



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS Y**  
**BIOTECNOLOGÍA**  
**CARRERA DE ALIMENTOS**

---

Efecto prebiótico de bebidas vegetales y su aplicación en la elaboración de un yogur vegano

---

Informe Final del Trabajo de Titulación, Opción Propuesta Tecnológica, previo a la obtención de título de Ingeniero en Alimentos, otorgado por la Universidad Técnica de Ambato, a través de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología.

**Autor:** Andrés Geovanny Bonilla Sánchez

**Tutor:** Ing. Manoella Alejandra Sánchez Garnica

**Ambato - Ecuador**

**Febrero - 2024**

## **APROBACIÓN DEL TUTOR**

Ing. Manoella Alejandra Sánchez Garnica

**CERTIFICA:**

Que el presente Informe Final del Trabajo de Titulación ha sido prolijamente revisado. Por lo tanto, autorizo la presentación del Informe Final del Trabajo de Titulación bajo la Opción Propuesta Tecnológica, el mismo que responde a las normas establecidas en el Reglamento de Títulos y Grado de la Facultad de Ciencias e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología.

Ambato, 08 de enero de 2024

---

Ing. Manoella Alejandra Sánchez Garnica

C.I. 0604079871

**TUTOR**

## **AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Yo, Andrés Geovanny Bonilla Sánchez, manifiesto que los resultados obtenidos en el presente Informe Final del Trabajo de Titulación, Opción Propuesta Tecnológica, previo a la obtención del título de Ingeniero en Alimentos, son absolutamente originales, auténticos y personales, a excepción de las citas bibliográficas.



---

Andrés Geovanny Bonilla Sánchez

C.I. 180372529-8

AUTOR

## **DERECHOS DE AUTOR**

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este Informe Final del Trabajo de Titulación o parte de él, como documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los Derechos en línea patrimoniales de mi Informe Final del Trabajo de Titulación, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.



---

Andrés Geovanny Bonilla Sánchez

C.I. 180372529-8

AUTOR

## **APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO**

Los suscritos Profesores Calificadores, aprueban el presente Informe Final del Trabajo de Titulación, Opción Propuesta Tecnológica, el mismo que ha sido elaborado de conformidad con las disposiciones emitidas por la Facultad de Ciencias e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología de la Universidad Técnica de Ambato.

Para consistencia firman:

---

Presidente del Tribunal

---

Dra. Liliana Alexandra Cerda Mejía

1804148086

---

Mg. Yoel Hernandez Navarro

1754821989

Ambato, enero 23 de 2024

## DEDICATORIA

*Esta tesis se la dedico a Dios por guiarme por el buen camino, y a la Virgen Dolorosa por ayudarme a ser fuerte en cada una de las adversidades que se han presentado a lo largo de mi vida.*

*A mi madre Irma Sánchez por haberme dedicado su tiempo, paciencia y amor, porque gracias a ti, mamá, comencé mis primeros pasos en esta carrera y aunque no esté aquí para verme triunfar, sé que siempre estarás para mí en mi corazón. Te dedico esta tesis porque eres y siempre serás la mejor madre que un hijo pudo haber tenido.*

*A mi padre José Bonilla por ser el hombre tan justo, correcto y comprensivo, gracias por cada uno de tus consejos y apoyo. Hoy estoy culminando una meta más en mi vida.*

*A mis hermanos Kleber y Josué Bonilla, a mi abuela Gloria Bonilla y tía Teresa Bonilla, por ustedes soy la persona que soy. Me han ayudado, soportado, apoyado y acompañado en cada momento de mi vida en este recorrido que parecía interminable. Y ahora, junto a ustedes, lo culminaré.*

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a la Universidad Técnica de Ambato por acogerme y por forjarme como profesional. A cada uno de los maestros que con ahínco me inculcaron sus conocimientos.

A mi tutora, la Ingeniera Alejandra Sánchez, por acogerme bajo sus alas como una mamá gallina a su polluelo. Gracias por esas horas interminables que pasó junto a mi brindándome su apoyo, consejos y ayuda. La mejor tutora del mundo mundial.

A mis amigos Nico, Cris, Marcelo, Dayana, señora Karen, Gabriela, Victoria, señora Evelyn y Darwin, por el apoyo y por su compañía a lo largo de este camino. Gracias a la señora Belén Orellana por prestarme su ayuda y tiempo en la elaboración de esta tesis.

## ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

<i>APROBACIÓN DEL TUTOR</i> .....	<i>ii</i>
<i>AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN</i> .....	<i>iii</i>
<i>DERECHOS DE AUTOR</i> .....	<i>iv</i>
<i>APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO</i> .....	<i>v</i>
<i>DEDICATORIA</i> .....	<i>vi</i>
<i>AGRADECIMIENTO</i> .....	<i>vii</i>
<i>ÍNDICE DE TABLAS</i> .....	<i>x</i>
<i>ÍNDICE DE FIGURAS</i> .....	<i>xi</i>
<i>INDICE DE ECUACIONES</i> .....	<i>xii</i>
<i>RESUMEN EJECUTIVO</i> .....	<i>xiii</i>
<i>ABSTRACT</i> .....	<i>xiv</i>
<i>CAPÍTULO I</i> .....	<i>1</i>
<i>MARCO TEÓRICO</i> .....	<i>1</i>
1.1 Bebidas vegetales .....	<i>1</i>
1.1.1 Bebidas vegetales sustituto para la leche de origen animal .....	<i>1</i>
1.1.2 Procedimiento para la obtención de bebidas vegetales .....	<i>2</i>
1.1.3 Composición nutricional de bebidas vegetales .....	<i>2</i>
1.1.4 Uso y aplicaciones de las bebidas vegetales .....	<i>3</i>
1.1.5 Prebióticos .....	<i>8</i>
1.1.6 Probiótico .....	<i>8</i>
1.1.7 Beneficios del consumo de prebióticos y probióticos.....	<i>9</i>
1.1.8 Industria de yogur .....	<i>10</i>
1.1.9 Yogur vegano .....	<i>10</i>
1.1.10 Procedimiento para obtener yogur vegano.....	<i>11</i>
1.2 Objetivos .....	<i>11</i>
1.2.1 Objetivo General .....	<i>11</i>



1.2.2 Objetivos Específicos.....	11
<i>CAPÍTULO II.....</i>	<i>13</i>
<i>METODOLOGÍA .....</i>	<i>13</i>
2.1 Métodos.....	13
2.1.1 Estimación el efecto prebiótico mediante recuento microbiano de bebidas vegetales de avena, soya y arroz .....	13
2.1.2 Elaboración de un yogur vegano a partir de la bebida que muestre mayor efecto prebiótico.....	15
2.1.3 Caracterización del yogur obtenido mediante análisis proximal, sensorial y microbiológico .....	16
<i>CAPÍTULO III.....</i>	<i>22</i>
<i>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</i>	<i>22</i>
3.1 Efecto prebiótico de las bebidas vegetales.....	22
3.2 Yogur vegano con bebida vegetal de avena.....	25
3.3 Análisis sensorial .....	26
3.4 Análisis proximal del yogur vegano .....	30
3.5 Análisis microbiológico .....	32
<i>CAPITULO IV.....</i>	<i>34</i>
<i>CONCLUSIONES.....</i>	<i>34</i>
4.1 Conclusiones .....	34
<i>MATERIALES DE REFERENCIA .....</i>	<i>35</i>
Bibliografía .....	35
Anexos .....	48

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición nutricional de la soya por cada 100 g _____	4
Tabla 2 Información nutricional de la bebida vegetal soya comercial. Valores por 240 ml _____	4
Tabla 3 Composición nutricional de la avena por cada 100g _____	5
Tabla 4 Información nutricional de la bebida vegetal de avena comercial. Valores para 100 ml _____	6
Tabla 5 Composición nutricional del arroz _____	6
Tabla 6 Información nutricional de la bebida vegetal de arroz comercial. Valor para 240 ml _____	7
Tabla 7 Formulación del yogur vegano para _____	15
Tabla 8 Lista de descriptores _____	20
Tabla 9 Escala de 5 puntos para la aceptación del yogur vegano _____	21
Tabla 10 Número de UFC/ml de L. Salivarius y E. coli de bebidas vegetales _____	22
Tabla 11 Recuento microbiano y puntuación prebiótica de bebidas vegetales _____	22
Tabla 12 Análisis proximal del yogur vegano elaborado con bebida vegetal de avena _____	30
Tabla 13 Recuento microbiológico del yogur vegano de avena _____	32

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Yogur vegano a base de bebida vegetal de avena.	25
Figura 2. Perfil de sabor.	27
Figura 3. Perfil de apariencia.	28
Figura 4. Perfil de textura.	29
Figura 5. Respuesta a la encuesta de aceptabilidad.	30

## INDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Determinación de las UFC/ml	14
Ecuación 2. Determinación de la actividad prebiótica	14
Ecuación 3. Determinación del contenido de grasa	18
Ecuación 4. Cuantificación de cenizas	18
Ecuación 5. Determinación de carbohidratos	20

## RESUMEN EJECUTIVO

En la actualidad, la ingesta de leche y sus derivados es uno de los problemas más abordados. La mayoría de las personas presenta alergias, intolerancia a la lactosa o creencias religiosas que les impiden consumirlos. Por este motivo, las bebidas vegetales son una alternativa muy bien vista para sustituir a la leche. Además, se ha demostrado que poseen más beneficios, ya que no contienen grasa, lactosa y tienen un elevado contenido de fibra.

El propósito de este estudio es analizar el efecto prebiótico de tres bebidas vegetales: soya, arroz y avena. Para ello, se realizó un recuento de *Lactobacillus Salivarius* y *Escherichia coli* a 48 horas en un medio de cultivo LB en agitación a 37 grados centígrados. Con la bebida vegetal que presentó mayor efecto prebiótico, se realizó un yogur. Este yogur fue caracterizado mediante un análisis sensorial, proximal y microbiológico.

La bebida con el mejor efecto prebiótico es la avena por su alto contenido de fibra y carbohidratos con un puntaje de 0,39. El análisis proximal dio como resultado un porcentaje de humedad de 74,94; carbohidratos 19,56; fibra 2,69; proteína 1,32; grasa 0,744 y ceniza 0,738. El análisis sensorial demostró una aceptación del 73,7 por ciento de los catadores. El análisis microbiológico demostró que el producto fue realizado bajo correctas condiciones de higiene y de Buenas Prácticas de Manufactura.

**Palabras clave:** Alimentos funcionales, bebidas vegetales, bebidas no lácteas, prebióticos, probióticos, yogur vegano.

## ABSTRACT

Currently, the intake of milk and its derivatives is one of the most frequently addressed problems. Most people have allergies, lactose intolerance or religious beliefs that prevent them from consuming them. For this reason, plant-based beverages are a welcome alternative to milk. In addition, they have been shown to have more benefits, since they do not contain fat, lactose and have a high fiber content.

The purpose of this study is to analyze the prebiotic effect of three vegetable drinks: soy, rice and oat. For this purpose, *Lactobacillus Salivarius* and *Escherichia coli* were counted at 48 hours in a LB culture medium stirred at 37 degrees Celsius. A yogurt was made with the vegetable drink that presented the greatest prebiotic effect. This yogurt was characterized by sensory, proximal and microbiological analysis.

The beverage with the best prebiotic effect is oatmeal for its high fiber and carbohydrate content with a score of 0.39. Proximal analysis resulted in a moisture percentage of 74.94; carbohydrate 19.56; fiber 2.69; protein 1.32; fat 0.744 and ash 0.738. Sensory analysis showed 73.7 percent acceptance by tasters. Microbiological analysis showed that the product was made under correct hygienic conditions and Good Manufacturing Practices.

**Keywords:** Functional foods, plant-based beverages, non-dairy beverages, prebiotics, probiotics, vegan yogurt.

# CAPÍTULO I

## MARCO TEÓRICO

### 1.1 Bebidas vegetales

Las bebidas vegetales son bebidas no lácteas, se elaboran con agua y con materia prima vegetal como cereales (quinua, alpiste, avena, espelta, avena, arroz), leguminosas (soya, cacahuete, guisantes) y frutos secos (coco, nuez, almendras, avellanas) (**Dávila, 2017**). Este tipo de bebidas son un claro sustituto para las leches de origen animal (leche de vaca), el consumo de bebidas vegetales puede resultar más beneficioso que el consumo de leche, debido a que no contienen caseína, lactosa ni grasas saturadas, pero si bien es cierto las bebidas vegetales poseen un bajo porcentaje de proteínas y de algunos aminoácidos esenciales, con excepción de la soya que es el único cereal que posee todos los aminoácidos esenciales (**Salmerón Campos, 2021**).

#### 1.1.1 Bebidas vegetales sustituto para la leche de origen animal

El 2017 la Unión Europea estable que los productos derivados puramente de vegetales no pueden ser denominadas ni comercializados bajo el nombre de “leche”, “nata”, “mantequilla”, “queso” o “yogur”, ya que estas pertenecen a productos de origen animal, pero ciertas denominaciones se pueden emplear al describir el origen vegetal del producto (**Fuentes Cuiñas, Cambios en el consumo y percepciones en torno a la alimentación saludable de la leche tradicional y bebidas de origen vegetal, 2019**).

**Serrano y García (2022)** alude que las bebidas vegetales aparecieron como un claro sustituto ante la leche de origen animal, esto a marcado una guerra entre ambos productos en el mercado, logrando que la bebida vegetal pase de ser un sustituto a ser una alternativa más saludable, creando así un incremento en la demanda, lo que ocasiono la aparición de nuevos sabores derivados de cereales, leguminosas y frutos secos (**Serrano Sepúlveda & García Joya, 2022**). El impulso de las personas para

optar por una nueva alternativa ante la leche de origen animal es: las alergias, intolerancia a la lactosa, el consumo de grasas, la alta demanda, impacto ambiental y costo de este producto, han ocasionado la aparición de una gran variedad de bebidas vegetales que a su vez son empleadas en la obtención de diferentes productos derivados (**Fuentes Cuiñas, Vailati, & Lazzatti, 2020**).

### **1.1.2 Procedimiento para la obtención de bebidas vegetales**

El proceso de obtención de bebidas vegetales varía según la materia prima empleada (grano, semilla o tubérculos), pero existen procesos similares en las etapas de obtención de bebidas vegetales, por lo general se inicia con un remojo, macerado o cocción previa a la molienda o licuado. Una vez obtenida la pasta después del licuado para erradicar los sólidos de mayor tamaño presentes en la pasta se emplea un presando y filtrado. En este punto, ya se tienen la bebida libre de sólidos y es aquí donde las empresas empiezan a jugar con la formulación al agregar aditivos, conservantes o probióticos. Finalizando esta etapa, es momento de homogenizar para reducir el tamaño de partícula y evitar la sedimentación, después de esto se pasteuriza la mezcla homogenizada para eliminar cualquier microorganismo presente para luego ser envasado (**Hernández, 2022**).

### **1.1.3 Composición nutricional de bebidas vegetales**

Actualmente existen bebidas vegetales con alto contenido de fibra, vitaminas y calcio, con bajo contenido de grasa y colesterol, y son una buena fuente de proteínas y minerales de aminoácidos esenciales. La composición nutricional de las bebidas vegetales depende y varía de la materia prima empleada en su elaboración. En la actualidad por su versatilidad y funcionabilidad las bebidas vegetales han sido aceptadas como alimentos funcionales y nutraceuticos por la presencia de compuestos bioactivos como fibras dietéticas, antioxidantes y minerales. Estas bebidas son de fácil digestión con pocas calorías y no presentan colesterol, pero puede ser baja en proteínas y alta en azúcares (**García & Rodríguez, 2021**).



#### **1.1.4 Uso y aplicaciones de las bebidas vegetales**

El declive del consumo de lácteo en los últimos años se da por el incremento de dietas vegetarianas y veganas, limitándose así el consumo de leches de origen animal, un sustituto para estas leches son las denominadas bebidas vegetales el cual representa una nueva forma de vida que responde a las nuevas necesidades del ser humano al no contener lactosa ni colesterol, de tal manera que satisfacen a las personas con intolerancia a la lactosa, alergias a algunas proteínas y por otro lado también influye la ética del bienestar animal y cuidado del medio ambiente (**Vailat, Fuentes, & Gomis, 2022**). Hoy en día las bebidas vegetales tienen el mismo uso y versatilidad que las leches de origen animal, ya que se pueden obtener derivados como yogurt, quesos y pueden ser empleados en la preparación de otros alimentos como sustitutos de la leche.

Al ser un producto que no posee lactosa, al ser elaborada por agua y materia prima vegetal, no contiene proteína vegetal ni grasa saturada, es capaz de sustituir a la leche de origen animal, en la industria alimentaria vegana las bebidas vegetales son empleadas en la elaboración de productos veganos como yogur, queso, kéfir, mantequilla, etc. (**García & Rodríguez, 2021**).

El remplazo de leche de origen animal por bebidas vegetales puede beneficiar a la salud, debido al enriquecerlas con minerales y vitaminas, presentan un mejor perfil lipídico por el bajo contenido grasas saturadas, lo que conlleva a que el contenido de lipoproteínas de baja densidad (LDL) sea bajo (**García Saavedra, 2017**). Algunas de las bebidas vegetales como la bebida a base de soya puede contener fitoestrógenos similares al estrógeno humano, que ayuda a la inhibición de células tumorales, también presenta isoflavonas el cual es un tipo de fitoestrógenos que influyen en el metabolismo óseo (**Suárez Sanz, 2003**).

##### **1.1.4.1 Soya**

La soya o *Glycine Max* es la única leguminosa que contiene todos los aminoácidos esenciales, lípidos, fosfolípidos, esteroides, vitaminas principales del grupo B y ácido

fítico e isoflavonas (**Rosas, 2006**). Posee un gran valor biológico y nutricional, el cual ha ganado reconocimiento por el valor proteico, al ser la única leguminosa que posee todos los aminoácidos esenciales como isoleucina, leucina, lisina, metionina y cisteína, fenilalanina, tirosina, treonina, triptófano, valina e histidina, lo cual lo hace incluso un buen sustituto para la carne y leche, esta bebida posee una gran calidad proteica sin necesidad de ser fortificada (**Gorozabel , Andrade, Arteaga, & Moreira, 2020**).

*Tabla 1*

Composición nutricional de la soya por cada 100 g

<b>Composición</b>	<b>Valor en gramos</b>
<b>Proteína</b>	36 - 42
<b>Fibra</b>	9 - 17
<b>Lípidos</b>	19
<b>Carbohidratos</b>	30 - 34

**Fuente:** (Torres & Tovar, 2009)

### **Bebida de soya**

Actualmente es normal encontrar productos elaborados a base de soya como: bebidas vegetales, yogur, tofu y tempeh, mismos que poseen un alto valor nutricional debido a la soya presente en estos productos (**Vargas, 2022**). Por tal motivo la bebida de soya se ha centrado en ofrecer una ingesta de proteínas del 25 g/día que ayuda a la reducción del colesterol en la sangre aumentando los receptores de LDL, también puede aumentar excreción de ácidos biliares (**Omid & Farzad, 2019**).

*Tabla 2*

Información nutricional de la bebida vegetal soya comercial. Valores por 240 ml

<b>Nutrientes</b>	<b>Valor</b>
<b>Grasa total</b>	4 g

<b>Ácidos grasos saturados</b>	1 g
<b>Ácidos grasos mono insaturados</b>	1 g
<b>Ácidos grasos poliinsaturados</b>	2 g
<b>Sodio</b>	190 mg
<b>Carbohidratos</b>	1 g
<b>Fibra</b>	1 g
<b>Azucares totales</b>	7 g
<b>Proteína</b>	9 g
<b>Calcio</b>	19,61 mg

Adaptado de: Bebida vegetal comercial “Solo Soya”

#### 1.1.4.2 Avena

La *Avena sativa* es un cereal con grasa insaturada, además posee proteínas, sales cálcicas, minerales y un bajo índice glucémico, por lo que se usa para productos en la industria panadera, láctea y farmacéutica (Coral & Gallegos , 2015).

Tabla 3

Composición nutricional de la avena por cada 100g

<b>Composición</b>	<b>Valor en porcentaje (%)</b>
<b>Proteína</b>	11,45
<b>Grasa</b>	7,5
<b>Fibra</b>	1,78
<b>Carbohidratos</b>	7037

**Fuente: (Coral & Gallegos , 2015)**

#### Bebida de avena

La bebida de avena es un extracto hidrosoluble sin gluten, sin lactosa y su consumo puede llegar a reducir el contenido de colesterol LDL, debido a que la avena es un

cereal con alto contenido de fibra dietética y  $\beta$ -glucano (Demir, Simsek, & Yildirim, 2021). Esta bebida contiene menos grasa, pero más carbohidratos que la leche de vaca, en cuanto a proteínas por cada 8 oz contiene 2 gramos de proteínas, posee altas cantidades de metionina, pero es escasa en treonina y lisina (Cooper, Rivero, & Dahl, 2021).

Tabla 4

Información nutricional de la bebida vegetal de avena comercial. Valores para 100 ml

Nutrientes	Valor
Grasa total	0,7 g
Ácidos grasos saturados	0,1 g
Carbohidratos	0,7 g
Fibra	0,5 g
Azúcares totales	5 g
Proteína	1,2 g
Calcio	60 g

Adaptado de: Bebida vegetal comercial “Vive Soy”

#### 1.1.4.3 Arroz

*Oryza sativa* L. es rica en fibra, almidón, vitamina B, minerales y fitonutrientes, posee antioxidantes como ácidos fenólicos, flavonoides, ácido fólico y minerales como selenio y zinc (Pincioli, 2010). Este cereal excepcional sus proteínas son digeribles en un 88%, es muy rica en aminoácidos, vitaminas y minerales, empleada en la obtención de bebidas (Borges & Alves, 2021).

Tabla 5

Composición nutricional del arroz

Composición	Valor en porcentaje (%)
-------------	-------------------------

<b>Proteína</b>	7,3
<b>Grasa</b>	2,2
<b>Fibra</b>	0,8
<b>Carbohidratos</b>	64,3
<b>Cenizas</b>	1,4

**Fuente:** (Pincirolí, 2010)

### **Bebida de Arroz**

Se caracteriza por no tener sabor y ser fortificada por calcio y vitaminas A, B 12 y D, su contenido proteico es de 1 gramo por cada 8 oz, no contiene grasa, además contiene un déficit de lisina, pero posee el doble de carbohidratos que la leche de vaca (Lamothe, Rivero, & Dahl, 2021).

*Tabla 6*

Información nutricional de la bebida vegetal de arroz comercial. Valor para 240 ml

<b>Nutrientes</b>	<b>Valor</b>
<b>Grasa total</b>	7 g
<b>Ácidos grasos saturados</b>	2 g
<b>Ácidos grasos mono insaturados</b>	4 g
<b>Ácidos grasos poliinsaturados</b>	0 g
<b>Sodio</b>	50 mg
<b>Carbohidratos</b>	8 g
<b>Fibra</b>	0 g
<b>Azúcares totales</b>	2 g
<b>Proteína</b>	3 g

Adaptado de: Bebida vegetal comercial “Lenutrit”

### **1.1.5 Prebióticos**

El concepto de prebiótico aparece por primera vez en 1995 por Glenn Gibson y Marcel Roberfroid, describiéndolo como un ingrediente alimenticio no digerible el cual resulta beneficioso para la salud al estimar el crecimiento selectivo de bacterias en el colon (**Davani, y otros, 2019**). Actualmente se lo define como un alimento no digerible que estimula el crecimiento selectivo de diferentes bacterias que habitan en el tracto intestinal. La ingesta de prebióticos ayuda a la regulación de colesterol, triglicéridos y lipoproteínas (**Marquina & Santos, 2001**). Los prebióticos son extraídos de fibras de plantas y frutas, vegetales y granos, también son llamados fructooligosacáridos (FOS), estas FOS son fibras solubles que actúan como sustrato en el microbiota intestinal, como es el caso de la inulina y oligofructosa, estos son fermentables, pero no digeribles y ayudan a la proliferación de bacterias saprofitas. En el ser humano la ingesta de prebióticos como la inulina, lactulosa, fructooligosacáridos y galactooligosacáridos incentivan la producción de bifidobacterias y lactobacilos, estos probióticos que viven dentro de la flora bacteriana ayudan a la descomposición de los alimentos (**Bacardi, 2020**).

El International Life Sciences Institute (ILSI) asegura que los prebióticos favorecen la activación de microorganismos beneficiosos y limita a las toxinas, en la microbiota intestinal de todo ser vivo las toxinas y microorganismos maléficos se encuentran en mayor cantidad (**Játiva, Manterola, Macias, & Narváez, 2021**), por este motivo el consumo de prebióticos como la inulina y oligofructosa que no se degradan en el tracto gástrico, por lo que llegan intactos al intestino grueso, provocan el crecimiento de bacterias beneficiosas sobre las maléficas (**Kolida, Tuohy, & Gibson, 2002**).

### **1.1.6 Probiótico**

El término probiótico proviene del griego que significa “para la vida”, entendiéndose así que es un microorganismo vivo no patógeno, que promueve la calidad de vida de un huésped determinado, al atribuir beneficios a la salud, es decir, al ser ingeridos en cantidades adecuadas le confiere un equilibrio microbiano al tracto gastrointestinal (**Wang, y otros, 2017**). Para el 2002 la Organización de las Naciones Unidas para la

Agricultura y la Alimentación (FAO) y Organización Mundial de la Salud (OMS) determinaron que cuando un huésped consume una cantidad adecuada de este microorganismo adquiere una cierta variedad de beneficios como: control y reducción de colesterol, mejora el valor nutricional de los alimentos, previene las infecciones intestinales, disminuye la intolerancia a la lactosa y disminuye el riesgo de adquirir cáncer de colon (**Zendeboodi, Khorshidian, Mortazavian, & Cruz, 2020**). Un verdadero probiótico es capaz de resistir los antibióticos, bacterias patógenas o tóxicas, además de sobrevivir al pH, enzimas y sales biliares, para estimular el sistema inmunológico (**Plaza, Ruiz, Gil Campos, & Gil, 2019**).

### **1.1.7 Beneficios del consumo de prebióticos y probióticos**

Los prebióticos son alimentos fermentados que favorecen a la microbiota intestinal al altivar el crecimiento de especies beneficiosas para el huésped, los probióticos por otro lado son microorganismos vivos, el contenido de probióticos por producto alimenticio es de  $10^6$  a  $10^8$  UFC/g o  $10^8$  a  $10^{10}$  UFC/dosis de células viables (**Olazo Márquez, 2020**), en el caso de prebióticos se estimó que el consumo por día de prebióticos será de 5,5 a 20 g, en Estados Unidos el consumo de inulina y oligofruktosa está entre 1 a 4 g por día (**Green, Arora, & Prakash, 2020**).

Los beneficios de los prebióticos están dados por la producción de ácidos grasos de cadena corta (AGCC), como acético, propiónico y butírico, estos son resultado de una fermentación que sucede en el colon a condiciones anaeróbicas, los AGCC reducen el pH intestinal provocando una actividad antimicrobiana en el tracto, lo que limita el crecimiento de bacterias patógenas (**Clemente, Guarner, Correia, Logusso, & Alvarez, 2021**). Los probióticos son cepas específicas que no pueden ser extrapoladas o atribuidas a otras cepas de la misma especie (**Reinheimer, 2021**), que al interactuar con la flora intestinal provoca la fermentación para obtener AGCC. Entonces para aumentar los AGCC en la flora microbiana se debe consumir prebiótico, mismos que son fermentados por los probióticos, generando una actividad antiinflamatoria y antioxidante (**Zepeda, Garcia, Requena, & García Cayuela, 2021**).

### **1.1.8 Industria de yogur**

El yogur esta denominado para las leches fermentadas elaborada por bacterias lácticas específicas *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus* (**Condon, Mariné, & Rafecas, 1988**). En la actualidad el yogur ofrece una alta aportación de proteínas de gran valor biológico, este derivado lácteo fermentado juega un papel clave en la nutrición humana. Este fermento lácteo se obtiene por el empleo de dos bacterias *Streptococcus thermophilus* y el *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* de la acidificación de la leche de origen animal, por medio de la transformación metabólica de carbohidratos, proteínas y lípidos, este proceso de transformación ocasiona un descenso en el pH, esto evita el crecimiento de microorganismos innecesarios. Generalmente las guías alimenticias recomiendan el consumo de yogur entre dos o tres raciones diarias (una ración equivale a un vaso 200 ml). Las propiedades únicas del yogur le ayudan a satisfacer los requerimientos de diversos nutrientes más allá del calcio (**Diaz, Ambrosi, Guidi, & Nanni, 2021**).

A pesar de todos los beneficios que ofrece el consumo del yogur, también se puede encontrar efectos negativos en el consumo de yogur, como la intolerancia a la lactosa, alergias a la proteína de la leche, aumento de peso y el aumento del colesterol.

### **1.1.9 Yogur vegano**

El aislamiento de proteínas de los cereales, vegetales y frutos secos, es una opción rentable para la generación de nuevos productos como sustitutos de los lácteos, debido a que tienen una mayor funcionabilidad y nutrientes y una bajo contenido alergénico, los rasgos funcionales como espuma, emulsificación, retención de aceites y textura, son las características más atractivas para la producción de sustitutos lácteos (**Reddy Narala, Asnate Jugbarde, Orlovs, & Masin, 2022**). Actualmente los yogures de origen vegetal están elaborados a base bebidas vegetales de almendras, coco, arroz, avena, soya, guisantes, etc., estos yogures pueden contener altos niveles de ácidos grasos, omega 3 y fibra (**Craig & Brothers, 2021**).



Los yogures veganos han sido incluidos como alimentos funcionales por ser fuentes de proteínas, fibra, minerales, antioxidantes, ácidos grasos insaturados, vitaminas y energía (Naz, Raza, Murtaza, Naz, & Farooq, 2023). Si bien es cierto la calidad proteica del yogur vegano es baja en comparación al yogur obtenido con leche de vaca, pero al no ser un producto caracterizado es posible añadirle componentes que realcen el contenido proteico, además, los yogures de origen vegetal al igual que las bebidas ayudan a regular y controlar la flora intestinal (Cubillos, Luque, & Munar, 2023).

#### **1.1.10 Procedimiento para obtener yogur vegano**

Al sustituir la leche de origen animal por una bebida vegetal en la elaboración del yogur se obtiene un valor nutritivo mayor y se realza el sabor, la fermentación de bebidas vegetales forma un mutualismo entre *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus* que son los cultivos indicadores del yogur. Para la elaboración se emplea sacarosa por la baja cantidad de azúcares presentes en las bebidas vegetales, para la cremosidad y textura se emplea gelificantes (pectina, almidón, gelatina y gomas) (Baskar, Varadharajan, Rameshbabu, Ayyasamy, & Velusamy, 2022). El tiempo de fermentación de 3 a 6 horas depende de la temperatura de incubación de 40 a 45 °C y de la producción de ácido láctico, la concentración de ácido láctico indica cuando se debe detener la fermentación y esto se puede medir con el pH, cuando el pH está entre 4,6 y 3,7 (HIDALGO, 2015).

### **1.2 Objetivos**

#### **1.2.1 Objetivo General**

Analizar el efecto prebiótico de bebidas vegetales y su aplicación en la elaboración de yogur vegano

#### **1.2.2 Objetivos Específicos**

- Estimar el efecto prebiótico mediante recuento microbiano de bebidas vegetales de avena, soya y arroz.
- Elaborar un yogur vegano de la bebida que muestre mayor efecto prebiótico
- Caracterizar el yogur obtenido mediante análisis proximal, sensorial y microbiológico.

## CAPÍTULO II

### METODOLOGÍA

#### 2.1 Métodos

##### 2.1.1 Estimación el efecto prebiótico mediante recuento microbiano de bebidas vegetales de avena, soya y arroz

Para esta investigación se emplearon tres bebidas vegetales de marcas comerciales y fueron adquiridas en el supermercado Megamaxi del centro comercial Mall de los Andes de la ciudad de Ambato.

Para la estimación del efecto prebiótico se utilizó el protocolo de Naqash y colaboradores con adaptaciones (Naqash, Masoodi, Dar, & Manzoor, 2023). Se realizó el cultivo de *Lactobacillus salivarius* y *Escherichia coli* en medio líquido con agitación, durante 48 horas a 37 grados centígrados. Se utilizaron matraces con capacidad de 500 ml donde se colocó el caldo Luria Bertani (LB) y se suplementó con un 2% (v/v) de la bebida vegetal (como única fuente de carbono), y se añadieron los microorganismos. Este proceso se lo realizó con las tres bebidas vegetales. Como control positivo se empleó a la glucosa como la única fuente de carbono.

##### 2.1.1.1 Recuento microbiano.

Cuando se completó el tiempo de incubación de 48 horas, se retiró los matraces de la incubadora y se prepararon las muestras para el recuento. Se pesó 10 gramos del caldo incubado y se diluyó con 90 ml de agua peptonada, esta se considera la primera dilución. A partir de esta se prepararon diluciones hasta llegar a la sexta dilución, fueron inoculados 100 µl por el método de extensión en cajas Petri con medio de cultivo: McConkey para *E. coli* y MRS para *L. salivarius*. Las cajas fueron incubadas a 37 grados centígrados durante 24 horas. Se contabilizaron las colonias aisladas, en

el caso de *E. coli* las que presentaban color fucsia y para *L. salivarius* las que presentaron una coloración blanca. Este procedimiento se realizó por triplicado.

Para la determinación de las UFC/ml se empleó la siguiente ecuación 1

$$UFC/ml = \frac{\# \text{ Colonias observadas (UFC)} * \text{Inverso de la dilución}}{\text{Volumen inoculado (ml)}}$$

(Ecuación 1)

### 2.1.1.2 Determinación de la actividad prebiótica

Se utilizaron los datos de UFC/ml obtenidos en el recuento y se evaluaron mediante el siguiente modelo matemático que permite determinar la actividad prebiótica, mismo que fue descrito por Naqash y colaboradores (**Naqash, Masoodi, Dar, & Manzoor, 2023**).

*Actividad Prebiótica*

$$= \left[ \frac{\log\left(\frac{UFC}{ml} (L. salivarius/BV) a 48h - \log\left(\frac{UFC}{ml} (L. salivarius/BV) a 0h\right)}{\log\left(\frac{UFC}{ml} (L. salivarius/glucosa) a 48h - \log\left(\frac{UFC}{ml} (L. salivarius/glucosa) a 0h\right)}\right)} - \left[ \frac{\log\left(\frac{UFC}{ml} (E. coli/BV) a 48h - \log\left(\frac{UFC}{ml} (E. coli/BV) a 0h\right)}{\log\left(\frac{UFC}{ml} (E. coli/glucosa) a 48h - \log\left(\frac{UFC}{ml} (E. coli/glucosa) a 0h\right)}\right)} \right] \right]$$

(Ecuación 2)

Donde:

*L. salivarius*/BV: *L. salivarius* en medio LB con bebida vegetal

*L. salivarius*/glucosa: *L. salivarius* en medio LB con glucosa

*E. coli*/BV: *E. coli* en medio LB con bebida vegetal

*E. coli*/glucosa: *E. coli* en medio LB con glucosa

### 2.1.2 Elaboración de un yogur vegano a partir de la bebida que muestre mayor efecto prebiótico

Para la preparación del yogurt vegano se utilizó la metodología propuesta por Baskar y colaboradores (Baskar, Varadharajan, Rameshbabu, Ayyasamy, & Velusamy, 2022).

Se utilizó la siguiente formulación base

Tabla 7

Formulación del yogur vegano

Ingredientes	Porcentaje (%)
Bebida vegetal	83,69
Sacarosa	10
Almidón	5
Pectina	0,75
Cultivos	0,4
<i>L. Bulgaricus</i> y <i>S. Termiphilus</i>	
Goma Xantana	0,16

**Fuente:** (Baskar, Varadharajan, Rameshbabu, Ayyasamy, & Velusamy, 2022)

Se inició con un tratamiento térmico de la bebida vegetal a 72°C por 20 min, y se empleó un método de doble ebullición, mismo que consiste en utilizar el vapor de agua a fuego lento para calentar de manera indirecta la bebida. Posteriormente, la bebida vegetal fue llevada a 45°C y se procedió a agregar el cultivo láctico de la marca Danisco, en un 0,4% del peso de la bebida vegetal, que contenía *L. bulgaricus* y *S. thermophilus*. Posteriormente, se añadieron los demás ingredientes hasta conseguir una mezcla homogénea. Todo esto bajo agitación constante. Finalmente, esta mezcla se incubó a 41°C por 18 h. Se almacenó en refrigeración hasta su posterior análisis (Baskar, Varadharajan, Rameshbabu, Ayyasamy, & Velusamy, 2022).

### **2.1.3 Caracterización del yogur obtenido mediante análisis proximal, sensorial y microbiológico**

#### **2.1.3.1 Análisis microbiológico**

Para el análisis microbiológico se utilizó la norma **NTE INEN 2395 (2011)** para leches fermentadas, donde se exige el cumplimiento de requisitos microbiológicos para coliformes totales, mohos y levaduras y *E. coli*. Adicionalmente, se realizó el recuento de bacterias ácido lácticas.

Se pesó 10 g de la muestra de yogur elaborado y se diluyó en 90 ml de agua de peptona, y se la consideró como la primera dilución ( $10^{-1}$ ), de esta se preparó hasta la sexta dilución, y se procedió con la inoculación en placas, según corresponda.

Para mohos y levaduras, *E. coli* y coliformes totales, se inoculó la primera dilución. Para *E. coli* fue inoculado en cajas Petrifilm para *E. coli* de la marca 3M (**3M, 2006**), mohos y levaduras en cajas Petri con agar PDA, y coliformes totales en placas Petrifilm para coliformes totales de la marca 3M (**3M, 2006**). En cajas Petri se inoculó 10  $\mu$ l y en placas petrifilm se inoculó 1 ml de la dilución.

Luego de esto se incubaron las placas de petrifilm cara arriba en posición horizontal durante 24 h a 35°C (3M, 2006) y las cajas petri a 37 °C durante 24 horas. Para coliformes se realizó el conteo de colonias que presenten el color violeta y estén acompañadas de burbujas y para *E. coli* las colonias que presenten una coloración azul-violeta (**3M, 2006**).

Adicionalmente, se realizó el recuento de bacterias ácido-lácticas (BAL) para asegurar la supervivencia de bacterias una vez terminado el procedimiento de elaboración del yogur vegano. Para esto se utilizó las placas Petrifilm para Ácido Lácticas de 3M (**3M,**

2017). La siembra se la realizó por triplicado. Para la determinación de UFC/ml se utilizó la ecuación 1.

### **2.1.3.2 Análisis proximal**

Los análisis de humedad, carbohidratos y cenizas fueron realizados en los laboratorios Académicos de la Facultad de ciencias e ingeniería en alimentos y biotecnología mientras que los análisis de proteína, fibra y grasa fueron realizados en el Laboratorio de Control y Análisis de Alimentos LACONAL.

### **2.1.3.3 Determinación de humedad**

El contenido de humedad se determinó mediante el empleo de la balanza de humedad (CITIZEN) la cual trabaja a rangos de 30 a 200°C y determina entre al 0 al 100 % de humedad. Se trabajó con 3 a 10 g de muestra por un periodo determinado de 1 a 2 horas dependiendo del tamaño y contenido de agua que contenga la muestra de yogur (Herrera, Bolaños, & Lutz, 2003).

### **2.1.3.4 Determinación del contenido de grasa**

El laboratorio LACONAL utiliza el método de Gravimetría de la AOAC Ed. 22. 2023 2003.06 para la determinación de grasa. El cual consistió en la siguiente metodología.

La grasa se hizo con 2 a 3 gramos de la muestra y con una hidrólisis ácida. El ácido clorhídrico junto a la muestra fueron llevadas a ebullición por aproximadamente una hora, luego, se dejó enfriar y se filtró, fue lavado con agua caliente para retirar el ácido clorhídrico presente, los filtros se secaron en la estufa por 20 min a una temperatura de 130°C, una vez secos, los filtros se colocaron en los capuchones de celulosa, mismos que serán adheridos a la columna de extracción, al cual se añadió 40 ml de hexano para comenzar la inmersión por 20 min a 130°C, finalizada la inmersión, se destiló el solvente y volvió a la estufa por 30 min para eliminar residuos de humedad y solventes (AOAC, 2003.06, 2005).

$$Grasa = \frac{P_2 - P_1}{P_m} 100$$

(Ecuación 3)

Donde

P<sub>1</sub>: peso inicial del vaso (g)

P<sub>2</sub>: peso final del vaso (g)

P<sub>m</sub>: peso de la muestra (g)

#### 2.1.3.5 Cuantificación de cenizas

Según la normativa **NTE INEN 533 (1981)**, para la cuantificación de cenizas se pesó 3 g de la muestra, el cual se colocó en un crisol previamente tarado, la muestra fue sometida a calor hasta que está ya no desprendía humo, seguido de ello, la muestra es colocada en una mufla (FURNACE 1400) dónde se calentó 500°C por 5 horas hasta obtener un color blanco grisáceo, al final se enfrió en un desecador para ser pesado y poder realizar el cálculo necesario. Con la siguiente ecuación.

$$\%Cenizas = \frac{P_2 - P_1}{P_m} 100$$

(Ecuación 4)

Donde

P<sub>m</sub>: peso muestra en gramos

P<sub>1</sub>: peso crisol vacío en gramos

P<sub>2</sub>: peso crisol más muestra hecha cenizas en gramos



### **2.1.3.6 Determinación de fibra dietética (Gravimétrico-Enzimático)**

El laboratorio LACONAL utiliza el método Gravimétrico-Enzimático de la AOAC 985.29. Ed. 22. 2023 para la determinación de fibra dietética total. El cual consistió en la siguiente metodología.

La fibra dietética se determinó empleando 2 muestras con pesos diferentes, a los que se añadió una solución buffer (50 mL, pH 6) cada muestra a baño maría con una constante agitación (**Prosky, y otros, 1984**). La digestión enzimática se la realizó con amilasa termoestable, proteasa y glucosidasa, la fibra fue precipitada con etanol al 95% v/v, el residuo de la precipitación se la obtuvo por filtración, esta se lavó con etanol al 78%, 90% y acetona (**Vicario & Troncoso, 1997**). Después se secó en la estufa a 105°C por 24 horas y se pesó, los residuos fueron incinerados a 550°C por 5 horas, mientras que en la segunda muestra se analizará el contenido de proteínas. Para corregir el porcentaje de fibra se deberá restar los residuos de proteínas y cenizas.

### **2.1.3.7 Determinación de proteínas**

El laboratorio LACONAL utiliza el método Kjeldhal de la PE03-7.2-FQ. AOAC Ed. 22.2023 2001.11 para la determinación de proteína. El cual consistió en la siguiente metodología.

Para la determinación de proteínas se empleó el método de Kjeldahl que consistió en tres etapas; digestión, destilación y valoración (Titulación), la digestión con empleó el ácido sulfúrico 10 ml concentrado, 5 ml de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, con 3 g de catalizador (sales minerales de cobre, óxido de titanio y selenio), este se digirió a 420°C y el tiempo depende del tamaño de la muestra empleada. Para la destilación se alcalinizó el producto de la digestión con agua destilada e hidróxido de sodio 10 N para desprender el amoníaco por medio del vapor liberado por el destilador, por último, para la valoración del nitrógeno amoniacal, empleamos ácido clorhídrico y como indicador una mezcla de rojo de metilo y azul de metileno (**García & Fernández, 2012**).

### 2.1.3.7 Determinación de carbohidratos

El porcentaje de carbohidratos se lo obtuvo empleando la siguiente ecuación descrita por **Pérez (2013)**. Esta ecuación también puede incluir el porcentaje de ácidos orgánicos, agua, etanol y etc., para una mayor exactitud.

$$\% \text{ Carbohidratos} = 100\% - (\% \text{ humedad} + \% \text{ proteína} + \% \text{ grasa} + \% \text{ fibra} + \% \text{ cenizas})$$

(Ecuación 5)

### 2.1.3.8 Análisis sensorial

Se realizó un perfil sensorial basado en el perfil de sabor, apariencia y de textura. La escala fue de 5 puntos, siendo 1 menor y 5 mayor presencia. Los parámetros correspondientes a cada perfil se detallan en la siguiente tabla 1 (**Rocha, 2016**).

Tabla 8

Lista de descriptores

<b>Atributo</b>	<b>Descriptor</b>
<b>Apariencia</b>	Brillo
	Color natural
	Superficie granulosa
	Separación de faces
<b>Sabor</b>	Dulzor
	Ácido
	Amargo
	Olor lácteo
	Intensidad de olor
<b>Textura</b>	Filancia
	Firmeza
	Consistencia

---

Creosidad

---

Microestructura

---

**Elaborado por:** Andrés Geovanny Bonilla Sánchez

También se realizó una prueba de aceptación, la cual fue presentada con una escala hedónica de 1 a 5, donde 1 es “me disgusta mucho” y 5 es “me gusta mucho”, de esta manera se obtuvo el grado de aceptación del producto evaluado (**Marful Rocha, 2019**). Como se detalla en la siguiente tabla.

*Tabla 9*

Escala de 5 puntos para la aceptación del yogur vegano

<b>Aceptabilidad</b>	<b>Nivel</b>
<b>1. Me disgusta mucho</b>	
<b>2. Me disgusta</b>	
<b>3. Ni me gusta ni me disgusta</b>	
<b>4. Me gusta</b>	
<b>5. Me gusta mucho</b>	

**Elaborado por:** Andrés Geovanny Bonilla Sánchez

## CAPÍTULO III

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1 Efecto prebiótico de las bebidas vegetales

En la siguiente tabla 10 y tabla 11, se muestran los resultados para el número de UFC/ml por cada bebida vegetal. El análisis del efecto prebiótico se centró en el mayor crecimiento del probiótico que del patógeno.

Tabla 10

Número de UFC/ml de *L. Salivarius* y *E. coli* de bebidas vegetales

Muestra	Recuentos microbianos UFC/mL			
	<i>L. Salivarius</i>		<i>E. Coli</i>	
	0 horas	48 horas	0 horas	48 horas
Control	2,8E+02	1,2E+11	1E+03	4,1E+08
Soya	2,8E+02	1,0E+09	2,0E+03	6,3E+06
Arroz	2,8E+02	3,45E+10	1,0E+03	1,7E+07
Avena	2,8E+02	3,0E+10	1,0E+03	9,0E+05

Elaborado por: Andrés Geovanny Bonilla Sánchez

Tabla 11

Recuento microbiano y puntuación prebiótica de bebidas vegetales

Muestra	Recuentos microbianos (log UFC/mL)				Puntaje del efecto prebiótico
	<i>L. Salivarius</i>		<i>E. Coli</i>		
	0 horas	48 horas	0 horas	48 horas	
Control	2,4	11,1	3,0	8,6	-

<b>Soya</b>	2,4	9,0	3,3	6,3	0,22
<b>Arroz</b>	2,4	10,5	3,0	7,2	0,19
<b>Avena</b>	2,4	10,5	3,0	6,0	0,39

**Elaborado por:** Andrés Geovanny Bonilla Sánchez

Es notable el aumento de estos dos microorganismos en el control, la glucosa es el carbohidrato por excelencia de *E. coli*, debido a su mecanismo de represión catabólica (Carranza, 2020), lo que causa que este microorganismo adquiera las fuentes de carbono más cercanas del entorno, beneficiando así su crecimiento. Se puede inferir que las bebidas con mayor contenido de carbohidratos generan mayor crecimiento de *E. coli*. En el caso de los probióticos, al ser microorganismos vivos que colonizan el intestino formando parte del microbiota intestinal (Cucalón & Blay, 2020), se alimentan de la fibra soluble presente en diferentes vegetales, cereales o frutos secos, conocido como prebióticos, pero también, según Simoni y compañía (Simoni, Yáñez, Girón, Huerta, & Cedillo, 2023) algunos probióticos del género *Lactobacillus* son capaces de metabolizar la glucosa, esto explica el crecimiento elevado en el tratamiento control. Es fácil notar en la tabla 10, que el control al poseer como única fuente de carbono a la glucosa hizo que tanto el *L. salivarius* como la *E. coli* tuvieran un crecimiento elevado a 48 horas con  $1,2E+11$  y  $4,1E+08$  respectivamente.

Por su parte, el crecimiento que presenta la *E. coli* a 48 horas, se debe a la presencia de carbohidratos en las bebidas vegetales. La soya es una gran fuente de carbohidratos con un 30% de ellos, se puede destacar la presencia de almidón en un 25 %, fructosa en un 2 % y la fibra en un 3 % (USDA, 2019). El arroz posee 28% de carbohidratos, del cual el más abundante es el almidón, que representa del 70 al 80% (USDA, 2019). Por otro lado, la avena posee 12% de carbohidratos, de esto el 60% corresponde al almidón (USDA, 2019). Esto puede explicar porque existió mayor crecimiento de *E. coli* en el arroz, disminuyendo el valor del efecto prebiótico. El valor del efecto prebiótico es más alto conforme el patógeno crece menos que el probiótico.

*E. coli* tiene la capacidad de metabolizar azúcares simples, como la glucosa mediante la vía de la glucólisis y, complejos como el almidón por el empleo de enzimas ( Das, El-Shereef, & Abdel-Aziz, 2018). *E. coli*, al ser una bacteria Gram Negativa posee enzimas amilasas que descomponen el almidón y lo convierten en maltosa, misma que

a su vez es descompuesta por la maltasa y así obtiene la glucosa (**Ingledeew & Poole, 1984**).

Se puede inferir entonces que, los resultados obtenidos en el crecimiento de *E. coli* en las bebidas se debe a la cantidad de carbohidratos presentes, en este caso el carbohidrato predominante en cada una de las bebidas es el almidón. Ahora bien, se sabe que la glucosa es un monosacárido y el almidón es un polisacárido y por lo tanto es más fácil la asimilación de la glucosa que el almidón (**Tortora & Derrickson, 2013**). Al ser el almidón la única fuente de carbono presente en la bebida vegetal, las bacterias utilizan su maquinaria enzimática para digerir el almidón y obtener la glucosa (**Cerqueira, Photenhauer, Pollet, Brown, & Koropatkin, 2019**).

Por otro lado, el crecimiento de probióticos fue superior al crecimiento de *E. coli*, tienen que ver con el contenido de fibra presente en las bebidas vegetales. La fibra es metabolizada por el probiótico, por medio de un proceso de fermentación, donde el carbohidrato puede ser descompuesto sin la presencia de oxígeno (**Cucalón & Blay, 2020**). Adicionalmente, el probiótico también es capaz de metabolizar el almidón, ya que es capaz de producir enzimas amilasas para descomponer a este polisacárido en azúcares simples y así obtener glucosa (**Collado, López, & García, 2019**). De esta manera es como el probiótico creció más que *E. coli*.

Mientras más alto sea este valor mejor efecto prebiótico posee. El arroz presenta un valor de 0.19, la soya 0.22 y avena 0.39, según lo mencionado en el método de **Naqash y compañía (2023)**, se puede inferir que la avena, al tener un valor numérico mayor, es el que presenta el mejor efecto. En los resultados del efecto prebiótico es posible notar la función simbiótica que existe entre el prebiótico y el probiótico de una forma sinérgica, ya que el prebiótico apoya el crecimiento del probiótico (**Tsai, y otros, 2019**).

En la tabla 11 se puede observar que la bebida vegetal de avena y arroz poseen un crecimiento similar del probiótico pero en contraste con el crecimiento de *E. coli*, la bebida de arroz es superior al de la bebida de avena. La bebida vegetal de soya, por otro lado, es el que presentó menor crecimiento de probióticos y un crecimiento de *E. coli* elevado, haciendo que el valor del efecto prebiótico sea de 0.22.

La bebida con el mejor efecto prebiótico es la bebida vegetal de avena, ya que posee un elevado crecimiento del probiótico (*L. salivarius*) y un mínimo crecimiento de enterobacterias (*E. coli*), el cual le otorga a esta bebida con la mayor puntuación del efecto prebiótico con un 0.39. Estos datos son comparables con la investigación de **Naqash y colaboradores (Naqash, Masoodi, Dar, & Manzoor, 2023)** ya que el mejor efecto prebiótico lo presentó el tratamiento que poseía menor crecimiento de enterobacterias y un crecimiento elevado de probióticos.

### 3.2 Yogur vegano con bebida vegetal de avena

En la siguiente figura se muestra el yogur elaborado a base de una bebida vegetal de avena.



*Figura 1. Yogur vegano a base de bebida vegetal de avena.*

Se evidencia que el yogur presenta un color ligeramente marrón, esto se debe a que la bebida vegetal de avena presenta este color característico. Adicionalmente, se puede evidenciar que el yogur vegano presenta una textura similar a la del yogur elaborado a base de leche animal, esto se debe a que la bebida vegetal de avena, al no poder generar su propia red de gel, es necesario, para poder obtener una textura similar, emplear diferentes aditivos texturizantes como la goma xantana, almidón y pectina, que le otorgan estabilidad y textura más apetecible y similar a la de un yogur de origen animal (**Raikos, Juskaite, Vas, & Hayes, 2020**).

Adicionalmente, al momento de destapar el yogur vegano se evidenció la presencia de un gas, mismo que puede ser producto de las bacterias ácido lácticas empleadas. Las bacterias ácido lácticas empleadas fueron *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus* que son los cultivos implementados en la producción de yogur, y debido a que poseen una fermentación heterofermentativa. Esta fermentación produce la mitad de ácido láctico que una fermentación homofermentativa, alcohol y CO<sub>2</sub>, por tal motivo el yogur vegano obtenido no manifiesta una cantidad alta de ácido, que luego se corrobora con el análisis sensorial (**Parra Huertas, 2010**).

### **3.3 Análisis sensorial**

La evaluación sensorial de los alimentos es una ciencia joven, donde, los catadores expresan su opinión en el control de calidad, proceso y vida útil de un producto, con el objetivo de evaluar los atributos que presenta el producto (**Rojas, Juan Borrás, & Escriche, 2020**). La evaluación sensorial es una herramienta que ayuda a obtener información de los aspectos de la calidad del producto, ya sea para aspectos de la calidad como olor, sabor, apariencia o textura, de esta manera se puede aceptar o rechazar un producto (**Veloso, y otros, 2020**).

Se determinó el perfil sensorial del yogur a partir de la bebida vegetal de avena. Este perfil está compuesto por un perfil de sabor, de textura y apariencia. En la siguiente figura 2 se muestran los resultados correspondientes al perfil de sabor. Fue analizado el sabor mediante las características de dulzor, acidez, amargor, fermentado e intensidad de olor, mismo que fue evaluado con una escala hedónica de 5 puntos, siendo 1 imperceptible y 5 extremadamente intenso.



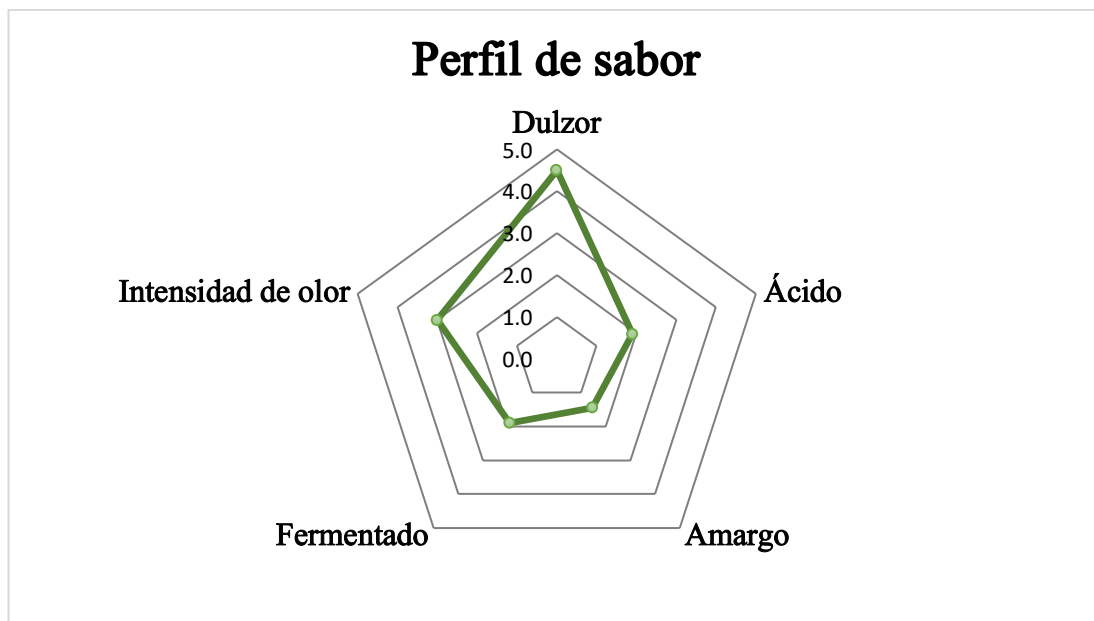
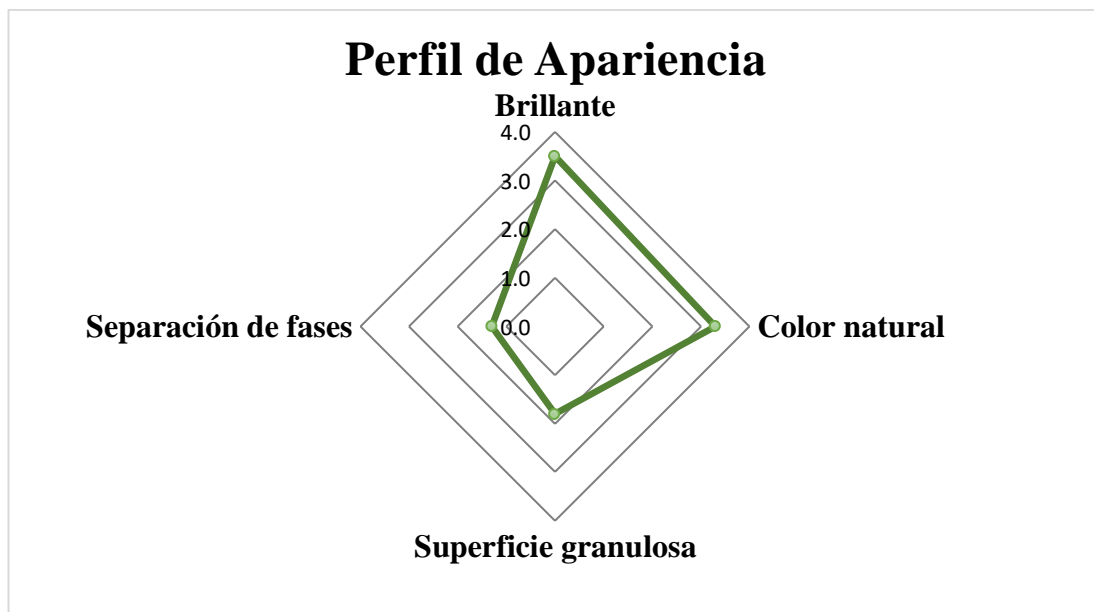


Figura 2. Perfil de sabor. Se obtuvo una percepción de los atributos del sabor ácido de 1,3. Dulzor de 4,5. Amargo de 1,5. Fermentado de 1,9. Intensidad de olor 3

**Elaborado por:** Andrés Geovanny Bonilla Sánchez

El análisis del perfil de sabor mostró una mayor tendencia a la dulzura, esto se debe a que en la formulación se añade 10% de sacarosa. En cuanto a la característica ácida y fermentado es casi imperceptible. El sabor del yogur es ácido y fermentado, obtiene estas características debido a la composición química de la leche de origen animal (Coronel Feijo, 2018). La fermentación láctica contribuye al sabor, textura y olor, el ácido láctico después de su fermentación otorga al yogur un sabor ácido dependiendo de la cepa de bacterias lácticas, también otorga una acidez característica, lo que hace que este sea más refrescante o a su vez puede hacer que este sea más difícil de tragar (Silva, 2012).

En la siguiente figura 3 se muestra el diagrama radial para los resultados del perfil de apariencia. Fue analizado la apariencia mediante las características de brillante, color natural, separación de fases y superficie granulosa. mismo que fue evaluado con una escala hedónica de 5 puntos, siendo 1 imperceptible y 5 extremadamente intenso.



*Figura 3.* Perfil de apariencia. Donde, se obtuvo una percepción de los atributos del brillo de 3,5; color natural 3,3; superficie granulada 1,8 y separación de fases 1,3.

**Elaborado por:** Andrés Geovanny Bonilla Sánchez

En la figura 3 se representan los datos obtenidos del análisis sensorial para el perfil de apariencia, el yogur vegano indica un brillo y color natural característico de las bebida vegetal de avena, por otra parte, no presenta una superficie granulada ni separación de fases, esto se debe al empleo de estabilizantes como goma xantana, almidón y pectina, que gracias a su capacidad gelificante aporten estabilidad a la formación del gel de esta manera no ocurre la separación de fases (**Raikos, Juskaite, Vas, & Hayes, 2020**).

En la siguiente figura 4 se muestra el diagrama radial para los resultados del perfil de textura. Fue analizado la apariencia mediante las características de filancia, firmeza, microestructura, cremosidad y consistencia. mismo que fue evaluado con una escala hedónica de 5 puntos, siendo 1 imperceptible y 5 extremadamente intenso.

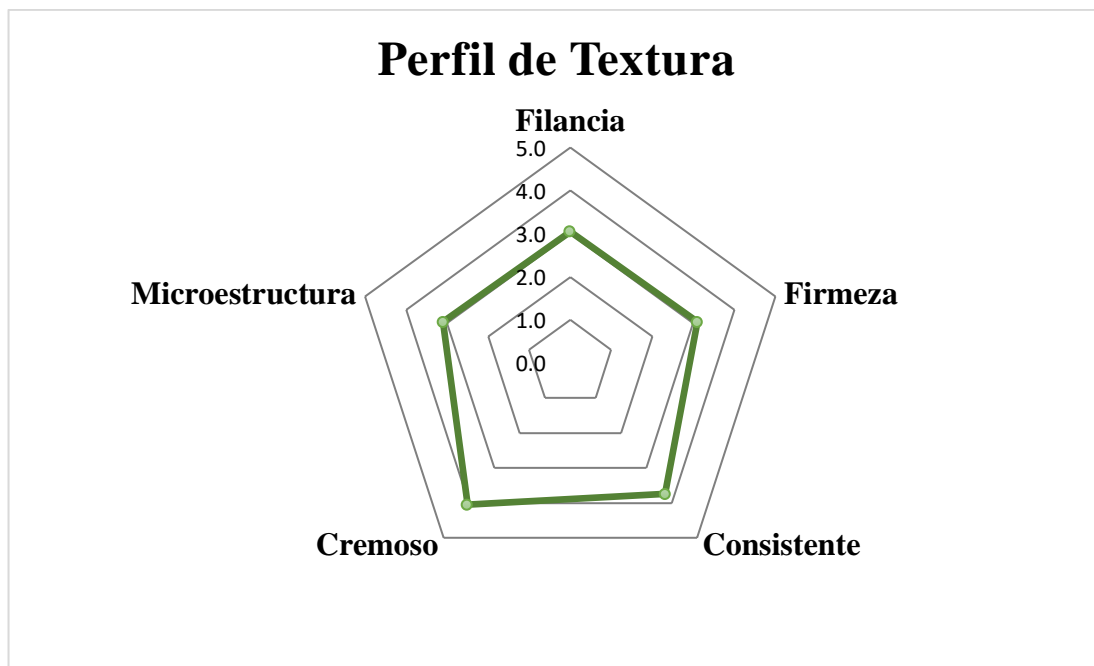


Figura 4. Perfil de textura. Donde, se obtuvo una percepción de los atributos del filancia 3,1; firmeza 3,1; consistencia 3,8; cremosidad 4,1 y microestructura 1,3

**Elaborado por:** Andrés Geovanny Bonilla Sánchez

En base a los datos obtenidos notamos que el yogur vegano posee una semejanza con el yogur bebible de origen animal, es bien sabido que el los yogures de origen animal obtiene sus características de textura por medio de las proteínas, caseína y grasa presente en la leche (Gupta, y otros, 2022). Pero para lograr estas características el yogur vegano es enriquecido con sacarosa, pectina, almidón y goma xantana, lo que ayuda a la emulsión y la gelificación del yogur creando una textura similar a la del yogur bebible.

La siguiente figura 5, representa la evaluación sensorial de la aceptabilidad del yogur vegano de avena, donde, 0 catadores se inclinan por “Me disgusta mucho”, 2 por “Me disgusta”, 3 por “Ni me gusta ni me disgusta”, 13 por “Me gusta” y 1 por “Me gusta mucho”.

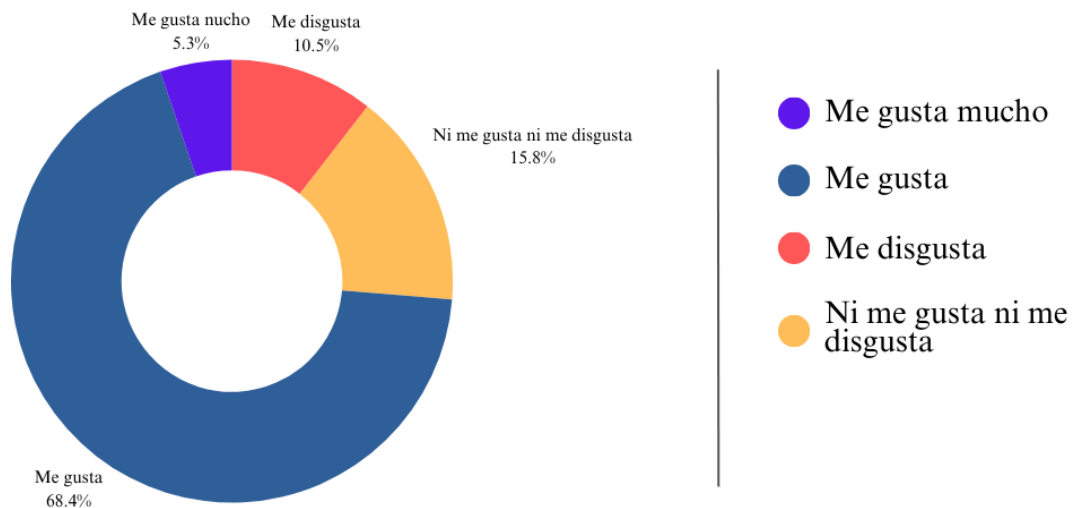


Figura 5. Respuesta a la encuesta de aceptabilidad.

**Elaborado por:** Andrés Geovanny Bonilla Sánchez

Para validar la aceptabilidad de este producto se realizó una cata a 20 personas. La figura 4 representa que el 68,4 % de los catadores ha valorado la aceptabilidad de yogur vegano a base de avena con “Me gusta”, el 15,8 % valoraron con “Ni me gusta ni me disgusta”, 10,5% con “Me disgusta” y 5,3 con “Me gusta mucho”. La aceptabilidad analiza e interpreta las sensaciones que produce el producto al ser consumido, esta prueba es orientada al consumidor donde acepta o rechaza la preparación del producto presentado (Araya & Castillo Montes, 2021). Ahora bien, es claro que el yogur elaborado a base de Bebida Vegetal de avena es aceptable por los catadores, cada uno de los catadores acepta que el producto cumple con los parámetros, requisitos y expectativas al satisfacer cada uno de los parámetros ya medidos.

### 3.4 Análisis proximal del yogur vegano

La siguiente tabla 12 muestra los resultados obtenidos de los análisis proximales realizados en el yogur vegano, con su método correspondiente.

Tabla 12

Análisis proximal del yogur vegano elaborado con bebida vegetal de avena

<b>Parámetro</b>	<b>Técnica</b>	<b>Resultado (%)</b>
<b>Humedad</b>	Balanza de humedad	74,94 ± 0,02
<b>Carbohidratos</b>		19,56
<b>Fibra dietética total</b>	Gravimétrico – Enzimático	2,69
<b>Proteína</b>	Kjeldhal	1,32
<b>Grasa</b>	Gravimetría	0,744
<b>Cenizas</b>	NTE INEN 533	0,738 ± 0,17

**Elaborado por:** Andrés Geovanny Bonilla Sánchez

La humedad es un aspecto importante en la composición y textura de un yogur, el yogur vegano elaborado posee una humedad del 74,94±0,02 %. Este valor puede ser comparado con los valores obtenidos por **Afiati, Priadi y Setiyoningrum (2018)** con una humedad del 70,74 % en un yogur enriquecido con batata morada y elaborado con leche de origen animal.

En yogures el contenido de cenizas es variable, pero por lo general representan menos de 1 % de cenizas, pero si es enriquecido con calcio o algún otro mineral puede llegar a tener más del 2 % (**Rodríguez & Pérez, 2020**). La avena es rica en los minerales hierro, magnesio, selenio, calcio, zinc y fosforo (**Ronco, 2013**). Sin embargo, al tener un yogur con cenizas de 0,738 puede significar que la avena con la que se realizó el yogur no poseía un contenido alto de minerales.

Por otro lado, el valor de proteínas que se obtuvo en el yogur vegano es de 1,32%, lo cual es mucho menor al de la noma (**NTE INEN 2395, 2011**), misma que establece que el contenido mínimo de proteína en yogures debe ser de 2,7 %. Sin embargo, el yogur vegano al no poseer leche animal en su formulación no presenta un alto contenido proteico, es por ello que no entra en el requerimiento que presenta la normativa.

Según la norma (**NTE INEN 2395, 2011**) el contenido mínimo de grasa en yogures debe ser de un 2,5 % para yogures elaborados con leche entera. El porcentaje de grasa

del yogur vegano es de 0,744 %, un valor muy bajo en comparación con la normativa. Este permite valor permite inferir en que este yogur se consideraría más saludable que el yogur convencional.

Originalmente, los yogures a base de leche no poseen fibra dietética; ante la demanda de alimentos saludables, se ha tomado la iniciativa de enriquecer los yogures con fibra soluble (Prebióticos) (Montero, Limia , Franco, & Belmonte, 2006). No existe una normativa que controle el porcentaje de fibra que debe tener un yogur. Sin embargo, según la normativa (NTE INEN 1 334-2, 2011) todo alimento que posea fibra debe declarar la cantidad y tipo de fibra, si es menor a 0,5 g se exprese como cero, si es mayor a 1 g este se debe expresar con la unidad, en este caso la fibra presente en el yogur vegano es de 2,69 %, por ello se debe reportar su contenido de fibra.

La norma (NTE INEN 1 334-2, 2011) manifiesta que todo tipo y contenido de carbohidratos se debe especificar y si este menor que 0,5 g se exprese como cero o si es mayor que 1 g este se debe expresar con la unidad. Como se puede observar en la tabla 12, en la elaboración del yogur vegano el contenido de carbohidratos es elevado con un 19,56 %, este valor es el resultado de la adición de los diferentes componentes que posee el yogur vegano y a la misma composición de la bebida vegetal.

### 3.5 Análisis microbiológico

Tabla 13

Recuento microbiológico del yogur vegano de avena

Microorganismos	UFC/mL
Coliformes totales	< 10
<i>Echerichia Coli</i>	< 1
Mohos y levaduras	< 10
Bacterias ácido-lácticas	1,62E+08

**Elaborado por:** Andrés Geovanny Bonilla Sánchez

No existió colonias observadas, sin embargo, no se puede reportar la ausencia, ya que es un parámetro que requiere un recuento cuantitativo, adicionalmente, al ser una siembra a partir de una dilución, no se puede asegurar la ausencia, ya que, al estar

diluido, se puede reducir el número de células detectables por el método de cultivo (**Morato , Leguizamón, & Rojas Cornejo, 2023**). No obstante, al no tener colonias observadas se puede asegurar la inocuidad del producto. Según la normativa (**NTE INEN 2395, 2011**), el requisito mínimo aceptable de coliformes totales es de 10 UFC/g y para *Escherichia Coli* es  $< 1$  UFC/g , como se puede observar en la tabla 13 el recuento microbiológico del yogur vegano elaborado a partir de la Bebida Vegetal de avena para el recuento de coliformes es menor a 10 UFC/mL y para *Escherichia Coli* es menor 1 UFC/mL, por lo cual se puede confirmar la inocuidad de la bebida vegetal.

En el recuento de mohos y levaduras se obtuvo un recuento menor a 10 UFC/mL, este cumple con la normativa técnica ecuatoriana la cual permite un recuento mínimo de 200 UFC/g (**NTE INEN 2395, 2011**). Indicando así que el yogur vegano se mantuvo en optimas condición al momento de ser llevado a refrigeran a 4 °C como se expuso en la metodología por **Baskar y colaboradores (Baskar, Varadharajan, Rameshbabu, Ayyasamy, & Velusamy, 2022)**. Algo a tomar en cuenta sobre este yogur vegano y de la bebida vegetal es que ninguno de los dos poseía conservantes, es decir, el yogur vegano elaborado no posee una vida útil prolongada.

Las bacterias ácido-lácticas son importantes al momento de elaborar un yogur, ya que estas tienen un efecto directo en la salud del consumidor. Estas bacterias deben llegar a colonizar el intestino para que sus beneficios sean notables. Para lo cual la norma técnica ecuatoriana (**NTE INEN 2395, 2011**) asegura que el requisito mínimo de bacterias ácido-lácticas presentes debe ser de  $10^6$  UFC/g. En la tabla 13 se puede observar que el recuento obtenido en el yogur vegano elaborado con bebida vegetal de avena es de  $1,62E+08$  UFC/mL, es decir, cumple con el requerimiento de la norma.

Debido a la dificultad que presenta la vía del tracto digestivo, como la variaciones del pH estomacal, (**Canales Jorquera & López Guzmán, 2021**) y (**NTE INEN 2395, 2011**) aseguran que es necesaria una cantidad de  $10^6$  UFC/g por producto para que llegué a colonizar el intestino.

## CAPITULO IV

### CONCLUSIONES

#### 4.1 Conclusiones

La bebida vegetal con el mejor efecto prebiótico fue la bebida vegetal de avena. Esto gracias a su composición nutricional en términos de carbohidratos y fibra. El yogur obtenido a base de esta bebida fue de apariencia similar a un yogur de origen animal, permitiendo desarrollar productos veganos con los beneficios de un producto de origen animal.

El análisis sensorial aplicado demostró una aceptabilidad del 68,4 % en “me gusta” y 5,3 % en “me gusta mucho” lo que demuestra una gran aceptabilidad del producto obtenido. El perfil sensorial permitió identificar ciertas similitudes con los yogures de origen animal. Sin embargo, el nivel de acidez es mucho más bajo.

El análisis proximal demostró que el yogur elaborado es un producto bajo en grasa, alto en fibra y contiene proteína. Características que permite ser un producto capaz de reemplazar a los yogures de origen animal.

El análisis microbiológico demostró que fue un producto elaborado bajo correctas condiciones higiénico – sanitarias y manteniendo las Buenas Prácticas de Manufactura. Adicionalmente, existió un gran crecimiento de bacterias ácido-lácticas que superan la mínima cantidad requerida por la norma, lo que asegura una supervivencia a las condiciones del tracto gastrointestinal.



## MATERIALES DE REFERENCIA

### Bibliografía

- Das, A. K., El-Shereef, M., & Abdel-Aziz, K. (2018). Carbohydrate metabolism in *Escherichia coli*. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*; Vol.: 82, No. 2, 317-349.
- 3M. (2006). Placas Petrifilm™ para Recuento de E. coli / Coliformes.
- 3M. (2017). *Placa para recuento de Bacterias Ácido Lácticas 3M® Petrifilm®* . Obtenido de 3M, Ciencia. Aplicada a la Vida: <https://multimedia.3m.com/mws/media/1409672O/guia-interpretacion-petrifilm-acido-lactica.pdf>
- Afiati, F., Priadi, G., & Setiyoningrum, F. (2018). *The improvement of functional food in yogurt enriched with purple sweet potato (Ipomea batatas var. Ayamurasaki)*. Obtenido de Journal of the Indonesian Tropical Animal Agriculture Accredited by Ditjen Penguatan Risbang No. 60/E/KPT: <https://pdfs.semanticscholar.org/fb82/a2287cb33bdbffe4728de4547656b8c85510.pdf>
- AOAC, 2003.06. (2005). Determinación de Grasa Cruda . En A. O. 2003.06. Official Method of Analysis.
- Aponte, G., Salazar, L., Alcano, M., María, N., Guzmán, J., & Gámez, A. (2012). *Evaluación en condiciones in vitro de la masa micelial de hongos fitopatógenos mediante el uso de filtrados de aislamientos de Trichoderma spp.* Obtenido de Agronomía Trop. vol.62 no.1-4: [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0002-192X2012000100002](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0002-192X2012000100002)
- Araya, M., & Castillo Montes, M. (2021). *Aceptabilidad de los almuerzos del Programa de Alimentación Escolar y estimaciones de pérdidas económicas asociadas en la comuna de Coquimbo, Chile*. Obtenido de Revista chilena de nutrición versión; On-line ISSN 0717-7518; Rev. chil. nutr. vol.48 no.6:

[https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0717-75182021000600908&script=sci\\_arttext&tIng=en](https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0717-75182021000600908&script=sci_arttext&tIng=en)

Bacardi, E. (2020). *Efectos de los probióticos, prebióticos y simbióticos sobre la microbiota intestinal*. Obtenido de Universidad de Ciencias Médicas “Carlos J. Finlay”. Facultad de Medicina.: <https://revestusalud.sld.cu/index.php/estusalud/article/view/67/111>

Baskar, N., Varadharajan, S., Rameshbabu, M., Ayyasamy, S., & Velusamy, S. (2022). *Development of plant-based yogurt*. Obtenido de Foods and Raw Materials. : <https://jfrm.ru/en/issues/20341/20530/>

Borges , Y., & Alves, J. (2021). *Avaliação físico-química de bebidas de arroz polido, parboilizado, integral e vermelho*. Obtenido de <https://downloads.editoracientifica.com.br/articles/211106694.pdf>

Canales Jorquera, N. M., & López Guzmán, N. A. (2021). *Encapsulación de bacterias ácido lácticas en polímeros de alginato mediante técnica de extrusión*. Obtenido de Universidad de Talca (Chile). Escuela de Tecnología Médica.: <http://dspace.otalca.cl/handle/1950/13143>

Carranza, D. (2020). *Estudio del efecto de la fuente de carbono sobre la producción de L-valina en Escherichia coli mediante estrategias de ingeniería metabólica de sistemas*. Obtenido de Universidad de Antioquia: [https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/35751/1/CarranzaDarwin\\_2022\\_EstudioProduccionL-valina.pdf](https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/35751/1/CarranzaDarwin_2022_EstudioProduccionL-valina.pdf)

Cerqueira, F., Photenhauer, A., Pollet, R., Brown, H., & Koropatkin, N. (2019). Starch Digestion by Gut Bacteria: Crowdsourcing for Carbs. *Department of Microbiology and Immunology, University of Michigan Medical School, Ann Arbor, MI 48109, USA*.

Clemente, A., Guarner, F., Correia, N., Logusso, G., & Alvarez, G. (2021). *Impacto de prebióticos y probióticos en el estreñimiento y la regulación del tránsito intestinal*. Obtenido de An Microbiota Probióticos Prebióticos. 2021;2(1):22-29:

[https://docs.google.com/viewerng/viewer?url=https://digital.csic.es/bitstream/10261/261478/1/2021\\_Clemente\\_AMPP\\_OA.pdf](https://docs.google.com/viewerng/viewer?url=https://digital.csic.es/bitstream/10261/261478/1/2021_Clemente_AMPP_OA.pdf)

- Collado, J. F., López, M. A., & García, V. M. (2019). Fiber metabolism by probiotics. *Nutrition Reviews*; Vol.: 77, No. 4, 276-286.
- Condon, R., Mariné, A., & Rafecas, M. (1988). *Yogur: Elaboración y valor nutricional*. Obtenido de *Dibulgaciones*, n.º 10: [https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/35339773/33-Yogur-elaboracion-libre.pdf?1414678430=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3D33\\_Yogur\\_elaboracion.pdf&Expires=1698020657&Signature=BYyQdGf5lmd7cR1MRUHeHR92shwqRGvMXpOacTRc9tsdIq2NpLQJEmwIqJ96C](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/35339773/33-Yogur-elaboracion-libre.pdf?1414678430=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3D33_Yogur_elaboracion.pdf&Expires=1698020657&Signature=BYyQdGf5lmd7cR1MRUHeHR92shwqRGvMXpOacTRc9tsdIq2NpLQJEmwIqJ96C)
- Cooper, H., Rivero, D., & Dahl, W. (2021). Leches a base de plantas: Avena. *The Institute of Food and Agricultural Sciences (IFAS), Extension Service, University of Florida*, 1-4.
- Coral, V., & Gallegos, R. (2015). *Determinación Proximal de los Principales Componentes Nutricionales de harina de maíz, harina de trigo integral, avena, yuca, zanahoria amarilla, zanahoria blanca y chocho*. Obtenido de *infoANALÍTICA*, ISSN 2477-8788, ISSN-e 2602-8344, Vol. 3, N.º. 1, págs. 9-24: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8382661>
- Coronel Feijo, M. A. (2018). *Estudio de las características Fisico-Químicas y sensoriales de yogur enriquecido con quinoa (Chenopodium quinoa)*. Obtenido de [https://dehesa.unex.es/bitstream/10662/9273/1/TDUEX\\_2019\\_Coronel\\_Feijo.pdf](https://dehesa.unex.es/bitstream/10662/9273/1/TDUEX_2019_Coronel_Feijo.pdf)
- Craig, W., & Brothers, C. (2021). *Nutritional Content and Health Profile of Non-Dairy Plant-Based Yogurt Alternatives*. Obtenido de *Plant-Based Diets: Working towards a Sustainable Future*: <https://www.mdpi.com/2072-6643/13/11/4069>
- Cubillos, D., Luque, G., & Munar, C. (2023). *Elaboración de Yogurt Griego Vegano de Mora, Lulo y Maracuyá a Base de Almendras como Materia Prima*. Obtenido de

<https://repositorio.unitec.edu.co/bitstream/handle/20.500.12962/2521/PROYECTO%20DE%20INVESTIGACION%20-ENTREGA%20FINAL-%20Ajustado.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Cucalón, J., & Blay, M. (2020). *Actualización en probióticos, prebióticos y simbióticos para el médico de familia (I)*. Obtenido de Med Gen Fam v9n5: <https://mgyf.org/actualizacion-en-probioticos-prebioticos-y-simbioticos-para-el-medico-de-familia-i/>

Davani, D., Negahdaripour, M., Karimzadeh, I., Seifan, M., Mohkam, M., Jalil Masoumi, S., . . . Ghasemi, Y. (2019). *Prebiotics: Definition, Types, Sources, Mechanisms, and Clinical Applications* . Obtenido de Probiotics and Functional Foods: <https://www.mdpi.com/2304-8158/8/3/92>

Dávila, E. (2017). *Bebidas vegetales y leches de otros mamíferos*. Obtenido de Arch Venez Puer Ped vol.80 no.3: [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0004-06492017000300007](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06492017000300007)

Demir, H., Simsek, M., & Yıldırım, G. (2021). *Effect of oat milk pasteurization type on the characteristics of yogurt*. Obtenido de LWT Volume 135: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0023643820312603>

Diaz, G., Ambrosi, V., Guidi, S., & Nanni, M. (2021). *Yogur como vehículo de ácidos grasos de cadena larga*. Obtenido de Instituto de Alimentos – INTA Castelar. Castelar, Buenos Aires, Argentina: [https://repositorio.inta.gob.ar/xmlui/bitstream/handle/20.500.12123/9918/INTA\\_CIA\\_InstitutodeTecnologiadeAlimentos\\_Diaz\\_G\\_E\\_Yogur\\_como\\_veh%C3%ADculo\\_de\\_%C3%A1cidos\\_grasos\\_de\\_cadena\\_larga.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.inta.gob.ar/xmlui/bitstream/handle/20.500.12123/9918/INTA_CIA_InstitutodeTecnologiadeAlimentos_Diaz_G_E_Yogur_como_veh%C3%ADculo_de_%C3%A1cidos_grasos_de_cadena_larga.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Fuentes Cuiñas, A. A. (2019). *Cambios en el consumo y percepciones en torno a la alimentación saludable de la leche tradicional y bebidas de origen vegetal*. Obtenido de RIVAR (Santiago) vol.6 no.17: [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0719-49942019000200001](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0719-49942019000200001)

- Fuentes Cuiñas, A. A., Vailati, P. A., & Lazzatti, G. L. (2020). *Vegetarianismo y veganismo: percepciones en el consumo de bebidas de origen vegetal en el Área Metropolitana de Buenos Aires*. Obtenido de RIVAR (Santiago) vol.7 no.21: [https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0719-49942020000300124&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0719-49942020000300124&script=sci_arttext)
- García Saavedra, N. (2017). *Bebidas Vegetales*. Obtenido de Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid: <http://147.96.70.122/Web/TFG/TFG/Poster/NATALIA%20MORALEJA%20GARCIA-SAAVEDRA.pdf>
- García, A., & Rodríguez, G. (2021). *Bebidas Vegetales y sus Aportes Funcionales*. Obtenido de Ciencia e Innovación Agroalimentaria de la Universidad de Guanajuato Vol. 3, Núm. 1 : <http://www.reiagro.ugto.mx/images/pdf/vol5/3-Garcia-Hernandez-y-Rodriguez-Hernandez-2021.pdf>
- García, E., & Fernández, I. (2012). *Determinación de proteínas de un alimento por el método Kjeldahl. Valoración con un ácido fuerte*. Obtenido de Departamento de Tecnología de Alimentos. ETSIAMN. Universitat Politècnica de València: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/16338/Determinaci%C3%B3n%20de%20proteinas.pdf>
- Gorozabel , W., Andrade, V., Arteaga, R., & Moreira, H. (2020). Evaluación físico-química de un yogurt con leche de soya y lactosuero dulce con tres sabores. *Pro Sciences Revista de Producción, Ciencias e Investigación*, 22.
- Green, M., Arora, K., & Prakash, S. (2020). *Microbial Medicine: Prebiotic and Probiotic Functional Foods to Target Obesity and Metabolic Syndrome* . Obtenido de <https://www.mdpi.com/1422-0067/21/8/2890>
- Gupta, M., Torrico, D., Ong, L., Gras, S., Dunshea, F., & Cottrell, J. (2022). *Plant and Dairy-Based Yogurts: A Comparison of Consumer Sensory Acceptability Linked to Textural Analysis* . Obtenido de *Foods*, Volume: 11, Number: 463 : <https://www.mdpi.com/2304-8158/11/3/463>
- Hernández, I. (2022). *Bebidas Vegetales: Situación actual en el mercado y preferencias de los consumidores* . Obtenido de Escola d'Enginyeria

Agroalimentaria i de Biosistemes de Barcelona UPC - BarcelonaTech:  
<https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/372567/memoria.pdf?sequence=1>

Herrera, C., Bolaños, N., & Lutz, G. (2003). Química de los Alimentos Manual de Laboratorio. En C. Herrera, N. Bolaños, & G. Lutz, *Manual de Laboratorio*. San José, Costa Rica: Universidad de Costa Rica Ciudad Universitaria "Rodrigo Facio".

HIDALGO, F. (2015). *Obtención de bebida fermentada tipo yogurt a base de extracto de arroz pulido (Oryza sativa)*. Obtenido de ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL:  
<https://www.dspace.espol.edu.ec/retrieve/94479/d-cd88197.pdf>

Ingledeew, J., & Poole, R. (1984). *The Respiratory Chains of Escherichia coli*. Obtenido de MICROBIOLOGICAL REVIEWS, p. 222-271 Vol. 48, No. 3:  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC373010/pdf/microrev00061-0046.pdf>

Játiva, E., Manterola, C., Macias, R., & Narváez, D. (2021). *Probióticos y Prebióticos. Rol en la Terapéutica de la Enfermedad Diarreica Aguda Infantil*. Obtenido de International Journal of Morphology versión On-line ISSN 0717-9502:  
[https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0717-95022021000100294&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0717-95022021000100294&script=sci_arttext)

Kolida, S., Tuohy, K., & Gibson, G. (2002). *Prebiotic effects of inulin and oligofructose*. Obtenido de British Journal of Nutrition (2002), 87, Suppl. 2, S193-S197:  
<https://www.cambridge.org/core/services/aop-cambridge-core/content/view/4C8D01FE5AF4A6A81965344B26FAB14D/S0007114502000958a.pdf/prebiotic-effects-of-inulin-and-oligofructose.pdf>

Lamothe, M., Rivero, D., & Dahl, W. (2021). Leches a base de plantas: Arroz. *The Institute of Food and Agricultural Sciences (IFAS), Extension Service, University of Florida, 2-5*.

- Marful Rocha, P. (2019). *Aplicación de técnicas estadísticas al análisis sensorial inteligente*. Obtenido de [http://eio.usc.es/pub/mte/descargas/ProyectosFinMaster/Proyecto\\_1673.pdf](http://eio.usc.es/pub/mte/descargas/ProyectosFinMaster/Proyecto_1673.pdf)
- Marquina, D., & Santos, A. (2001). *Probióticos, prebióticos y salud*. Obtenido de Facultad de Biología, Universidad Complutense: [http://crinoidea.semimicrobiologia.org/pdf/actualidad/SEM32\\_24.pdf](http://crinoidea.semimicrobiologia.org/pdf/actualidad/SEM32_24.pdf)
- Montero, A., Limia, A., Franco, E., & Belmonte, S. (2006). *Estudio de declaraciones nutricionales y saludables en el etiquetado de leches fermentadas*. Obtenido de Nutrición Hospitalaria; versión On-line ISSN 1699-5198 versión impresa ISSN 0212-1611: [https://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S0212-16112006000300008&script=sci\\_arttext](https://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S0212-16112006000300008&script=sci_arttext)
- Morato, M., Leguizamón, J., & Rojas Cornejo, F. (2023). *Guía para la evaluación de métodos microbiológicos*. Obtenido de Instituto Nacional de Metrología: [https://gqspcolombia.org/wp-content/uploads/2023/11/Guia\\_microbiologia\\_INM.pdf](https://gqspcolombia.org/wp-content/uploads/2023/11/Guia_microbiologia_INM.pdf)
- Naqash, F., Masoodi, F., Dar, B., & Manzoor, N. (2023). *Effect of Degree of Esterification on the Encapsulation Properties and gut Health Potential of Apple Pectin*. Obtenido de Journal of Polymers and the Environment: <https://doi.org/10.1007/s10924-023-02771-8>
- Naz, H., Raza, N., Murtaza, S., Naz, A., & Farooq, U. (2023). *Development and Quality Evaluation of Non-Dairy Yogurts*. Obtenido de DIET FACTOR Journal of Nutritional & Food Sciences: <https://www.dietfactor.com.pk/index.php/df/article/view/71/80>
- NTE INEN 1 334-2. (2011). *Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 2. Rotulado nutricional. requisitos*. Obtenido de Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria: <https://dokumen.tips/documents/n-te-inen-1334-1-4r-2-3.html?page=22>
- NTE INEN 2395. (2011). *Leches Fermentadas. Requisitos*. Obtenido de Norma Técnica Ecuatoriana:

<https://ia902909.us.archive.org/32/items/ec.nte.2395.2011/ec.nte.2395.2011.pdf>

NTE INEN 533. (1981). *CACAO( Productos derivados) Determinación de ceniza total*

. Obtenido de Instituto Ecuatoriano de Normailzación:  
<https://archive.org/details/ec.nte.0533.1981/mode/1up?view=theater>

Olazo Márquez, N. (2020). *Efecto del Uso de Prebióticos y Probióticos en la Enfermedad de Alzheimer*. Obtenido de Actualización en Nutrición Vol. 21 N° 2 Abril-Junio de 2020: 65-70 ISSN 1667-8052 (impresa) ISSN 2250-7183:  
[http://revistasan.org.ar/pdf\\_files/trabajos/vol\\_21/num\\_2/RSAN\\_21\\_2\\_65.pdf](http://revistasan.org.ar/pdf_files/trabajos/vol_21/num_2/RSAN_21_2_65.pdf)

Omid, E., & Farzad, S. (2019). *Soy milk: A functional beverage with hypocholesterolemic effects? A systematic review of randomized controlled trials*. Obtenido de Complementary Therapies in Medicine Volume 42, February 2019, Pages 82-88: <https://doi.org/10.1016/j.ctim.2018.11.001>

Parra Huertas, R. A. (2010). *Review. Bacterias Acido Lacticas: Papel Funcional en los Alimentos*. Obtenido de Facultad de Ciencias Agropecuarias; Vol 8. No. 1.

Peña, M., Peña, S., & García, J. (2021). *Análisis Sensorial como una Herramienta Clave para Innovar en la Industria Vinícola*. Obtenido de Universidad del Azuay:

<http://www.rte.espol.edu.ec/index.php/tecnologica/article/view/800/510>

Pérez Grana, R. (2013). *Exactitud de las tablas de composición de alimentos en la determinación de nutrientes*. Obtenido de Sanid. Mil. vol.69 n.2 Madrid:  
[https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1887-85712013000200008&lng=en&nrm=iso&tlng=en#bajo](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1887-85712013000200008&lng=en&nrm=iso&tlng=en#bajo)

Pinciroli, M. (2010). *Proteínas de Arroz Propiedades Estructurales y Funcionales* . Obtenido de UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA Magister en Tecnología e Higiene de los Alimentos Programa Arroz Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales Centro de Investigación y Desarrollo en Criotecnología de Alimentos:  
[http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/1828/Documento\\_completo\\_.pdf?sequence=3&isAllowed=y](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/1828/Documento_completo_.pdf?sequence=3&isAllowed=y)





- Rodríguez, F., & Pérez, J. (2020). Alimentos: composición y propiedades. *McGraw-Hill Interamericana de España S.L.*, 152.
- Rojas, T., Juan Borrás, M., & Escriche, I. (2020). *Revisión bibliográfica del análisis sensorial de mieles monoflorales Españolas*. Obtenido de Universitat Politècnica de València : <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/151578/Rojas%20-%20Revisi%3%b3n%20bibliogr%3%a1fica%20del%20an%3%a1lisis%20sensorial%20de%20mieles%20monoflorales%20espa%3%b1olas.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Ronco, A. M. (2013). *La Nutritiva y Saludable Avena y su Aporte de Beta Glucanos*. Obtenido de INTA, Universidad de Chile: <https://www.dinta.cl/wp-content/uploads/2018/11/Avena.pdf>
- Rosas, R. (2006). *Soja Nueva terapia de tradición asiática*. Obtenido de OFFARM; Vol. 25. Núm. 2. Páginas 80-86: <https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-pdf-13084465>
- Salmerón Campos, R. M. (2021). *Leche y bebidas vegetales*. Obtenido de Universidad Iberoamericana Puebla: <http://repositorio.iberopuebla.mx/bitstream/handle/20.500.11777/5017/Leche%20y%20bebidas%20vegetales.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Serrano Sepúlveda, J. C., & García Joya, J. D. (2022). *Tendencias, gustos y preferencias sobre el consumo de bebidas vegetales en Bucaramanga y su área metropolitana en el año 2023*. Obtenido de Universidad Autónoma de Bucaramanga: [https://repository.unab.edu.co/bitstream/handle/20.500.12749/20988/2022\\_Articulo\\_Garcia\\_Joya\\_Juan\\_David.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.unab.edu.co/bitstream/handle/20.500.12749/20988/2022_Articulo_Garcia_Joya_Juan_David.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Silva, C. M. (2012). Impact of lactic acid fermentation on sensory properties of food. *Journal of Food Science*, 77(1), C1-C9. Obtenido de Journal of Food Science, 77(1), C1-C9.
- Simoni, M., Yáñez, J., Girón, J. A., Huerta, M., & Cedillo, M. (2023). *Efecto de los probióticos en los niveles de glucosa y el incremento de peso en ratones*

*expuestos a dosis bajas de malati3n*. Obtenido de Gaceta m3dica de M3xico versi3n On-line ISSN 2696-1288versi3n impresa ISSN 0016-3813: [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0016-38132023000100044](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0016-38132023000100044)

Su3rez Sanz, S. (2003 de 2003). *Soja y menopausia. Nuevas aportaciones*. Obtenido de Farmacia Profesional Vol. 17. N3m. 7. P3ginas 48-53: <https://www.elsevier.es/es-revista-farmacia-profesional-3-articulo-soja-menopausia-nuevas-aportaciones-13050138>

Torres, N., & Tovar, A. (2009). *La historia del uso de la soja en M3xico, su valor nutricional y su efecto en la salud*. Obtenido de Departamento de Fisiolog3a de la Nutrici3n, Instituto Nacional de Ciencias M3dicas y Nutrici3n Salvador Zubir3n. M3xico.: <https://www.scielosp.org/pdf/spm/2009.v51n3/246-254>

Tortora, G., & Derrickson, B. (2013). *PRINCIPIOS DE ANATOM3A Y FISIOLOG3A, 13ª EDICI3N*.

Tsai, Y. L., Lin, T. L., Chang, C. J., Wu, T. R., Lai, W. F., Lu, C. C., & Lai, H. C. (2019). *Probiotics, prebiotics and amelioration of diseases*. Obtenido de Journal of Biomedical Science volume 26, Article number: 3: <https://jbiomedsci.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12929-018-0493-6>

USDA. (4 de 1 de 2019). *Rice, white, long-grain, regular, unenriched, cooked without salt*. Obtenido de U.S. Department of Agriculture; FoodData Central Search Results : <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/169757/nutrients>

USDA. (4 de 1 de 2019). *Soybeans, mature seeds, raw*. Obtenido de U.S. Department of Agriculture; FoodData Central Search Results : <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/174270/nutrients>

USDA. (4 de 1 de 2019). *U.S. Department of Agriculture*. Obtenido de U.S. Department of Agriculture; FoodData Central Search Results : <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/171662/nutrients>

Vailat, P., Fuentes, A., & Gomis, J. (2022). *Bebidas Vegetales: Percepci3n de Consumidores y No Consumidores de L3cteos*. Obtenido de Redmarka. Revista de Marketing Aplicado, vol 26, n3m. 1, 62-75:

[https://revistas.udc.es/index.php/REDMARKA/article/view/redma.2022.26.1.8857/g8857\\_pdf](https://revistas.udc.es/index.php/REDMARKA/article/view/redma.2022.26.1.8857/g8857_pdf)

Vargas, K. (2022). *Diseño de un proceso industrial para la elaboración de una barra proteica con soya (Glycine max) germinada y semillas de zapallo (Cucurbit max)*. Obtenido de Escuela Superior Politécnica de Chimborazo Facultad de Ciencias Carrera Ingeniería Química: <http://dspace.espoeh.edu.ec/bitstream/123456789/17689/1/96T00772.pdf>

Veloso, M., Laborde, M., Galizio, R., Pérez de Villarreal, A., Núñez, M., & Pagano, A. M. (2020). *Análisis sensorial del dulzor de mermeladas de ciruelas elaboradas a base de miel como edulcorante*. Obtenido de Revista Alimentos Hoy, Asociación Colombiana de Ciencia y Tecnología de Alimentos, Vol 28, No 49: <https://alimentos hoy.acta.org.co/index.php/hoy/article/view/552/422>

Vicario, I., & Troncoso, A. (1997). *Fibra Dietética, Problemas en la definición y métodos de análisis*. Obtenido de Dpto. Bioquímica, Bromatología y Toxicología. Facultad de Farmacia . Universidad de Sevilla: <https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/86201/Fibra%20diet%C3%A9tica.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Wang, Y., Wu, Y., Wang, Y., Xu, H., Mei, X., Yu, D., . . . Li, W. (2017). *Antioxidant Properties of Probiotic Bacteria*. Obtenido de Key Laboratory of Molecular Animal Nutrition of the Ministry of Education, Institute of Feed Science, College of Animal Sciences, Zhejiang University: <https://doi.org/10.3390/nu9050521>

Zendeboodi, F., Khorshidian, N., Mortazavian, A., & Cruz, A. (2020). *Probiotic: conceptualization from a new approach*. Obtenido de Current Opinion in Food Science Volume 32, April 2020, Pages 103-123: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S221479932030028X>

Zepeda, A., Garcia, L. E., Requena, T., & García Cayuela, T. (2021). *Probióticos y prebióticos en productos lácteos y su efecto sobre la diabetes tipo 2*. Obtenido de Tecnológico de Monterrey, Escuela de Ingeniería y Ciencias y Departamento de Biotecnología y Microbiología de Alimentos. Instituto de Investigación en Ciencias de la Alimentación:




[https://digital.csic.es/bitstream/10261/263844/4/Alimentaria\\_L%C3%A1cteos%20Pro%20Pre%20y%20Diabetes\\_8pp.pdf](https://digital.csic.es/bitstream/10261/263844/4/Alimentaria_L%C3%A1cteos%20Pro%20Pre%20y%20Diabetes_8pp.pdf)

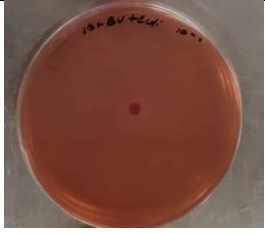
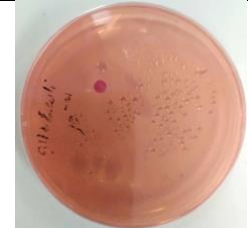
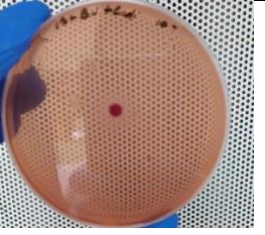
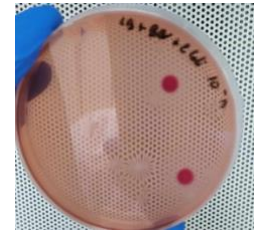
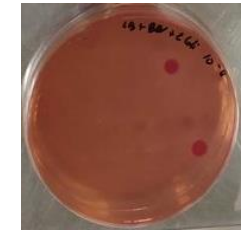

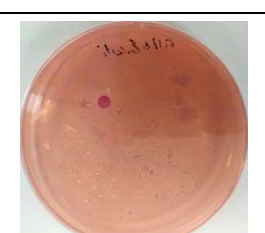
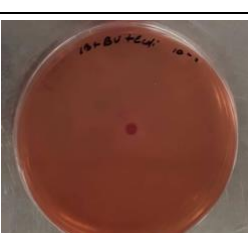
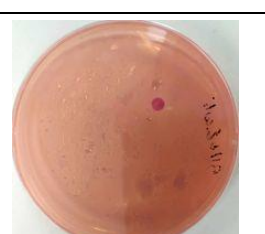
## Anexos

### Anexo 1. Obtencion del recuento microbiano para *E. coli*

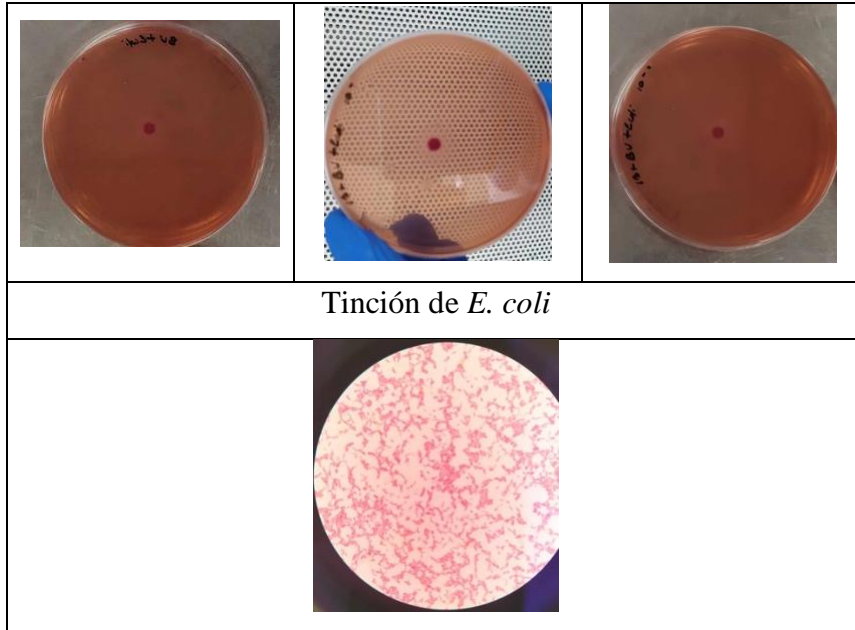
#### Preparacion de medios de cultivo


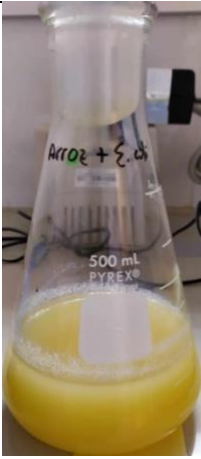





Caldos de cultivo de L.B. más B.V de arroz y soya a 0h	Caldos de cultivo de L.B. más glucosa a 0h	Caldos de cultivo de L.B. más B.V de avena a 0h
		

# colonias observadas en control con glucosa a 0h		
		
# colonias observadas de L.B. con B.V. de Soya a 0h		
		
# colonias observadas de L.B. con B.V. de Arroz a 0h		
		
# colonias observadas de L.B. con B.V. de Avena a 0h		

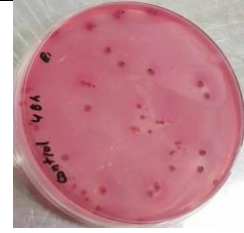
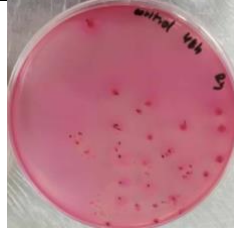
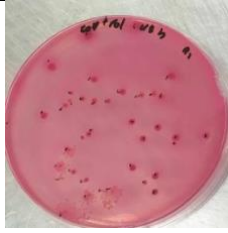




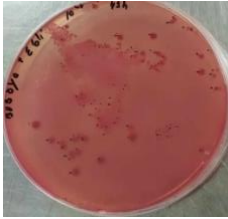
			
Caldos de cultivo de L.B. más B.V. de arroz 48h	Caldos de cultivo de L.B. más glucosa 48h	Caldos de cultivo de L.B. más B.V. de soya 48h	Caldos de cultivo de L.B. más B.V. de avena 48h
			



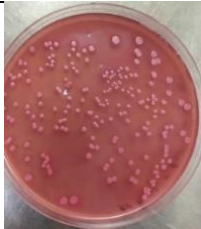
# colonias observadas de L.B. con glucosa a 48h



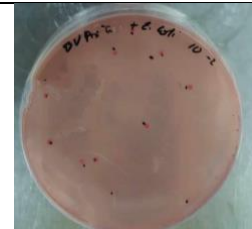
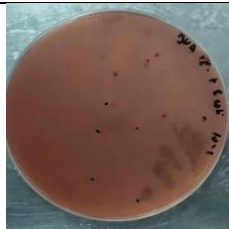
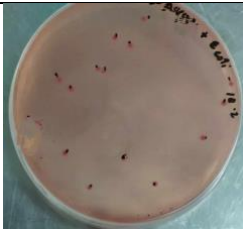
# colonias observadas de L.B. con B.V. de Soya a 48h



# colonias observadas de L.B. con B.V. de Arroz a 48h

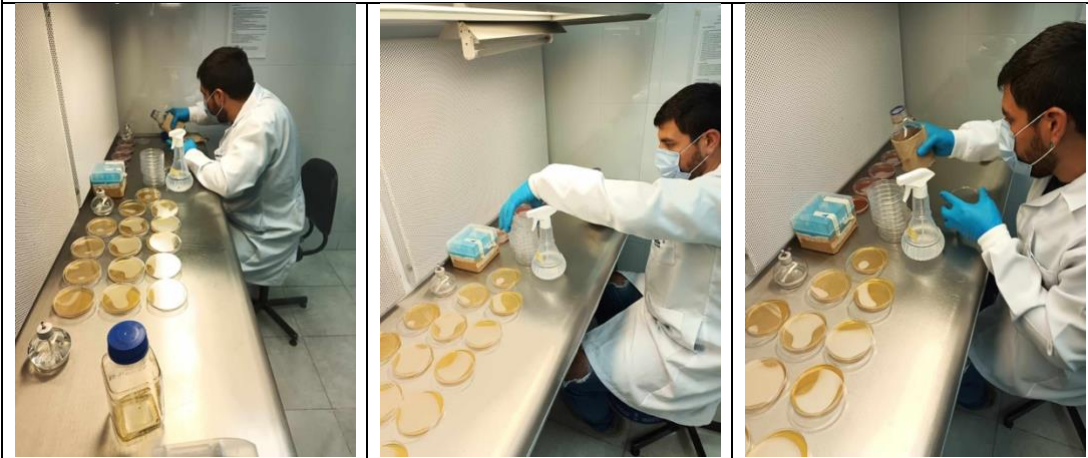


# colonias observadas de L.B. con B.V. de Avena a 48h



Anexo 2. Obtencion del recuento microbiano para *L. salivarius*

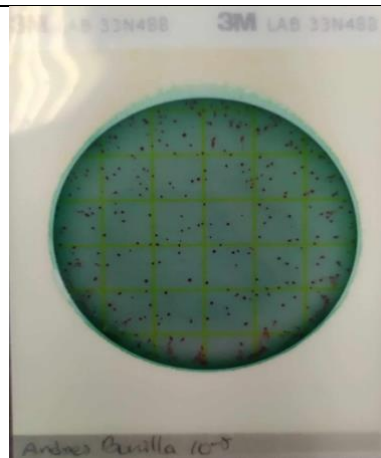
Preparacion de medios de cultivo



Caldos de cultivo de L.B. más B.V de arroz, avena, soya y glucosa a 0h

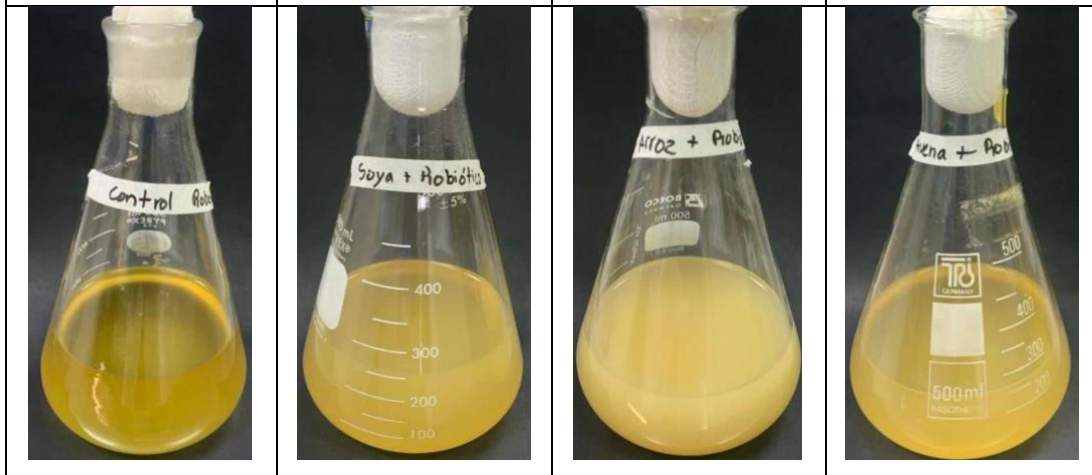


# colonias observadas inoculadas cada unos de los caldos con L.B. más las B.V. y en el control

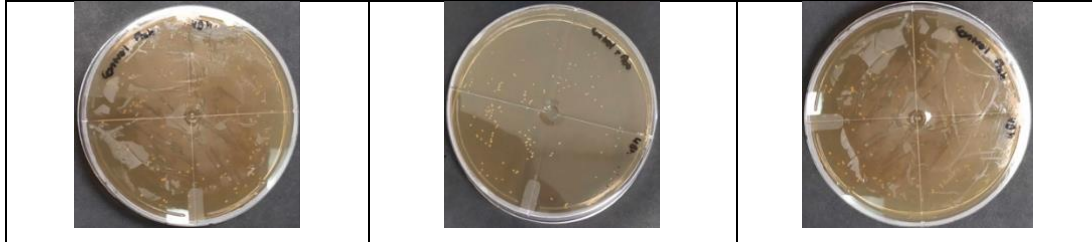




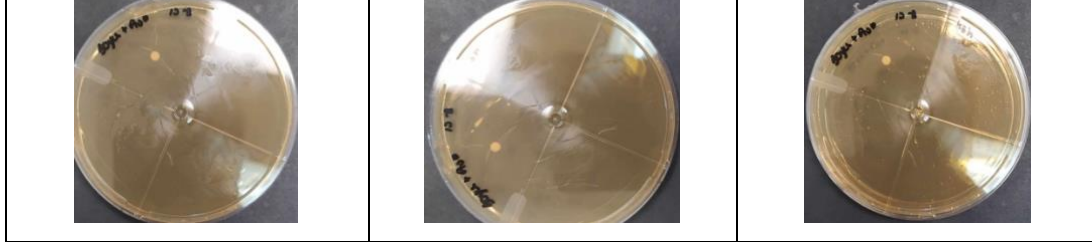
Caldos de cultivo de L.B. más glucosa 48h	Caldos de cultivo de L.B. más B.V. de soya 48h	Caldos de cultivo de L.B. más B.V. de arroz 48h	Caldos de cultivo de L.B. más B.V. de avena 48h
---	--	---	---



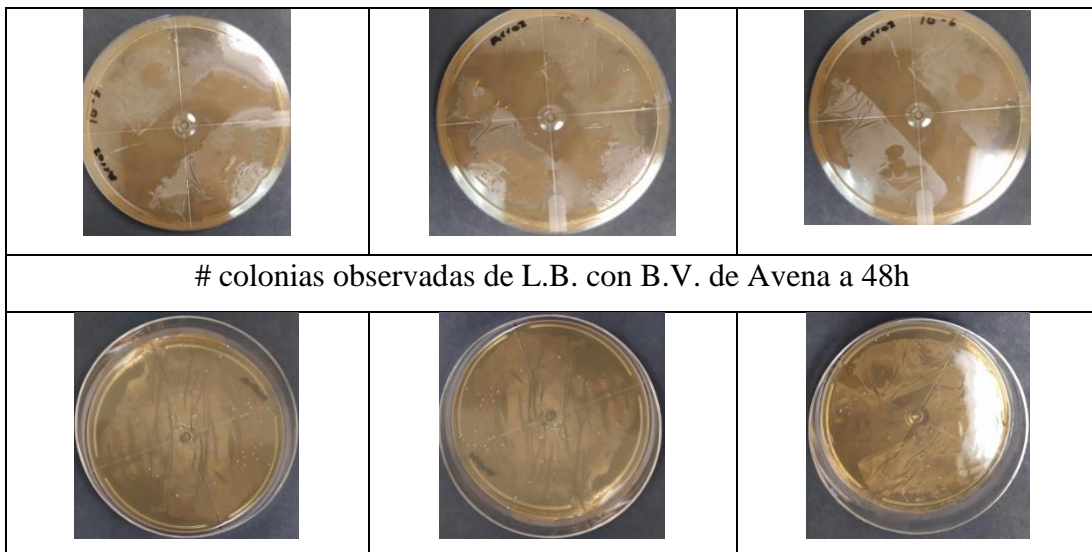
# colonias observadas de L.B. con glucosa a 48h



# colonias observadas de L.B. con B.V. de Soya a 48h



# colonias observadas de L.B. con B.V. de Arroz a 48h





### Anexo 3. Obtención y elaboración del yogur vegano



Anexo 4. Evaluación sensorial y tabulación de datos

Hoja de cata



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS Y**  
**BIOTECNOLOGÍA**  
**CARRERA DE ALIMENTOS**

“Efecto prebiótico de bebidas vegetales y su aplicación en la elaboración de un yogur vegano”

**Nombre:** \_\_\_\_\_ **Fecha:** \_\_\_\_\_

**Instrucciones:** En la presente cata se realizará un perfil sensorial, basado en el perfil de sabor, apariencia y de textura. La escala será de 5 puntos, siendo 1 menor y 5 mayor presencia de cada uno de los atributos. Los parámetros correspondientes a cada perfil se detallan en cada una las tablas presentadas a continuación.

**Tabla 1.-** Perfil de Apariencia, escala de 5 puntos donde “1 es la ausencia del atributo y 5 presencia en abundancia del atributo”

<b>Apariencia</b>	1	2	3	4	5
Brillo					
Color natural					
Superficie granulosa					
Separación de faces					

**Tabla 2.-** Perfil de sabor, escala de 5 puntos donde “1 es la ausencia del atributo y 5 presencia en abundancia del atributo”

<b>Sabor</b>	1	2	3	4	5
Dulzor					
Ácido					
Amargo					
Olor lácteo					
Intensidad de olor					

**Tabla 3.-** Perfil de textura, escala de 5 puntos donde “1 es la ausencia del atributo y 5 presencia en abundancia del atributo”

<b>Textura</b>	1	2	3	4	5
Filancia					
Firmeza					

Consistencia					
Cremosidad					
Microestructura					

**Tabla 4.-** Aceptabilidad, marque con (X) el nivel de agrado, considerando que 5 es la mayor puntuación y 1 es la menor.

Aceptabilidad	Nivel
1. Me disgusta mucho	
2. Me disgusta	
3. Ni me gusta ni me disgusta	
4. Me gusta	
5. Me gusta mucho	

Observaciones:

---



---



---





Tabla de tabulación datos de aceptabilidad

<b>Panelista</b>	<b>Me disgusta mucho</b>	<b>Me disgusta</b>	<b>Ni me gusta ni me disgusta</b>	<b>Me gusta</b>	<b>Me gusta nucho</b>
<b>1</b>				1	
<b>2</b>				1	
<b>3</b>				1	
<b>4</b>				1	
<b>5</b>				1	
<b>6</b>				1	
<b>7</b>				1	
<b>8</b>				1	



<b>9</b>		1			
<b>10</b>			1		
<b>11</b>			1		
<b>12</b>					1
<b>13</b>				1	
<b>14</b>				1	
<b>15</b>				1	
<b>16</b>				1	
<b>17</b>				1	
<b>18</b>				1	
<b>19</b>		1			
<b>20</b>			1		
<b>suma</b>	0	2	3	14	1

Tabla de tabulación datos de perfil de apariencia.

<b>Panelista</b>	<b>Brillante</b>	<b>Color natural</b>	<b>Superficie granulosa</b>	<b>separación de fases</b>
<b>1</b>	3	4	1	1
<b>2</b>	4	4	1	1
<b>3</b>	4	4	1	1
<b>4</b>	5	4	2	1
<b>5</b>	3	4	4	1
<b>6</b>	3	5	1	1
<b>7</b>	1	4	1	1
<b>8</b>	4	2	2	2
<b>9</b>	4	3	1	1
<b>10</b>	2	2	2	1
<b>11</b>	5	3	1	1
<b>12</b>	5	4	1	1
<b>13</b>	5	1	1	1
<b>14</b>	4	1	1	1

<b>15</b>	2	3	3	1
<b>16</b>	4	3	3	4
<b>17</b>	2	3	3	1
<b>18</b>	4	4	1	1
<b>19</b>	3	4	3	1
<b>20</b>	3	4	3	3
<b>Total</b>	70	66	36	26
<b>Promedio</b>	3,5	3,3	1,8	1,3

Tabla de tabulación datos de perfil de sabor

<b>Panelistas</b>	<b>Dulzor</b>	<b>Ácido</b>	<b>Amargo</b>	<b>Fermentado</b>	<b>Intensidad de olor</b>
<b>1</b>	5	2	1	3	2
<b>2</b>	4	1	1	1	4
<b>3</b>	5	2	1	3	2
<b>4</b>	4	2	1	2	3
<b>5</b>	5	1	1	3	4
<b>6</b>	4	1	1	2	3
<b>7</b>	4	2	3	2	4
<b>8</b>	5	1	2	1	3
<b>9</b>	4	3	1	2	3
<b>10</b>	5	3	1	2	2
<b>11</b>	4	2	1	4	2
<b>12</b>	5	1	1	1	3
<b>13</b>	4	2	1	1	3
<b>14</b>	4	2	1	1	3
<b>15</b>	5	1	1	1	3
<b>16</b>	5	3	2	1	2
<b>17</b>	5	3	2	1	1
<b>18</b>	4	2	3	2	4
<b>19</b>	4	3	3	2	4
<b>20</b>	5	1	1	3	5

<b>Total</b>	90	38	29	38	60
<b>Promedio</b>	4,5	1,9	1,5	1,9	3,0

Tabla de tabulación datos de perfil de Textura

<b>Panelistas</b>	<b>Filancia</b>	<b>Firmeza</b>	<b>Consistente</b>	<b>Cre moso</b>	<b>Microestructura</b>
<b>1</b>	4	3	4	4	3
<b>2</b>	3	4	4	4	3
<b>3</b>	3	3	3	3	3
<b>4</b>	2	3	3	3	2
<b>5</b>	3	3	3	4	4
<b>6</b>	4	3	4	5	3
<b>7</b>	3	3	4	5	4
<b>8</b>	3	4	4	3	3
<b>9</b>	3	4	4	4	5
<b>10</b>	3	3	3	4	3
<b>11</b>	4	3	3	4	3
<b>12</b>	4	1	3	4	2
<b>13</b>	3	3	5	5	3
<b>14</b>	3	4	5	5	3
<b>15</b>	3	3	4	4	3
<b>16</b>	3	3	4	4	3
<b>17</b>	2	3	3	4	2
<b>18</b>	2	2	3	3	3
<b>19</b>	3	3	4	4	2
<b>20</b>	3	4	5	5	5
<b>Total</b>	61	62	75	81	62
<b>Promedio</b>	3,1	3,1	3,8	4,1	3,1

Anexo 5. Cuantificación de cenizas y humedad



Anexo 6. Análisis elaborados en LACONAL



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA EN ALIMENTOS Y BIOTECNOLOGÍA**  
**LABORATORIO DE CONTROL Y ANÁLISIS DE ALIMENTOS**

01248

### CERTIFICADO DE ANALISIS DE LABORATORIO

Certificado No: 23-247		R01-7.8.03				
Solicitud Nº: 23-247		Pág.: 1 de 1				
Fecha recepción:	13 de diciembre de 2023	Fecha de ejecución de ensayos: 13 al 18 de diciembre de 2023				
<b>Información del cliente:</b>						
Empresa:	C.I./RUC: 1803725298					
Representante:	Andrés Bonilla	Tel: 0961049918				
Dirección:	Ambato	Email: abonilla5298@uta.edu.ec				
Ciudad:	Ambato					
<b>Descripción de las muestras:</b>						
Producto:	Yogur Vegano	Peso: 1 kg				
Marca comercial:	n/a	Tipo de envase: Funda Plástica				
Lote:	n/a	No de muestras: una				
F. Elb.:	n/a	F. Exp.: n/a				
Conservación:	Ambiente: X Refrigeración: Congelación:	Almac. en Lab: 30 días				
Cierres seguridad:	Ninguno: X Intactos: Rotos:	Muestreo por el cliente: 06 de diciembre de 2023				
RESULTADOS OBTENIDOS						
Muestras	Código del laboratorio	Código cliente	Ensayos solicitados/Técnica	Métodos utilizados	Unidades	Resultados
Yogur Vegano	24723482	Ninguno	Proteína, Kjeldhal	PE03-7.2-FQ, AOAC Ed. 22, 2023 2001.11	% (Nx6,25)	1,32
			Grasa, Gravimetría	AOAC Ed. 22, 2023 2003.06	%	0,744
			Fibra dietética total, Gravimétrico-Enzimática	AOAC 985.29, Ed. 22, 2023	%	2,69
Conds. Ambientales: 21,6°C; 55,0%HR						
			 Ing. Gladys Risueño Directora de Calidad			
Autorización para transferencia electrónica de resultados: Si						
Fecha de emisión del certificado: 19 de diciembre de 2023						
<small>Nota: La muestra fue suministrada por el cliente y los resultados se aplican a la muestra en las condiciones recibidas. El Laboratorio se responsabiliza exclusivamente de los resultados emitidos en base a la muestra entregada por el cliente.                  El Laboratorio no es responsable por el uso incorrecto de este certificado. No es un documento negociable. Solo se permite su reproducción sin fines de lucro y haciendo referencia a la fuente.                  "La información que se está enviando es confidencial, exclusivamente para su destinatario, y no puede ser vinculante. Si usted no es el destinatario de esta información recomendamos eliminarla inmediatamente. La distribución o copia del mismo está prohibida y será sancionada según el proceso legal pertinente".</small>						



Dir.: Universidad Técnica de Ambato, Campus Huachi, Av. Los chasquis y Río Payamino  
 Edificio Facultad de Ciencias e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología / Ambato - Ecuador  
 (593) 32400987 ext. 5517; 5518 <http://laconal.uta.edu.ec> [laconal@uta.edu.ec](mailto:laconal@uta.edu.ec)