y sensoriales de batidos lácteos. Tesis doctoral. Instituto de Agroquímica y Tecnología de los Alimentos. Universidad Politécnica de Valencia. España. Obtenido de <https://digital.csic.es>
- Villena, J. (2015). Diabetes Mellitus in Peru. *Ann Glob Health*, 81(6), 765-775. doi:10.1016/j.aogh.2015.12.018.
- Villena, J. (2016). Epidemiología de la Diabetes Mellitus en el Perú. *Diagnostico*. 55(4).

Wang, X., Bao, W., Liu, J., Ouyang, Y., Wang, D., & Rong, S. (2013). Inflammatory markers and risk of type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis. *Diabetes Care*, 36, 166-175.

Zeitler P, Hirst K, et al. (2012). A clinical trial to maintain glycemic control in youth with type 2 diabetes. *N Engl J Med*, 366, 2247–56.