

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad Ciencias de la Vida

Respuesta glucémica de un producto innovador alto en fibra en
adultos sanos y con diabetes tipo 1

PROYECTO INTEGRADOR

Previo la obtención del Título de:

Licenciado en Nutrición

Presentado por:

Cristina del Pilar Almeida Egas

Annabell Julie Cadena Miranda

GUAYAQUIL - ECUADOR

AÑO: 2019

DEDICATORIA

El presente proyecto lo dedico especialmente a Dios, a mis padres, que gracias a ellos fueron mi guía, donde me brindaron su comprensión y apoyo para la terminación satisfactoria en el trabajo que deseo culminar.

Cristina Almeida Egas

DEDICATORIA

Dedico este proyecto a mis padres Celia Miranda y Luis Cadena, por toda su paciencia y apoyo incondicional a lo largo de mi vida estudiantil.

A mis hermanos José y Lissett, por sus palabras de motivación.

A mi amado esposo Erick Rubio, por todo su amor, esfuerzo y confianza que me ha permitido seguir adelante.

Y a mí querida hija Charlotte, por ser mi motor principal de superación.

Annabell Cadena

AGRADECIMIENTOS

Nuestra más sincera gratitud a las autoridades de esta prestigiosa institución, a nuestros profesores y tutor MSc. Alfonso Silva por la guía que nos han dado, porque cada día nos han ayudado a mejorar nuestro proyecto. Y también, que el trabajo que hemos realizado sea un éxito y pueda ser llevado a efecto en un futuro cercano.

Almeida Cristina, Cadena Annabell

DECLARACIÓN EXPRESA

“Los derechos de titularidad y explotación, nos corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; Cristina del Pilar Almeida Egas y Annabell Julie Cadena Miranda y damos nuestro consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual”

Cristina Almeida

Annabell Cadena

EVALUADORES

.....
MBA. Mariela Reyes

.....
MSc. Alfonso Silva

RESUMEN

Introducción: El diseño de este proyecto, relaciona al área de la nutrición y tecnología de alimentos. En la ciudad de Guayaquil se investiga a personas diabéticas de tipo 1, surge como necesidad de esta población la falta de alimentos funcionales y nutricionales en el mercado ecuatoriano. El objetivo de este estudio fue la elaboración de una bebida de algarrobo y psyllium para diabéticos que regule la absorción de carbohidratos con el fin de evitar picos altos de glucosa en sangre y además ayude al tránsito intestinal debido a la fibra que posee el producto.

Metodología: En la elaboración de esta bebida se emplearon varias pruebas, tanto en las características organolépticas para el producto final y estudios bromatológicos que consistió en los análisis de carbohidratos totales. Dicho estudio fue de corte transversal, descriptivo y experimental, se incluyeron a 10 sujetos de edades comprendidas entre 18 a 30 años; donde 5 eran pacientes con diabetes tipo 1 y 5 individuos sanos. Las muestras de sangre se recolectaron a los tiempos 0, 15, 30, 45, 60, 90 y 120 (2h) en los sujetos sanos, mientras que en los diabéticos fue a los 0, 30, 60, 90, 120, 150 y 180 (3h).

Resultados: La curva de la respuesta glucémica fue menor para la bebida de algarrobo en comparación con la solución de glucosa.

Conclusión: La bebida de algarrobo tiene una respuesta glucémica positiva en los pacientes diabéticos y sujetos sanos esto se debe al aporte de fibra soluble que contiene dicha bebida.

Palabras Clave: Algarrobo, Psyllium, Índice glicémico, Diabetes tipo 1.

ABSTRACT

Introduction: *The design of this project, relates to the area of nutrition and food technology. In the city of Guayaquil, diabetic type 1 people are investigated. The lack of functional and nutritional foods in the Ecuadorian market is a necessity for this population. Concerned about this reason, we have the proposal of an innovative, economic product that is aimed especially for diabetics and the public that wants to consume. The objective of this study was the development of a drink of carob and psyllium for diabetics that regulates the absorption of carbohydrates in order to avoid high peaks of blood glucose and also helps intestinal transit due to the fiber that has the product.*

Methodology: *In the elaboration of this drink several tests were used, both in the organoleptic characteristics for the final product and bromatological studies that consisted in the analysis of total carbohydrates. This study was cross-sectional, descriptive and experimental, 10 subjects between the ages of 18 and 30 years were included; where 5 were patients with type 1 diabetes and 5 healthy individuals. Blood samples were collected at times 0, 15, 30, 45, 60, 90 and 120 (2h) in healthy subjects, while in diabetics it was at 0, 30, 60, 90, 120, 150 and 180 (3h).*

Results: *The glycemic response curve was lower for the carob drink compared to the glucose solution.*

Conclusion: *carob drink has a positive glycemic response in diabetic patients and healthy subjects this is due to the contribution of soluble fiber of this drink.*

Keywords: *Carob tree, Psyllium, Glycemic Index, Type 1 Diabetes.*

ÍNDICE GENERAL

EVALUADORES	6
RESUMEN	I
<i>ABSTRACT</i>	II
ÍNDICE GENERAL	III
ABREVIATURAS.....	V
SIMBOLOGÍA.....	VI
ÍNDICE DE FIGURAS	VII
ÍNDICE DE TABLAS	VIII
CAPÍTULO 1	9
1. Introducción	9
1.1. Descripción del problema.....	10
1.2. Justificación del problema.....	10
1.3. Objetivos	11
1.3.1. Objetivo General.....	11
1.3.2. Objetivos Específicos	11
1.4. Marco teórico	11
1.4.1. Diabetes tipo 1.....	11
1.4.2. Índice glucémico	12
1.4.3. Carga Glucémica.....	13
1.4.4. Algarrobo	13
1.4.5. Psyllium	14
CAPÍTULO 2.....	15
2. Metodología	15
3.3. Criterios de inclusión y exclusión para pacientes sanos y diabéticos .	16
2.1.1. Criterios de inclusión (sanos).....	16

2.1.2.	Criterios de exclusión (sanos).....	17
2.1.3.	Criterios de inclusión (diabéticos tipo 1)	17
2.1.4.	Criterios de exclusión (diabéticos tipo 1)	17
3.3.	Instrumentos y procedimientos	18
2.2.1.	Encuestas y consentimiento informado	18
2.2.2.	Equipos y utensilios.....	19
2.2.3.	Diagrama de flujo del producto experimental	23
2.2.4.	Análisis bromatológico del producto experimental.....	24
2.2.5.	Equipos y materiales para la evaluación nutricional y medición de glucosa	24
2.2.6.	Prueba de toma de glucosa postprandial	24
2.2.7.	Procedimiento para medición de glucosa.	25
3.3.	Análisis de datos	25
3.	RESULTADOS Y ANÁLISIS	26
3.1.	Análisis sensorial	26
3.3.	Características de los sujetos	27
3.3.	Resultados de la respuesta glucémica.....	29
3.4.	Area bajo la curva	31
	CAPÍTULO 4	32
4.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	32
4.1.	Conclusiones.....	32
4.2.	Recomendaciones.....	33
4.3.	Limitaciones del estudio	33
	BIBLIOGRAFÍA	34
	APÉNDICES.....	37

ABREVIATURAS

T1D	DIABETES TIPO 1
T2D	DIABETES TIPO 2
PROTAL	PROFESIONALISMO TÉCNICO EN ANÁLISIS DE LABORATORIO
ESPOL	ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
ICA	AUTOANTICUERPOS DE LOS ISLOTES PANCREÁTICOS
TTOG	TEST DE TOLERANCIA ORAL A LA GLUCOSA
IG	ÍNDICE GLUCÉMICO
CG	CARGA GLUCÉMICA
CHO	HIDRATOS DE CARBONO
LDL	LIPOPROTEÍNAS DE BAJA DENSIDAD
IMC	ÍNDICE DE MASA CORPORAL
INEN	INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN
AUC	AREA BAJO LA CURVA

SIMBOLOGÍA

mg Miligramo

g Gramo

dl Decilitro

Hg Mercurio

lb Libra

m² Metro cuadrado

kg Kilogramo

mm Milímetro

h hora

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Diseño experimental del proyecto (Almeida, C., Cadena, A., 2018)	15
Figura 2.2 Resumen de Metodología índice glicémico (Almeida, C., Cadena, A., 2018)	18
Figura 2.3 Equipos y utensilios para la elaboración de bebida de algarrobo y psyllium (Almeida, C., Cadena, A., 2018).....	22
Figura 2.4 Diagrama de Flujo para la elaboración de bebida de algarrobo y psyllium (Almeida, C., Cadena, A., 2018).....	23
Figura 3.1 Presión arterial de pacientes diabéticos (Almeida, C., Cadena, A., 2018)	29
Figura 3.2 Presión arterial de sujetos sanos (Almeida, C., Cadena, A., 2018).	29
Figura 3.3 Glucosa capilar pos ingesta de solución de glucosa y bebida de algarrobo en diabéticos tipo 1 (Almeida, C., Cadena, A., 2018).....	30
Figura 3.4 Glucosa capilar antes y después del consumo de solución de glucosa y bebida de algarrobo sujetos en sanos (Almeida, C., Cadena, A., 2018)	30

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Valores para el diagnóstico de la diabetes tipo 1	12
Tabla 1.2 Composición nutricional de las semillas de algarrobo (Durazzo, y otros, 2014)	14
Tabla 3.1 Resultados del análisis sensorial de la bebida de algarrobo (Almeida, C., Cadena, A., 2018).....	26
Tabla 3.2 Resultados de la preferencia de consumo, costos y precio (Almeida, C., Cadena, A., 2018).....	27
Tabla 3.3 Resumen de los resultados de edad, peso, talla, IMC, presión arterial en pacientes diabéticos (Almeida, C., Cadena, A., 2018)	28
Tabla 3.4 Resumen de los resultados de edad, peso, talla, IMC, presión arterial en sujetos sanos (Almeida, C., Cadena, A., 2018).....	28
Tabla 3.5 Comparación del área bajo la curva entre solución de glucosa y Bebida de algarrobo en D1T (Almeida, C., Cadena, A., 2018).....	31
Tabla 3.6 Comparación del área bajo la curva entre solución de glucosa y Bebida de algarrobo en sanos (Almeida, C., Cadena, A., 2018)	31

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN

La diabetes es una patología crónica que afecta al normal funcionamiento del páncreas, resultando en déficit o ausencia de la producción de insulina (Diabetes tipo 1) o una baja sensibilidad a esta (Diabetes tipo 2) (Punthakee, Goldenberg, & Katz, 2018). Es la segunda causa de muerte en el Ecuador donde en el 2016 se reportó 4906 fallecidos a causa de la diabetes (INEC, 2017).

En el 2012 a nivel mundial se evidencio que 2,2 millones de muertes fueron provocados por altos niveles de glucemia. En 2015 fallecieron 1,6 millones de personas por consecuencia de esta enfermedad. Para el 2014 a nivel mundial 422 millones de adultos padecían de diabetes en comparación a los 108 millones durante 1980. Se espera que para el 2025 esta población incremente a más de 700 millones (Risk & Collaboration, 2016).

Se conoce que la aparición de la T1D se da por la destrucción las células beta del páncreas como mecanismo de defensa a una enfermedad. Su tratamiento se basa en el uso de insulinas exógenas de acuerdo a la necesidad de cada sujeto para poder sobrevivir con el fin de evitar hiperglucemias y otras complicaciones (Atkinson, 2014).

La falta de educación nutricional, medicina, alimentación, economía, que afecta a muchos países agravan las consecuencias causando afectaciones macrovasculares como son problemas cardiovasculares, cerebrovasculares, infarto agudo de miocardio, insuficiencia renal, amputaciones, etc. y microvasculares como retinopatía, nefropatía y neuropatía que se pueden presentar en dicha enfermedad (Punthakee et al., 2018).

El presente proyecto se refiere a la observación de los parámetros de la glucosa en sangre frente al consumo de un alimento innovador rico en fibra en sujetos con diabetes tipo 1 (T1D). A través de esta investigación esperamos poder generar interés a las grandes y pequeñas industrias alimentarias en la

elaboración de nuevas ofertas de alimentos saludables y nutritivos para las personas que padecen de diabetes.

1.1. Descripción del problema

La fundación se especializa en la educación y ayuda al tratamiento de la diabetes tipo 1 en familias que padecen esta enfermedad. Las complicaciones de esta patología se presentan por falta de conocimiento de los padres, familiares o por un control inadecuado de la insulino terapia. Dichas complicaciones abarcan problemas microvasculares como retinopatía, nefropatía y neuropatía. A demás de, problemas macrovasculares como las enfermedades cardiovasculares y cerebrovasculares. En el mercado ecuatoriano existe una baja oferta de productos procesados destinados para esta población. Está fundación se encuentra ante la necesidad de contar con productos mínimamente procesados que sean saludables, funcionales, económicos, que aporten energía sin que exista un aumento patológico de glucosa en sangre.

1.2. Justificación del problema

La diabetes tipo 1 es una enfermedad autoinmune, incurable que normalmente afecta desde la niñez. Por esta razón, los sujetos con T1D deben llevar un estilo de vida saludable. Además, de un tratamiento dietético y farmacológico personalizado con el fin de mantener una normoglucemia. El desarrollo de este proyecto va a permitir obtener datos sobre la respuesta glucémica de sujetos con diabetes tipo 1 frente al consumo de fibra, dado que en el Ecuador no existen estudios relacionados a este tema. Por lo tanto, se propone elaborar una oferta sana de un producto alimenticio innovador a base de semillas de algarrobo y Psyllium. Este último es una fibra soluble el cual retarda la absorción y digestión de hidratos de carbono.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Evaluar la respuesta glucémica de un alimento innovador rico en fibra que contribuya a una lenta absorción de hidratos de carbono en personas con diabetes tipo 1 mediante técnicas relacionadas a Tecnología en Alimentos y Dietética para la prevención de picos altos de glucosa sérica.

1.3.2. Objetivos Específicos

1. Diseñar el alimento innovador considerando las necesidades de los diabéticos tipo 1 mediante técnicas de I+D+I en alimentos.
2. Evaluar el estado nutricional de los participantes mediante medidas antropométricas, clínicas y dietéticas.
3. Evaluar la respuesta glucémica del producto alimenticio considerando el manual estandarizado.

1.4. Marco teórico

1.4.1. Diabetes tipo 1

La T1D se presenta después de los 6 meses hasta antes de los 25 años, siendo su mayor incidencia entre los 5 a 7 años de edad y cerca de la pubertad, afectando principalmente a niños y hombres. El diagnóstico de la diabetes se obtiene realizando pruebas de glucosa en ayunas, presencia de cetonas en orina y test de tolerancia oral a la glucosa. Adicionalmente, para diferenciar el tipo de diabetes se debe efectuar pruebas para detectar la presencia de autoanticuerpos de los islotes pancreáticos y la producción de péptido C y así poder establecer la insulinoterapia. En la tabla 1 se muestra los valores para el diagnóstico de T1D (Louvigné, Decrequy, Donzeau, Bouhours-Nouet, & Coutant, 2018).

Tabla 1.1 Valores para el diagnóstico de la diabetes tipo 1

PRUEBA	VALOR/RESULTADO
Glucosa en ayuna	≥ 126 mg/dl
TTOG	≥ 200 mg/dl
ICA	Presente
Péptido C	Bajo

En Ecuador, no hay datos confiables sobre la población con T1D debido a diferentes factores que dificultan su diagnóstico. Por ejemplo, el aumento de la obesidad infantil y adulta, errores en la diferenciación de T1D y T2D en adultos por parte de los profesionales de la salud donde el 50 % de los casos de T1D son diagnosticados como T2D, debido a la similitud de los síntomas como polifagia, polidipsia, poliuria e hiperglucemias. Necesitando de exámenes avanzados para diferenciarlos (Veletanga, 2017).

El costo que genera tanto la atención médica y tratamientos para un paciente con diabetes son 2,3 veces más que el de una persona saludable: debido a que, se deben suministrar diferentes tipos de insulina, llevar el control de la glucosa mediante el uso de glucómetros; bombas de insulina; entre otras diariamente (Diabetes American Association, 2017).

1.4.2. Índice glucémico

El índice glucémico, ayuda a medir la velocidad con que un alimento que tiene carbohidratos aumenta el nivel de glucosa en la sangre. Los alimentos se distribuyen según cómo se comparan con un alimento de referencia, puede ser glucosa en agua o pan. Adicionalmente la cantidad de glucosa a utilizar va a depender de la densidad del producto, se recomienda para productos de baja densidad utilizar 25 g de glucosa (Brouns et al., 2005) .

Entre los alimentos que tienen un IG bajo están las habichuelas secas y las legumbres como las alubias y las lentejas, todos los vegetales sin almidón y algunos vegetales con almidón, la mayoría de las frutas. Para

el cálculo del índice glucémico se necesita de una formula simple la cual se expresa en porcentaje (Philippou, 2014). Ver la ecuación 2.1.

Ecuación 2.1 “Fórmula para calcular el índice glucémico”

$$IG = \frac{\text{Valor del ABC del alimento experimental}}{\text{Valor de AUC del alimento de referencia}} \times 100$$

1.4.3. Carga Glucémica

La carga glucémica, se refiere a la cantidad de hidratos de carbono que se consume en la dieta. Se obtiene al multiplicar el IG de alimento por los gramos de CHO ingerido de un alimento y se lo divide para 100. La clasificación de la carga glucémica se denomina baja si es < 10, moderada si es de 11 a 20 y alta cuando es >20.

Existen dos métodos para calcular la carga glucémica siendo indirecto donde la fórmula es CG= (IG * HCO disponibles) x 100 y el otro método es el directo empleando pruebas del área bajo la curva de glucosa. Esta última prueba consiste en ingerir una solución de glucosa que puede contener entre 25-50 g donde posteriormente se toma muestras de sangre cada 15 minutos en pacientes sanos por 2 horas o cada 30 minutos en pacientes diabéticos por 3 horas. Después de 7 días, se realiza el mismo procedimiento, pero utilizando el alimento de estudio, ya con esos datos se puede graficar la curva para analizar la carga glucémica. La carga glucémica ayuda a la glucosa disponible para generar energía o utilizando con medio de almacenamiento (Morales, J. 2016).

1.4.4. Algarrobo

El árbol de algarrobo es originario de las zonas costeras de la cuenca mediterránea y del sudoeste de Asia. El tronco es utilizado para la fabricación de muebles, con sus hojas se pueden hacer infusiones y el fruto son empleados para la elaboración de algarrobina que es un jarabe

parecido a la miel, también se lo utiliza para preparar alimentos destinados al ganado (Benković et al., 2016).

La semilla de algarrobo está compuesta por la parte externa (30-33%), endospermo (42-46%), embriones o gérmenes (23-25%) y goma. Además posee un alto contenido de proteína, fibra y calcio a diferencia de las vainas. Adicionalmente, estas semillas son fuente de antioxidantes lignanos que ayudan a combatir los efectos negativos de los radicales libres (Durazzo, y otros, 2014). En la tabla 1.2 se muestra el contenido de proteínas, carbohidratos, grasas y fibra de las semillas de algarrobo.

Tabla 1.2 Composición nutricional de las semillas de algarrobo (Durazzo, y otros, 2014)

NUTRIENTES	VALOR
Proteína cruda (%)	67.1 ± 0.4
Hidratos de carbono (%)	13,2 ± 0,4
Grasa (%)	7,1 ± 0,5
Energía (kcal)	4

1.4.5. Psyllium

El psyllium se obtiene de la cascara molida de las semillas que provienen de la *Plantago ovata*, se caracteriza por ser una fibra soluble en agua. Este tipo de fibra favorece al control glucémico, al mejoramiento del tránsito intestinal, al control del peso en pacientes con diabetes y a reducir el colesterol LDL para ayudar al tratamiento de enfermedades cardiovasculares. Adicionalmente, no hay evidencia de que el consumo de psyllium aumente la producción de gas, el cual es un efecto secundario debido al consumo de fibra. (Gibb, McRorie, Russell, Hasselblad, & D'Alessio, 2015).

CAPÍTULO 2

2. METODOLOGÍA

La investigación que se realizó fue de corte transversal, descriptivo y experimental. Se evaluó a 10 sujetos de edades comprendidas entre 18 a 30 años, donde 5 eran pacientes con diabetes tipo 1 y 5 individuos sanos. Figura 2.1.

Esta investigación se realizó conforme el protocolo de índice glucémico establecido en el 2009 (Aziz, 2009). Comprendió de 2 fases. La figura 2.1 muestra las etapas del proyecto.

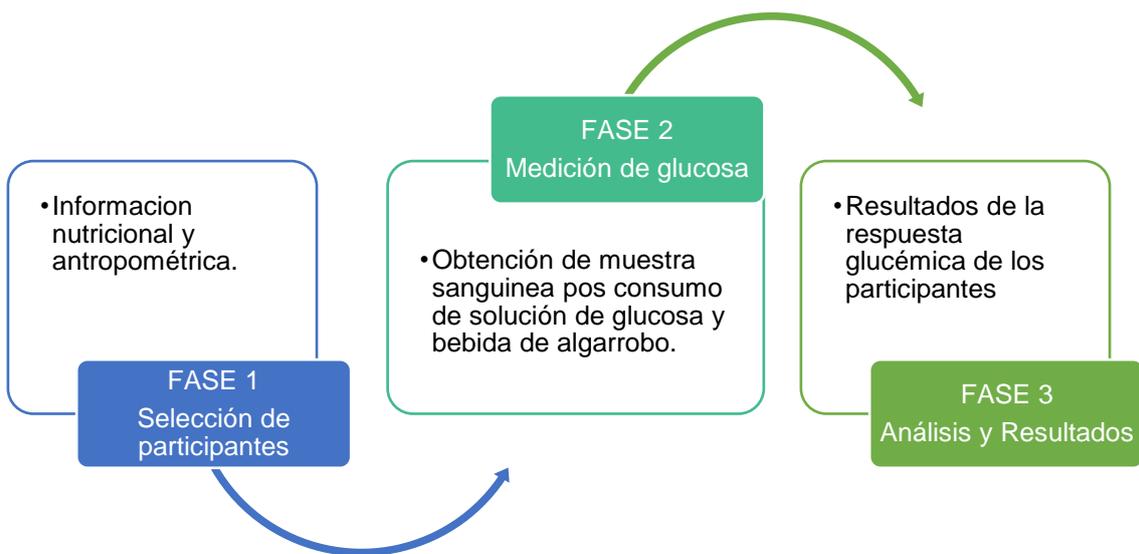


Figura 2.1 Diseño experimental del proyecto (Almeida, C., Cadena, A., 2018)

Durante la primera fase se recaudó información a través de encuestas y evaluación antropométrica sobre datos generales del paciente, patologías personales y familiares, peso, talla y presión arterial. Los participantes fueron escogidos según los criterios de exclusión e inclusión que se detallan en el apartado 2.1. Estos a su vez aceptaron y firmaron el consentimiento informado

del presente proyecto. Adicionalmente, se les indico que para el estudio debían estar en ayunas de 10 a 14 horas, no haber realizado actividad física ni consumir bebidas alcohólicas durante las 24 horas previo al análisis.

Cada sujeto fue citado a las 8:00 am en dos días distintos en intervalo de 1 semana. Antes de iniciar con las pruebas, se tomó una muestra de sangre capilar para comprobar glicemias menores a 140 mg/dl en los individuos sanos y entre 70 a 100 mg/dl en diabéticos. Posteriormente, se les pidió a los pacientes con T1D inyectarse 2,5 unidades de insulina. Asimismo, se consideró el tiempo de acción de la insulina de 15 min para los que utilizaban insulina ultra rápida y de 30 minutos para la insulina rápida. A continuación, los pacientes sanos y diabéticos ingirieron en un tiempo menor a 10 min la muestra control; la cual constaba de una solución de 25 g de glucosa anhidra en 250 ml de agua.

En el segundo día se brindó el producto experimental (630 ml de bebida de algarrobo y psyllium) el cual provee de 24,12 de azúcares totales. De igual manera previa al análisis, se aseguró de que las glicemias cumplan con los rangos establecidos. Los sujetos con T1D no se inyectaron insulina y se dio un tiempo estandarizado < 10 min para consumir la bebida.

En ambas pruebas se tomó la glucosa capilar con ayuda del glucómetro ONE TOUCH ultra mini donde cada participante con D1T se pinchó en dedos diferentes, durante 3 horas (30, 60, 90, 120, 150, 180 minutos). Por otro lado, en pacientes sanos la toma de sangre las realizo una de las investigadoras durante 2 horas (15, 30, 45, 60, 90, 120 minutos). Las mediciones fueron controladas por las investigadoras del proyecto.

3.3. Criterios de inclusión y exclusión para pacientes sanos y diabéticos

2.1.1. Criterios de inclusión (sanos)

Debe cumplir con los siguientes requerimientos:

- Tener entre 18 y 30 años.

- Sexo indistinto
- No haber consumido el día anterior comidas con alto contenido de grasas.
- No ingerir bebidas alcohólicas y tabaco.
- Tener una glucosa entre 70 a 100 mg/dl.
- IMC normal 18,5 a 24,9 kg/m²
- Estar en ayunas (10 a 14 h).
- No haber realizado actividad física durante 24 horas antes de la prueba.

2.1.2. Criterios de exclusión (sanos)

En el estudio no pueden participar si presentan lo siguiente:

- Glucosa en ayunas menor a 70 mg/dl.
- Estado de gestación, lactancia o ciclo menstrual.
- Presión arterial elevada, mayor de 120/80 mm/Hg.
- IMC mayor a 25 kg/m² ni menor a 18,5 kg/m².

2.1.3. Criterios de inclusión (diabéticos tipo 1)

Debe cumplir con los siguientes requerimientos:

- Tener entre 18 y 30 años.
- Sexo indistinto
- No haber consumido el día anterior comidas con alto contenido de grasas.
- No ingerir bebidas alcohólicas y tabaco.
- Tener una glucosa entre 70 a 140 mg/dl.
- IMC menor a 40 kg/m²
- Estar en ayunas.
- Tratamiento con insulino terapia.
- No haber realizado actividad física durante 24 horas antes de la prueba.

2.1.4. Criterios de exclusión (diabéticos tipo 1)

En el estudio no pueden participar si presentan lo siguiente:

- Glucosa en ayunas menor a 70 mg/dl.
- Estado de gestación, lactancia o ciclo menstrual.
- Presión arterial elevada, mayor de 120/80 mm/Hg.
- IMC mayor a 40 kg/m².

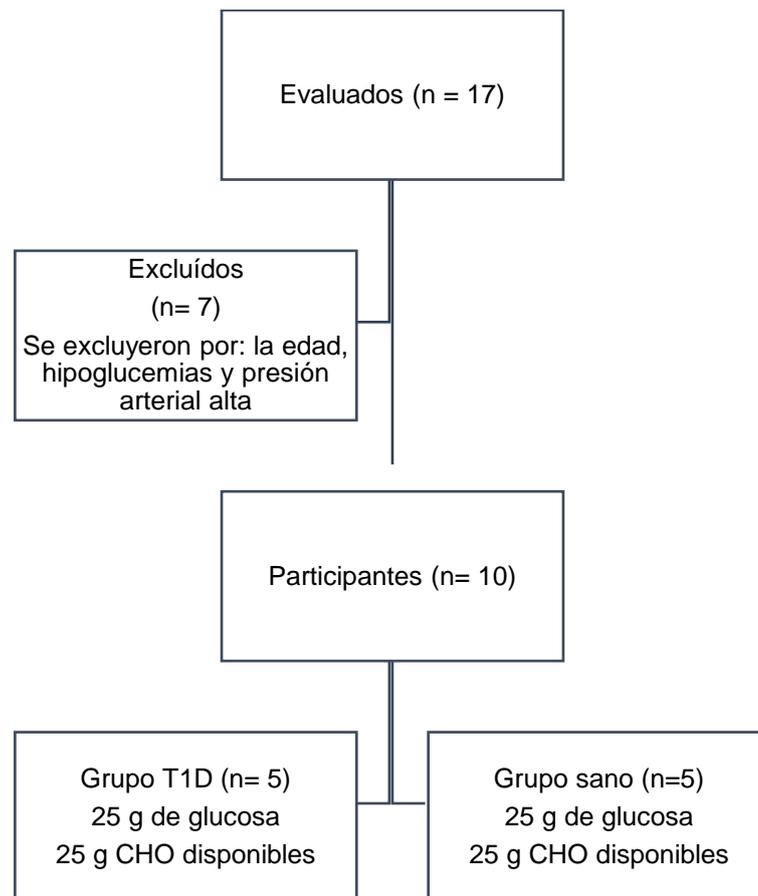


Figura 2.2 Resumen de Metodología índice glicémico (Almeida, C., Cadena, A., 2018)

3.3. Instrumentos y procedimientos

2.2.1. Encuestas y consentimiento informado

La encuesta para la valoración nutricional fue creada por las investigadoras del proyecto. Dicha encuesta pasó por un proceso de revisión y aprobación por parte de docentes de la ESPOL con pregrado

en nutrición (véase apéndice 1). En la segunda encuesta se evaluó la aceptación del producto experimental (véase apéndice 2).

Todos los participantes firmaron el consentimiento informado.

2.2.2. Equipos y utensilios

Equipos y utensilios	Imagen de Referencia
<p>Balanza GRAMERA marca CAMRY (5kg/11lb).</p> <ul style="list-style-type: none">• Pesaje de todos los ingredientes para la bebida.	
<p>Molino</p> <ul style="list-style-type: none">• Molienda de las semillas de algarrobo para obtener la harina.	

<p>Refrigeradora</p> <ul style="list-style-type: none">• Sirvió para la refrigeración del producto ya terminado.	
<p>Termómetro marca COOPER: permitió el control de los puntos críticos como son el la cocción, esterilización, pasteurización.</p>	
<p>Ollas de acero inoxidable: para la cocción de la bebida.</p>	
<p>Cuchara de madera: para mover la mezcla y homogenizar la bebida.</p>	

<p>Colador</p> <ul style="list-style-type: none"> • Para filtrar la bebida. 	
<p>Jarra medidora de vidrio</p> <ul style="list-style-type: none"> • Medición de los volúmenes de la bebida, la cocción y el envasado. 	
<p>Bol de acero inoxidable</p> <ul style="list-style-type: none"> • Para la separación de la cáscara de la semilla. 	
<p>Cuchillo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Retirar las semillas de la vaina. 	

<p>Tabla de picar</p>	
<p>Sartén</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utilizado para el tostado de las semillas de algarrobo. 	
<p>Frasco de vidrio</p> <ul style="list-style-type: none"> • Envase de almacenamiento de la bebida de algarrobo. 	
<p>Embudo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Para el traspaso de la bebida al frasco de vidrio. 	

Figura 2.3 Equipos y utensilios para la elaboración de bebida de algarrobo y psyllium (Almeida, C., Cadena, A., 2018)

2.2.3. Diagrama de flujo del producto experimental

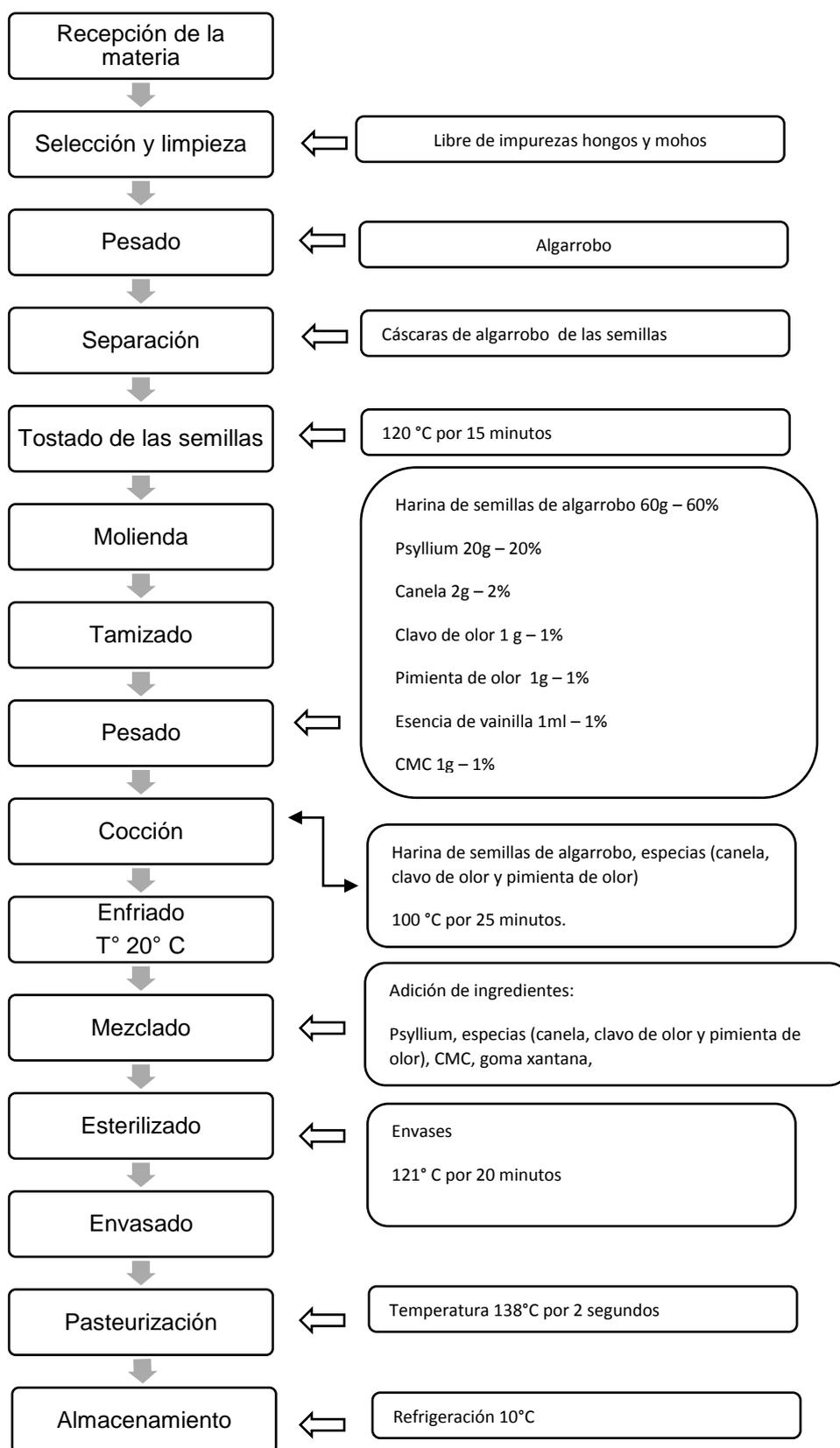


Figura 2.4 Diagrama de Flujo para la elaboración de bebida de algarrobo y psyllium (Almeida, C., Cadena, A., 2018)

2.2.4. Análisis bromatológico del producto experimental

Las pruebas bromatológicas para la formulación de la bebida de algarrobo se hicieron en el laboratorio de PROTAL ESPOL (véase apéndice 3); donde se analizó el contenido de fibra cruda según la normativa INEN 543 y azúcares totales por inversión de acuerdo al método LANE & ENYON. Se comparó según la norma INEN 2337 de jugos, bebidas, néctares y pulpas de fruta.

2.2.5. Equipos y materiales para la evaluación nutricional y medición de glucosa

- Tallímetro portátil seca 213: se evaluó la talla de cada participante.
- Tensiómetro digital de muñeca Panasonic: sirvió para la toma de la presión arterial.
- Glucómetro One Touch Ultra Mini de Johnson & Johnson: equipo con el cual se tomó la glucosa capilar.
- Tiras reactivas One Touch: ayudó en la medición de la glucosa de cada individuo.
- Lancetas One Touch: sirvió para la extracción de la sangre de manera capilar.
- Algodón con alcohol: ayudó a la desinfección de los dedos.
- Guantes de látex: protección del personal.

2.2.6. Prueba de toma de glucosa postprandial

La prueba de glucosa postprandial se realizó en ayunas tanto para la muestra control una solución con 25 g de glucosa en 250 ml de agua y el producto experimental (bebida del algarrobo y psyllium fue 250 ml con 25g de carbohidratos disponibles y fibra). Durante el proceso de evaluación los pacientes observaron una película de su agrado. Se procedió como primer paso a la desinfección del dedo con alcohol, se ubicó la lanceta, se procedió a pinchar y luego la tirilla reactiva en el glucómetro para la respectiva medición. Tuvo una duración de 3 horas en pacientes diabéticos y en pacientes sanos 2 horas.

2.2.7. Procedimiento para medición de glucosa.

1. Medir glucosa en ayunas
2. Inyectar la insulina que utiliza cada participante diabético.
3. Consumir la muestra en un lapso de 5 minutos
4. Medir la glucosa durante 3 horas en pacientes diabéticos y 2 horas en sujetos sano.

(Para la toma de glucosa con el producto experimental se omitió el paso 2)

3.3. Análisis de datos

Se elaboró una base de datos utilizando Excel 2013, el análisis descriptivo de los datos y la comparación de las dos poblaciones de estudio para identificar diferencias estadísticas mediante la prueba T- student para muestras independientes se lo realizó en el programa R- commander. La respuesta glicémica postprandial se la evaluó como área bajo la curva empleando el método trapezoidal a las 3 horas en pacientes diabéticos y a las 2 horas en pacientes sanos. Los valores de glicemia en ayuno no fueron considerados. Los datos se expresaron como media y desviación estándar (DE).

CAPÍTULO 3

3. RESULTADOS Y ANÁLISIS

3.1. Análisis sensorial

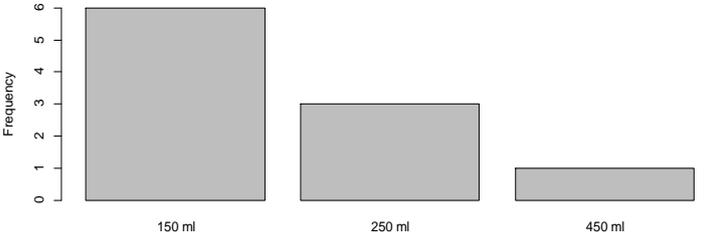
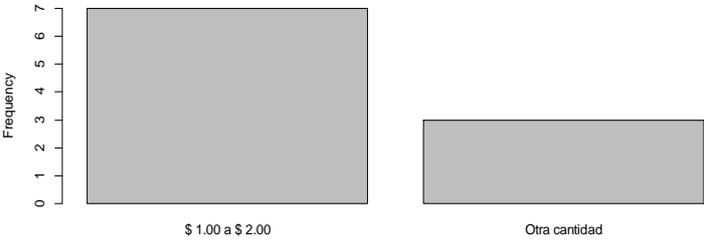
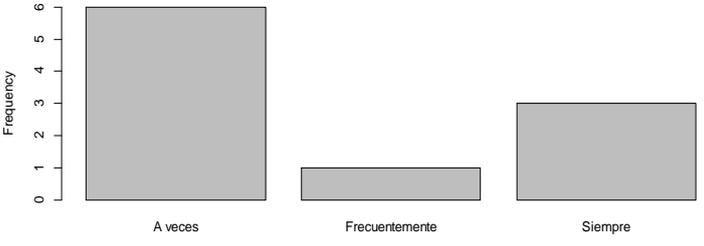
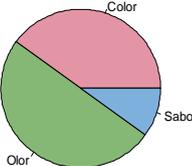
Se realizó la degustación a 10 personas que comprendieron pacientes diabéticos y sujetos sanos para validar la aceptación del producto. Se calificó de acuerdo a sus propiedades organolépticas colocando valores 1 definitivamente me disgusta, 2 me disgusta, 3 ni me gusta ni me disgusta, 4 me gusta y 5 definitivamente me gusta. Los resultados se muestran en la tabla 3.1.

Tabla 3.1 Resultados del análisis sensorial de la bebida de algarrobo (Almeida, C., Cadena, A., 2018)

Característica organoléptica	Puntuación (Media)
Color	3,6 ± (0,51)
Olor	4,3 ± (0.48)
Sabor	3,5 ± (0.70)
Textura	3,7 ± (0.48)

Además, a estas mismas personas se les realizó una encuesta de 4 preguntas de opción múltiple para conocer sus gustos y necesidades del consumidor los cuales se encuentran descritos en la tabla 3.2. En esta tabla se puede ver la preferencia en la cantidad de consumo de la bebida, así como el valor por el cual comprarían el producto. También, se puede ver la frecuencia con que ellos consumen este tipo de bebidas y cuál fue la mejor característica de la bebida de algarrobo y psyllium

Tabla 3.2 Resultados de la preferencia de consumo, costos y precio (Almeida, C., Cadena, A., 2018)

Preferencia	Resultados
<p style="text-align: center;">Presentación</p>  <p>A bar chart titled 'Presentación' with 'Frequency' on the y-axis (0 to 6) and three categories on the x-axis: '150 ml', '250 ml', and '450 ml'. The bars represent the number of respondents for each category: 150 ml has a frequency of 6, 250 ml has a frequency of 3, and 450 ml has a frequency of 1.</p>	<p>6 de 10 prefieren una presentación de 150 ml de la bebida.</p>
<p style="text-align: center;">Costos</p>  <p>A bar chart titled 'Costos' with 'Frequency' on the y-axis (0 to 7) and two categories on the x-axis: '\$ 1.00 a \$ 2.00' and 'Otra cantidad'. The bars represent the number of respondents for each category: '\$ 1.00 a \$ 2.00' has a frequency of 7, and 'Otra cantidad' has a frequency of 3.</p>	<p>7 de cada 10 optan por un precio de entre 1 a 2 dólares. Los 3 restantes prefieren un valor menor a 1 dólar.</p>
<p style="text-align: center;">Frecuencia de consumo</p>  <p>A bar chart titled 'Frecuencia de consumo' with 'Frequency' on the y-axis (0 to 6) and three categories on the x-axis: 'A veces', 'Frecuentemente', and 'Siempre'. The bars represent the number of respondents for each category: 'A veces' has a frequency of 6, 'Frecuentemente' has a frequency of 1, and 'Siempre' has a frequency of 3.</p>	<p>6/10 indicaron que solo a veces consumen este tipo de bebidas.</p>
<p style="text-align: center;">  Lo que más le gusto del producto </p> <p>A pie chart titled 'Lo que más le gusto del producto' with three segments: 'Color' (pink, 50%), 'Sabor' (blue, 25%), and 'Olor' (green, 25%).</p>	<p>El 50 % indico que la mejor característica del producto es su olor.</p>

3.3. Características de los sujetos

La media de los sujetos evaluados según la edad fue de 20,6 años \pm (1,14); 63,1 kg \pm (8,09) para el peso; 163,2 m \pm (14,70) de acuerdo a la talla y 23,74 kg/m² \pm (1,78) para el IMC. También, la media de la glucosa basal

fue de 148 mg/dl \pm (28,90). Esto corresponde a los sujetos con diabetes tipo 1. En los sujetos sanos, la media para la edad, peso, talla e IMC fue de 26,4 años \pm (1,67); 58,4 kg \pm (8,67); 1,59 m \pm (0,08); 22,98 kg/m² \pm (1,39) respectivamente. Además, la media de la glucosa basal fue de 95,7 mg/dl \pm (4,64).

Adicionalmente, con estos datos se determinó la existencia de diferencias entre las medias y desviación estándar de ambos grupos, en las variables edad, peso, talla e IMC y presión arterial, donde se obtuvo los siguientes resultados:

Tabla 3.3 Resumen de los resultados de edad, peso, talla, IMC, presión arterial en pacientes diabéticos (Almeida, C., Cadena, A., 2018)

	Media	Desviación estándar
Edad (años)	20,6	\pm 1,14
Peso (Kg)	63,1	\pm 8,09
Talla (m)	163,2	\pm 14,70
IMC (kg/m²)	23,74	\pm 1,78
Presión arterial (mm/Hg)	120,8/79,6	\pm 0,83 y \pm 1,14

Tabla 3.4 Resumen de los resultados de edad, peso, talla, IMC, presión arterial en sujetos sanos (Almeida, C., Cadena, A., 2018)

	Media	Desviación estándar
Edad (años)	26,4	\pm 1,67
Peso (Kg)	58,4	\pm 8,67
Talla (m)	1,59	\pm 0,08
IMC (kg/m²)	22,89	\pm 1,39
Presión arterial (mm/Hg)	120,2 /80,4	\pm 0,83 y \pm 1,14

La presión arterial estuvo dentro de los parámetros normales en las dos poblaciones con la media en pacientes diabéticos de 120,8/79,6 \pm 0,83 y \pm 1,14 mm/Hg y sujetos sanos fue 120,2/80,4 \pm 0,83 y \pm 1,14 mm/Hg. Las figuras 3.3 y 3.4 muestran los valores de la presión arterial de la población.

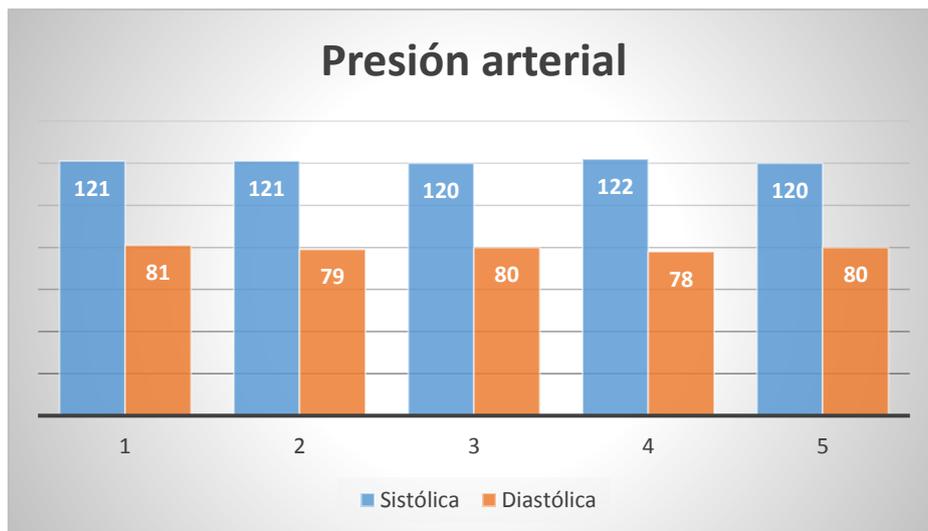


Figura 3.1 Presión arterial de pacientes diabéticos (Almeida, C., Cadena, A., 2018)

Se evidenció la presión arterial en rangos normales en los pacientes diabéticos evaluados.

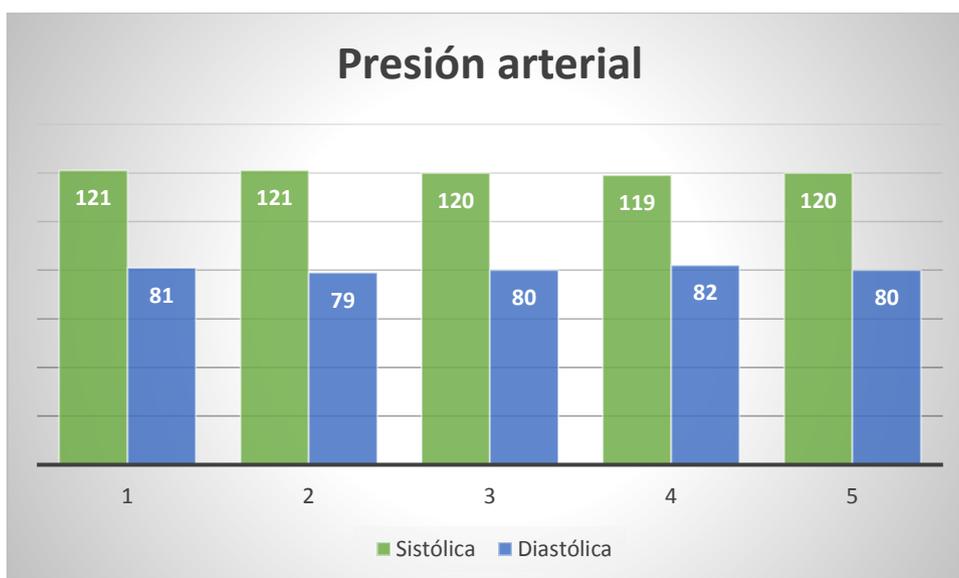


Figura 3.2 Presión arterial de sujetos sanos (Almeida, C., Cadena, A., 2018)

La presión arterial en los pacientes sanos evaluados estaba dentro de los parámetros normales.

3.3. Resultados de la respuesta glucémica

El perfil glicémico luego del consumo de la solución de glucosa (SG) y la bebida de algarrobo (BA) para sujetos con diabetes tipo 1 se muestra en la figura 3.3. La concentración máxima de glucosa se dio en el minuto 60 para SG mientras que el punto máximo de la BA fue a los 30 minutos. Alcanzando concentraciones de 253 mg/dl para SG y 163 mg/dl para BA.

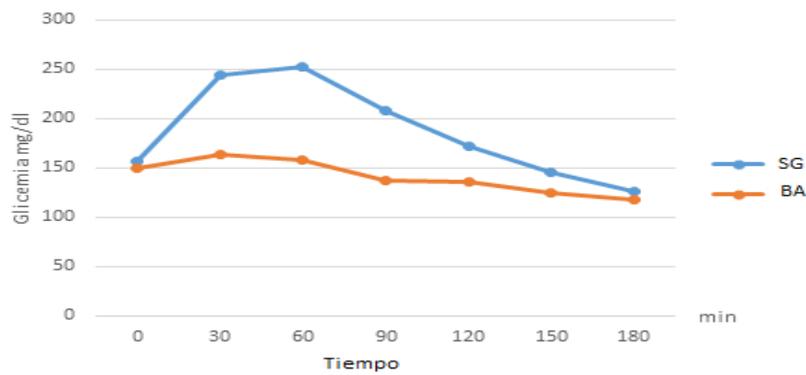


Figura 3.3 Glucosa capilar pos-ingesta de solución de glucosa y bebida de algarrobo en diabéticos tipo 1 (Almeida, C., Cadena, A., 2018)

La línea azul representa la curva de la solución de glucosa mientras que la línea naranja muestra los resultados de la bebida de algarrobo en sujetos con diabetes tipo 1.

Los valores de antes y después de tomar los productos en pacientes sanos se ven reflejados en la figura 3.4. Al contrario con los T1D los pacientes sanos tuvieron su pico de glucosa a los 45 min con un valor promedio de 162 mg/dl para SG y de 114, 2 para BA. Del mismo modo, la curva para BA fue más aplanada en comparación con la solución. Al finalizar las mediciones la glicemia permaneció menor para ambos casos en comparación a la glicemia basal. Cabe destacar que la curva para BA presenta un pico bajo de glucosa y es más aplanada que la de SG.

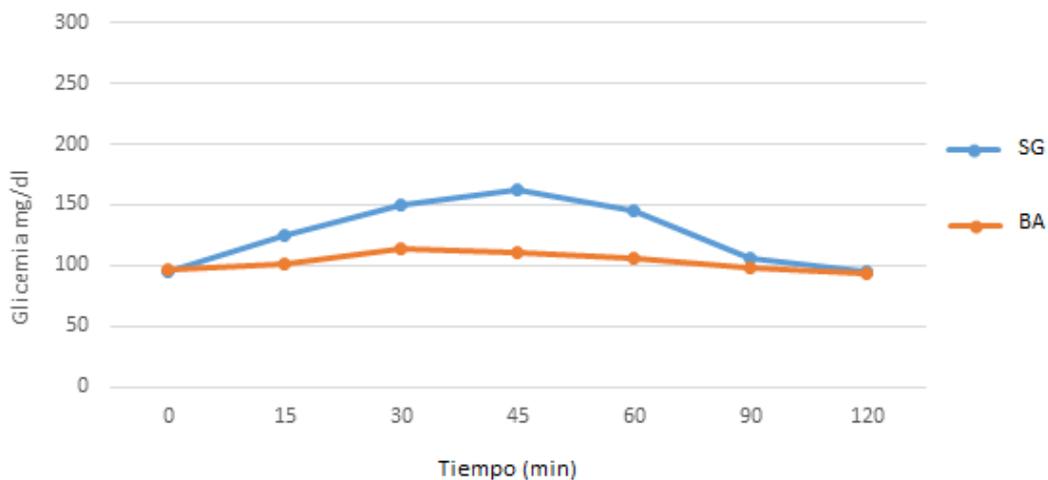


Figura 3.4 Glucosa capilar antes y después del consumo de solución de glucosa y bebida de algarrobo sujetos en sanos (Almeida, C., Cadena, A., 2018)

La línea azul representa la curva de la solución de glucosa mientras que la línea naranja muestra los resultados de la bebida de algarrobo.

3.4. Area bajo la curva

El valor del area bajo la curva en diabeticos tipo 1 y sanos, estan detallados en las tablas 3,5 y 3,6 correspondientemente. En donde se puede verificar en los sujetos con D1T, que la bebida de algarrobo tiene un AUC de 989 mientras que para la solucion de glucosa el AUC es de 1326. Asimismo, en los pacientes sanos el AUC es de 718,2 para la BA y para la SG el valor del AUC es de 885,5. A traves de este análisis se demostró las diferencias estadísticas entre las medias de la solución de glucosa y la bebida de algarrobo para cada grupo de estudio.

Tabla 3.5 Comparación del área bajo la curva entre solución de glucosa y Bebida de algarrobo en D1T (Almeida, C., Cadena, A., 2018)

AREA BAJO LA CURVA EN DIABETICOS TIPO 1		
	Solición de glucosa	Bebida de algarrobo
Mínimo	1128	637
Media	1326	989
Máximo	1586	1289
Desviacion Estandar	181	265

Valor $p = 0,001697$ Se encontro diferencia significativa entre la muestra control y el producto experimental.

Tabla 3.6 Comparación del área bajo la curva entre solución de glucosa y Bebida de algarrobo en sanos (Almeida, C., Cadena, A., 2018)

AREA BAJO LA CURVA EN SANOS		
	Solición de glucosa	Bebida de algarrobo
Mínimo	703,2	694,8
Media	885,5	718,2
Máximo	976,2	738
Desviacion Estandar	109,63	20,5

Valor $p = 0,016$, Existe evidencia estadística que determina difrencia significativa entre ambas muestras.

CAPÍTULO 4

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

Se elaboró una bebida a base de la vaina y semillas de algarrobo y psyllium, Esta bebida fue el resultado de investigación para el aprovechamiento de recursos nutritivos poco utilizados en el Ecuador. Se realizaron varias pruebas de mejora para tener el producto final nutritivo y funcional destinado a personas que padecen diabetes tipo 1.

Durante la evaluación nutricional se evidencio que 9 de los 10 participantes tenían un IMC normal y el restante se encontraba con sobrepeso. Este último pertenecía al grupo de los diabéticos. Asimismo, los pacientes diabéticos mostraron una glicemia en ayunas por encima de los valores normales. Todos los evaluados tuvieron la presión arterial con una media en pacientes diabéticos de $120,8/79,6 \pm 0,83$ mm/Hg y sujetos sanos fue $120,2/80,4 \pm 0,83$ mm/Hg todos los evaluados se encontraron dentro de los valores normales.

Mediante el desarrollo del producto experimental, se aplicó una encuesta para la validación y aceptación del producto en cuanto a las características organolépticas se evidencio que a la mayoría de los evaluadores les gusto el olor agradable a especias de la canela, clavo de olor, pimienta de olor y característica propia que posee el algarrobo y textura homogénea.

Se evaluaron los resultados de la respuesta glucémica en los evaluados tanto para pacientes diabéticos y sujetos sanos obteniendo resultados positivos para el producto elaborado, observando que los valores de glucosa en sangre fueron menores en comparación con la muestra control.

4.2. Recomendaciones

Realizar futuros estudios evaluando el índice glucémico y la carga glucémica con una muestra mínima de 10 participantes.

Las tomas de sangre capilar deben ser realizadas en un lugar tranquilo y cómodo. Se puede colocar una película de interés para evitar el agotamiento de los pacientes.

Se propone que para futuras investigaciones en pacientes diabéticos, realizar charlas sobre educación nutricional especialmente en la población de adolescentes y adultos para reforzar lo aprendido en la niñez.

Implementar guías sobre el consumo de fibra; en que alimentos encontrarlos, como preparar dichos alimentos, cantidad y frecuencia de consumo para las personas con diabetes.

Continuar con los estudios de la carga glucémica de los alimentos y nuevos productos, lo que resulta muy útil en el tratamiento de pacientes diabéticos y con obesidad.

4.3. Limitaciones del estudio

La respuesta glucémica fue positiva en los evaluados en relación a la muestra control con el producto experimental tanto en los pacientes diabéticos y sujetos sanos.

Para otros estudios es importante calcular el área bajo la curva y la carga glucémica con una muestra mínima de 10 participantes de una determinada población.

BIBLIOGRAFÍA

Alarcón, P. P., Escobedo, R. R., Urruzola, F. G., Ares, J., Manjón, L., Ragnarson, C. S., Torre, L. M. (2018). Endocrinología, Diabetes y Nutrición Experiencia tras el cambio de insulina glargina U100 a glargina U300 en pacientes con diabetes tipo 1. Estudio tras un año de tratamiento en vida real. *Endocrinología Diabetes y Nutrición*, (xx), 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.endinu.2018.09.006>

Atkinson, M. A., Eisenbarth, G. S., & Michels, A. W. (2014). Type 1 diabetes. *The Lancet*, 383(9911), 69–82. Doi: 10.1016/s0140-6736(13)60591-7

Aziz, A. (2009). The glycemic index: Methodological aspects related to the interpretation of health effects and to regulatory labeling. *Journal of AOAC International*, 92(3), 879–887. <https://doi.org/10.1136/bmj.g7064>

Benković, M., Srećec, S., Bauman, I., Ježek, D., Karlović, S., Kremer, D., Erhatic, R. (2016). Assessment of drying characteristics and texture in relation with micromorphological traits of carob (*Ceratonia siliqua* L.) pods and seeds. *Food Technology and Biotechnology*, 54(4), 432–440. <https://doi.org/10.17113/ftb.54.04.16.4475>

Brouns, F., Bjorck, I., Frayn, K. N., Gibbs, A., Lang, V., Slama, G., & Wolever, T. M. S. (2005). Glycaemic index methodology. *Nutrition Research Reviews*, 18(1), 145–171. <https://doi.org/10.1079/NRR2005100>

Burckhardt, M., Chetty, T., Smith, G. J., Adolfsson, P., Bock, M. De, Jones, T.W., & Davis, E. A. (2019). Use of Continuous Glucose Monitoring Trends to Facilitate Exercise in Children with Type 1 Diabetes, 21(1), 51–55. <https://doi.org/10.1089/dia.2018.0292>

Cabrera, S. M., Chen, Y., Hagopian, W. A., Hessner, M. J., & Road, W. P. (2017). HHS Public Access, 59(3), 414–425. <https://doi.org/10.1007/s00125-015-3843-x>.Blood-based

Cappa, C., Lucisano, M., & Mariotti, M. (2013). Influence of Psyllium , sugar beet fibre and water on gluten-free dough properties and bread quality. *Carbohydrate Polymers*, 98(2), 1657–1666. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2013.08.007>

Chetan, M. R., Thrower, S. L., & Narendran, P. (2018). Key points. *Medicine*, 1–5. <https://doi.org/10.1016/j.mpmed.2018.10.006>

Claesson, R., Ignell, C., Shaat, N., & Berntorp, K. (2016). HbA1c as a predictor of diabetes after gestational diabetes mellitus. *Primary Care Diabetes*, 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.pcd.2016.09.002>

Corrales, P. J. P., Casta, V. B., & Ampudia-blasco, F. J. (2018). Revista Clínica Española Actualización sobre hiperglucemia posprandial: fisiopatología , prevalencia , consecuencias, (xx). <https://doi.org/10.1016/j.rce.2018.06.015>

- Diabetes, T. L. (2018). Editorial Type 1 diabetes research : poised for progress. *THELANCET Diabetes & Endocrinology*, 7(1), 1. [https://doi.org/10.1016/S22138587\(18\)30341-3](https://doi.org/10.1016/S22138587(18)30341-3)
- Evans, K., & Dnp, K. (n.d.). Atypical Types of Diabetes. *TJNP: The Journal for Nurse Practitioners*. <https://doi.org/10.1016/j.nurpra.2018.09.022>
- Fagherazzi, G., & Ravaud, P. (2018). Digital diabetes: Perspectives for diabetes prevention, management and research. *Diabetes & Metabolism*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.diabet.2018.08.012>
- Gibb, R. D., McRorie, J. W., Russell, D. A., Hasselblad, V., & D'Alessio, D. A. (2015). Psyllium fiber improves glycemic control proportional to loss of glycemic control: A meta-analysis of data in euglycemic subjects, patients at risk of type 2 diabetes mellitus, and patients being treated for type 2 diabetes mellitus. *American Journal of Clinical Nutrition*, 102(6), 1604–1614. <https://doi.org/10.3945/ajcn.115.106989>
- Gorostidi, M., Camafort, M., Vinyoles, E., Armario, P., Banegas, J. R., Coca, A., Segura, J. (2018). Documento de la Sociedad Española para la Lucha contra la Hipertensión Arterial (SEH-LELHA) sobre las guías ACC / AHA 2017 de hipertensión arterial. *Hipertensión y Riesgo Vascular*, (xx), 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.hipert.2018.04.0>
- Jefferson, C., Aragão, C. De, & Alves, D. (2018). Relationship between bullying and type 1 diabetes mellitus in children and adolescents : a systematic review &. *Jornal de Pediatria*, (xx). <https://doi.org/10.1016/j.jpmed.2018.10.003>
- Louvigné, M., Decrequy, A., Donzeau, A., Bouhours-Nouet, N., & Coutant, R. (2018). Aspectos clínicos y diagnósticos de la diabetes infantil. *EMC - Pediatría*, 53(1), 1–22. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S1245-1789\(17\)88072-0](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S1245-1789(17)88072-0)
- Lummel, M. Van, Buis, D. T. P., Ringeling, C., Ru, A. H. De, Pool, J., Papadopoulos, G. K., Roep, B. O. (n.d.). BY HLA-DQ6 IN TYPE 1 DIABETES, 1–49.
- Martinez, L. C., & Sherling, D. (2018). The Screening and Prevention of Diabetes Mellitus. *Primary Care Clinics in Office Practice*. <https://doi.org/10.1016/j.pop.2018.10.006>
- Mekhoukhe, A., Kicher, H., Ladjouzi, A., Fatiha, L. M., Biomathématiques, L. De, Lbs, B. S., & De, S. (2018). Antioxidant activity of carob seeds and chemical composition of their bean gum by – products Abstract, 1–11. <https://doi.org/10.1515/jcim-2017-0158>
- Monnier, L., & Colette, C. (2015). Postprandial and basal hyperglycaemia in type 2 diabetes : Contributions to overall glucose exposure and diabetic complications. *Diabetes and Metabolism*, 41(6), 6S9–6S15. [https://doi.org/10.1016/S1262-3636\(16\)30003-9](https://doi.org/10.1016/S1262-3636(16)30003-9)

Montoya-castilla, M. P. I., Personalidad, D. De, Psicológicos, T., Psicología, F. De, & Valencia, U. De. (2015). Diabetes mellitus tipo 1 : breve revisión de los principales factores psicológicos asociados &, 82(1), 10–13.

Philippou, E., Constantinou, M. (2014) The Influence of Glycemic Index on Cognitive Functioning: A Systematic Review of the Evidence, *Advances in Nutrition*, Volume 5, Issue 2, Pages 119–130, <https://doi.org/10.3945/an.113.004960>

Punthakee, Z., Goldenberg, R., & Katz, P. (2018). Definition, Classification and Diagnosis of Diabetes, Prediabetes and Metabolic Syndrome Diabetes Canada Clinical Practice Guidelines Expert Committee, 42, 10–15. <https://doi.org/10.1016/j.jcjd.2017.10.003>.

Ríos, A. N., & Cervantes, L. (2016). *Nutrición Hospitalaria Trabajo Original*, 33(5), 1095–1101.

Risk, N. C. D., & Collaboration, F. (2016). Worldwide trends in diabetes since 1980: a pooled analysis of 751 population-based studies with 4.4 million participants. *Lancet (London, England)*, 387(10027), 1513–1530. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(16\)00618-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(16)00618-8).

Sreedharan, R. (2018). Diabetes Mellitus Preoperative Concerns and Evaluation. *Anesthesiology Clinics*, 36(4), 581–597. <https://doi.org/10.1016/j.anclin.2018.07.007>

Whelton PK, Carey RM, Aronow WS, Casey DE Jr, Collins KJ, et al. 2017 ACC/AHA/AAPA/ABC/ACPM/AGS/APhA/ASH/ASPC/NMA/PCNA Guideline for the prevention, detection, evaluation, and management of high blood pressure in adults: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines. *Hypertension*. 2018;71(6):e13-e115.

Zamora-kapoor, A., Fyfe-johnson, A., Omidpanah, A., & Buchwald, D. (2018). Risk factors for pre-diabetes and diabetes in adolescence and their variability by race and ethnicity. *Preventive Medicine*, 115(August), 47–52. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2018.08.015>

APÉNDICES

APÉNDICE 1

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA
LICENCIATURA EN NUTRICION
ANAMNESIS ALIMENTARIA

EVALUADOR:

ENCUESTA N°:

1. INFORMACION DEL PACIENTE

1.1. Nombre:

1.2. Edad (años):.....

1.3. Celular:.....

1.4. Dirección domiciliaria:.....

1.5. Estado fisiológico:

Embarazo () Lactancia () Ninguno ()

1.6. Presencia de enfermedad si() no()

¿Cuál? _____

1.7. Solo si presenta diabetes tipo 1 responda la siguiente pregunta ¿presenta alguna enfermedad adicional a la diabetes? Si () No () ¿Cuál?

Retinopatía () Hta () Irc () Gastritis () Otras () _____

1.8. Familiares de primer grado con presencia de enfermedad Si () No ()

¿Cuál?

Diabetes () Hta () Irc () Gastritis () Otras () _____

2. FRECUENCIA DE CONSUMO

Alimentos	Tipo de preparación	Cantidad	Diario	Semanal	Rara vez/nunca
Arroz integral					
Quinoa					
Lentejas					
Chocho					
Alverja					
Frejoles					
Pera					
Frutilla					
Manzana					
Banano					
Naranja					
Brócoli					
Coliflor					
Espinaca					

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA
LICENCIATURA EN NUTRICION
ANAMNESIS ALIMENTARIA

EVALUADOR:

ENCUESTA N°:

3. ANTROPOMETRIA

Medida/ indice/ indicador	Valor
Peso actual (kg)	
TALLA (m)	
Imc	
Presión arterial	

Si el IMC es ≤ 40 Kg/m² y la presión arterial $\leq 120/80$ mm Hg, pasa a la siguiente fase.

SI () NO ()

4. RESULTADO DE GLUCOSA POSTPANDRIAL

DIA 1

4.1. MUESTRA DE SOLUCION DE GLUCOSA

Glucosa en ayunas _____

Tiempo (min)	30	60	90	120	150	180
Valor (mg/dl)						

4.2. MUESTRA DE PRODUCTO EXPERIMENTAL

DIA 2

Glucosa en ayunas _____

Tiempo (min)	30	60	90	120	150	180
Valor (mg/dl)						

Si tiene glucosa en ayunas entre 70 - 140 proceder a dar la muestra.

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA
LICENCIATURA EN NUTRICION
ANAMNESIS ALIMENTARIA

EVALUADOR:

ENCUESTA N°:

REVISADO POR



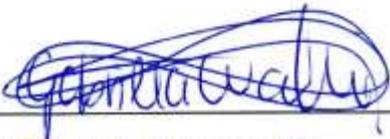
MSc. Luz Valencia

REVISADO POR



MSc. Adriana Yaguachi

REVISADO POR



MSc. Gabriela Cucalón

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Estimado participante

Somos estudiantes de pregrado de la ESCUELA POLITECNICA DEL LITORAL (ESPOL). Como parte del proyecto de titulación se llevara a cabo una investigación. El objetivo del estudio es investigar *La respuesta glucémica de un producto alto en fibra en pacientes con diabetes tipo 1*. Usted ha sido seleccionado (a) para participar en este estudio que tiene una duración de 7 horas divididas en 3 días. En la siguiente tabla podrá ver las actividades que se van a realizar durante el proyecto y su duración.

DIA	ACTIVIDAD	DURACION
1	Evaluación nutricional	30 minutos
2	Toma de glucosa postprandial	3 horas, 30 minutos
3	Toma de glucosa postprandial	3 horas, 30 minutos

Riesgos: Puede haber dolor o moretón en la zona del pinchazo.

Beneficios: No recibirá ningún beneficio económico ni antes, durante o después de la finalización del estudio.

Confidencialidad de datos

Los datos obtenidos mediante este estudio serán mantenidos bajo estricta confidencialidad. Por lo tanto, se tomará las medidas necesarias para proteger su identidad:

1. Toda información que nos provea será identificada por un código el cual sustituirá su nombre.
2. Las muestras tomadas solo se utilizaran para esta investigación.
3. Su nombre no se verá reflejado en ninguna parte de los reportes.

Debido a que se recogerá información sobre su salud. Usted tiene derecho a conocer quienes podrán ver, usar y compartir su información de salud en una investigación y las razones para hacerlo. Solo se compartirá su información en caso de ser necesario, solicitando que se tomen las debidas precauciones para resguardar su privacidad.

Personal con acceso a su información:

- Investigadores
- Tutor de investigación
- Representante de la fundación FUVIDA

Los resultados de la investigación pueden ser publicados en libros, revistas o ser utilizados como material de enseñanza. No obstante, ni su nombre ni ninguna otra referencia que permita identificarlo será utilizado.

Usted tiene derecho a retirar la autorización que nos permite usar o compartir su información de salud para este estudio. Si desea retirar su autorización, tiene que avisarle por escrito al encargado de este estudio. En cuanto haya retirado

su autorización, no podrá continuar en el estudio. Si retira su autorización, no podremos recuperar la información que ya se haya usado o compartido con otros

Información de contacto

Si usted tiene alguna pregunta sobre el estudio por favor llame los siguientes números o envíe un correo a:

- Investigadora Annabell Cadena
Celular: 0987230788 Correo: ajcadena@espol.edu.ec
- Investigadora Cristina Almeida
Celular: 0985027034 Correo: cdalmeid@espol.edu.ec

Consentimiento informado

Comprendo mi participación en este estudio. Me han explicado los procedimientos a seguir en esta investigación en un lenguaje claro y sencillo. Todas mis preguntas fueron contestadas. Me permitieron contar con tiempo suficiente para tomar la decisión de participar y me entregaron una copia de este formulario de consentimiento informado. Acepto voluntariamente participar en esta investigación.

Firma del participante

Fecha

APÉNDICE 2



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD CIENCIAS DE LA VIDA
LICENCIATURA EN NUTRICIÓN



PROYECTO

ENCUESTA SOBRE PRODUCTO EXPERIMENTAL

Fecha:

Nombre del participante:

Nombre del producto: Colada de semillas de algarrobo y psyllium

Preguntas:

1.- Califique con un valor entre 1 – 5 a cada característica organoléptica según esta escala:

1. Definitivamente me disgusta
2. Me disgusta
3. Ni me gusta ni me disgusta
4. Me gusta
5. Definitivamente me gusta

Color	Olor	Sabor	Textura	Puntuación general

2.- ¿Qué tan a menudo consume este producto?

Siempre _____ Frecuentemente _____ A veces _____
Nunca _____

3.- ¿En qué presentación le gustaría el producto?

150ml _____ 250ml _____ 350ml _____ 450ml _____ Otra
cantidad _____

4.- ¿Qué cantidad estaría dispuesto a pagar por este producto?

\$1.00 a \$2.00 _____ \$2.50 a \$3.50 _____ \$4.00 a \$5.00 _____ Otra
cantidad _____

5.- ¿Qué le gusto más del producto?

6.- Comentarios

APÉNDICE 3



Escuela Superior Politécnica del Litoral
Laboratorio PROTAL - ESPOL



GCR-4.1-01-00-03

Informe: 18-12/0057-M001

Datos del cliente

Nombre: ALMEIDA EGAS CRISTINA DEL PILAR.	Teléfono: 042176083
Dirección: ALBORADA ETAPA 11 MZ 32 V 19	

Identificación de la muestra / etiqueta

Nombre: BEBIDA DE ALGARROBO Y PYSLLIUM	Código muestra: 18-12/0057-M001
Marca comercial: S/M	Lote: N/A
Referencia: Jugos, Bebidas, Néctares y Pulpas de Fruta	Fecha elaboración: 13/12/2018
Envase: VIDRIO, TAPA ROSCA	Fecha expiración: 23/12/2018
Conservación de la muestra: Refrigeración 0°C - 4 °C	Fecha recepción: 13/12/2018
Fecha análisis: 13/12/2018	Vida útil: 10 días
Contenido neto declarado: 500 ml	
Contenido neto encontrado: N/A	
Presentaciones: 200 ml	
Condiciones climáticas del ensayo: Temperatura 22.5 °C ± 2.5 °C Y Humedad Relativa 55% ± 15%	

Análisis Físico - Químicos

Ensayos realizados	Unidad	Resultado	Requisitos	Métodos/Ref.
Azúcares Totales Por Inversión *	%	4,02	---	Lane & Enyon *
Fibra cruda *	%	0,04	---	AOAC 20th 978.10 (API-5.8-04-01-00B10) *

Los resultados emitidos corresponden exclusivamente a la muestra proporcionada por el cliente.

Las opiniones / interpretaciones / etc. que se indican a continuación, están FUERA del alcance de acreditación del SAE.

*** Observaciones:**
Se realizaron los parámetros bromatológicos solicitados por el cliente.
Los resultados bromatológicos se encuentran registrados en el cuaderno interno de trabajo de bebidas no alcohólicas N°16, página 1748.

Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE.
^ Representa el Exponente
* Subcontratado

En microbiología los valores expresados como < 1,8, < 2, < 3, y < 10 se estiman ausencia

Guayaquil, 4 de Enero del 2019.



Dra. Gloria Cajan de Picheco
Directora General y Gerente Técnico



Ing. María Teresa Amador
Gerente de Calidad



VIGENTE DESDE: 01.07.07
REV. 03
Página 1 de 1

Campus "Juan José Galindo II", Av. 30.5 s/n Perimetral, cantón de La Cofa, Santa Cecilia
Teléfono: (042) - 250793 / 733 / 730 * Celular: 0996578032
Contacto: celizacionesprotal@espol.edu.ec - recepcion@espol.edu.ec * Facebook: Laboratorio Protal-Espol