



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

**“EVALUACIÓN DEL KÉFIR DE AGUA CON TRES SUSTRATOS
EDULCORANTES Y TRES SABORIZANTES NATURALES”.**

Trabajo de Titulación

Tipo: Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

AUTORA:

RUTH ALICIA HIDALGO GUERRERO

Riobamba- Ecuador

2023



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

**“EVALUACIÓN DEL KÉFIR DE AGUA CON TRES SUSTRATOS
EDULCORANTES Y TRES SABORIZANTES NATURALES”.**

Trabajo de Titulación

Tipo: Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

AUTORA: RUTH ALICIA HIDALGO GUERRERO

DIRECTOR: Ing. BYRON LEONCIO DÍAZ MONROY, PhD.

Riobamba- Ecuador

2023

© 2023, Ruth Alicia Hidalgo Guerrero

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, Ruth Alicia Hidalgo Guerrero, declaro que el presente Trabajo de Titulación es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos. Los textos que constan en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autora, asumo la responsabilidad legal y académicas de los contenidos de este Trabajo de Titulación. El patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba 10 de febrero del 2023

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Ruth Alicia Hidalgo Guerrero', with a horizontal line drawn through it.

Ruth Alicia Hidalgo Guerrero

060470513-7

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El Trabajo de Titulación, Tipo: Trabajo Experimental, “EVALUACIÓN DEL KÉFIR DE AGUA CON TRES SUSTRATOS EDULCORANTES Y TRES SABORIZANTES NATURALES”, realizado por la señorita: **RUTH ALICIA HIDALGO GUERRERO**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Dra. Marina Leonor Bonilla Lucero PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		2023-02-10
Ing. Byron Leoncio Díaz Monroy, PhD. DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN		2023-02-10
Dra. Sonia Elisa Peñafiel Acosta ASESORA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN		2023-02-10

DEDICATORIA

Al ser supremo, Dios, que me ha prestado la salud y la vida para llegar a cumplir mis objetivos. A las personas más importantes de mi vida, mis amados padres Gloria y Guido por ser incondicionales en mi vida por su apoyo consejos por darme ánimos y fuerzas cuando se complicaban las cosas, por ser el fiel ejemplo de valentía y fortaleza, a mi querido hermano Tito por estar siempre conmigo a mi lado siendo la más fiel de mis compañías por sacarme sonrisas en momentos difíciles, a mi amado abuelito que aunque no esté conmigo siempre marcó un precedente en mi vida dando sus sabios consejos y su infinito amor a mi familia gracias por tanto. A mis amigos Irene, Bety, Joselyn, Eder, Magali, Fernanda, Rosa y Henry por ser la mas fiel de las compañías a lo largo de nuestra formación académica.

Alicia

AGRADECIMIENTO

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo y a la Facultad de Ciencias Pecuarias por haberme abierto las puertas para mi educación y formación académica de calidad, al Ing. Byron Díaz, PhD y la Dra. Sonia Peñafiel Acosta por compartir sus conocimientos y brindarme su ayuda durante el desarrollo de este trabajo, valoraré infinitamente, mi gratitud para ustedes.

Alicia

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiii
RESUMEN.....	xiv
SUMMARY.....	xv
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....	3
1.1. Alimentos funcionales.....	3
1.1.1. <i>Compuestos bioactivos</i>.....	5
1.1.2. <i>Alimentos con compuestos bioactivos</i>.....	5
1.2. Probióticos.....	6
1.2.1. <i>Requerimientos de funcionalidad</i>.....	6
1.2.2. <i>Requerimientos de seguridad</i>.....	7
1.2.3. <i>Requerimientos tecnológicos</i>.....	7
1.3. Tipos de probióticos.....	7
1.3.1. <i>Existen dos tipos de probióticos</i>.....	7
1.3.1.1. <i>Bacterianos</i>.....	7
1.3.1.2. <i>Levaduras</i>.....	8
1.3.1.3. <i>Microorganismos probióticos</i>.....	8
1.4. Beneficios de los probióticos.....	9
1.5. Mecanismo de acción de los probióticos.....	9
1.5.1. <i>Interacción de los probióticos con la flora intestinal</i>.....	10
1.5.2. <i>Protege la barrera intestinal</i>.....	10
1.5.3. <i>Respuesta inmune</i>.....	11
1.6. Prebióticos.....	11
1.7. Simbióticos.....	11
1.8. Simbiosis.....	12
1.9. Fermentación.....	12
1.9.1. <i>Productos obtenidos por la fermentación</i>.....	12
1.9.1.1. <i>Fermentación Láctica</i>.....	13
1.9.1.2. <i>Fermentación alcohólica</i>.....	13

1.10.	Bebidas Fermentadas	13
1.11.	Kéfir de agua como probiótico	13
1.11.1.	<i>Industrialización de kéfir de agua</i>	14
1.12.	Microorganismos tibetanos	15
1.12.1.	<i>Historia</i>	15
1.12.2.	<i>Características físicas</i>	15
1.12.3.	<i>Composición microbiológica</i>	16
1.12.4.	<i>Bacterias Lácticas</i>	16
1.12.5.	<i>Levaduras</i>	16
1.12.6.	Sustratos para fermentación	16
1.12.6.1.	<i>Azúcar blanco</i>	17
1.12.6.2.	<i>Azúcar morena</i>	17
1.12.6.3.	<i>Panela</i>	18
1.12.7.	Sustratos Saborizantes para fermentación	19
1.12.7.1.	<i>Te negro</i>	19
1.12.7.2.	<i>Limón</i>	19
1.12.7.3.	<i>Naranja</i>	20
1.12.8.	Preparación del kéfir de agua	20

CAPÍTULO II

2.	MARCO METODOLÓGICO	21
2.1.	Localización y duración del experimento	21
2.1.1.	<i>Localización</i>	21
2.1.2.	<i>Tiempo de duración</i>	21
2.2.	Unidades experimentales	21
2.3.	Materiales, Equipos y reactivos	21
2.3.1.	<i>Materiales</i>	22
2.3.2.	<i>Equipos</i>	22
2.3.3.	<i>Reactivos</i>	23
2.4.	Tratamiento y diseño experimental	23
2.4.1.	<i>Tratamientos</i>	23
2.4.2.	<i>Diseño experimental</i>	24
2.5.	Análisis estadísticos y pruebas de significancia	24
2.5.1.	<i>Esquema del ADEVA</i>	25
2.6.	Mediciones Experimentales	25
2.6.1.	<i>Evaluaciones fisicoquímicas</i>	25

2.6.2.	<i>Evaluaciones microbiológicas</i>	25
2.6.3.	<i>Evaluaciones sensoriales</i>	26
2.6.4.	<i>Indicadores económicos</i>	26
2.7.	Procedimiento experimental	26
2.7.1.	<i>Elaboración de Kéfir de Agua</i>	26
2.7.2.	<i>Diagrama de procesos para la elaboración de la bebida</i>	27
2.7.3.	<i>Descripción del proceso</i>	28
2.8.	Metodología experimental	29
2.8.1.	<i>Análisis fisicoquímicos</i>	29
2.8.1.1.	<i>Determinación de Alcohol</i>	29
2.8.1.2.	<i>Medición del Ph</i>	30
2.8.1.3.	<i>Grados Brix</i>	30
2.8.1.4.	<i>Determinación de Azúcares reductores</i>	30
2.8.1.5.	<i>Determinación de ácido láctico</i>	30
2.8.2.	<i>Análisis microbiológicos</i>	31
2.8.2.1.	<i>Bacterias Lácticas</i>	31
2.8.2.2.	<i>Mohos y levaduras</i>	33
2.8.2.3.	<i>Coliformes totales, Coliformes fecales y Escherichia coli</i>	34
2.8.3.	<i>Evaluaciones sensoriales</i>	35
2.8.4.	<i>Análisis económicos</i>	35
2.8.4.1.	<i>Beneficio/ costo</i>	35

CAPÍTULO III

3.	MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN	36
3.1.	Análisis fisicoquímicos	36
3.1.1.	<i>Alcohol Etílico %</i>	37
3.1.2.	<i>pH</i>	38
3.1.3.	<i>Sólidos Solubles (*Brix)</i>	39
3.1.4.	<i>Azúcares Reductores %</i>	40
3.1.5.	<i>Ácido Láctico %</i>	41
3.2.	Análisis microbiológico	42
3.2.1.	<i>Bacterias ácido lácticas</i>	43
3.2.2.	<i>Levaduras</i>	44
3.3.	Análisis sensorial	45
3.3.1.	<i>Olor</i>	46
3.3.2.	<i>Sabor</i>	47

3.3.3.	<i>Color</i>	48
3.4.	Análisis económico	49
	CONCLUSIONES	50
	RECOMENDACIONES	51
	BIBLIOGRAFÍA	
	ANEXOS	

ÍNCIDE DE TABLAS

Tabla 1-1:	Compuestos bioactivos.....	5
Tabla 2-1:	Microorganismo probióticos	8
Tabla 3-1:	Composición nutricional del azúcar blanco	17
Tabla 4-1:	Componentes de la azúcar morena.....	18
Tabla 5-1:	Componentes de la panela.....	18
Tabla 1-2:	Condiciones Meteorológicas	21
Tabla 2-2:	Esquema de experimento.....	24
Tabla 3-2:	Esquema del ADEVA para la valoración fisicoquímica, microbiológica y sensorial.....	25
Tabla 4-2:	Formulación del kéfir de agua.....	26
Tabla 5-2:	Requisitos microbiológicos para productos fermentados.....	31
Tabla 6-2:	Escala hedónica de 5 puntos.....	35
Tabla 1-3:	Análisis fisicoquímicos	36
Tabla 2-3:	Análisis microbiológicos.....	42
Tabla 3-3:	Análisis sensorial.....	45
Tabla 4-3:	Análisis económico de la producción de bebidas probióticas	49

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1-1:	Kéfir de agua.....	3
Ilustración 2-1:	Alimentos funcionales.....	4
Ilustración 3-1:	Mecanismos de acción probiótica	10
Ilustración 4-1:	Kefir de agua probiótico.....	13
Ilustración 5-1:	Industrialización del Kífir	14
Ilustración 6-1:	Kefír como alimento probiótico	15
Ilustración 7-1:	Preparación del Kéfir	20
Ilustración 1-2:	Diagrama de proceso.....	27
Ilustración 1-3:	Análisis de regresión en Alcohol etílico.....	37
Ilustración 2-3:	Análisis de regresión en pH	38
Ilustración 3-3:	Mecanismos de Sólidos Solubles (°Brix)	39
Ilustración 4-3:	Análisis de regresión en Azúcares reductores	40
Ilustración 5-3:	Análisis de regresión en % Ácido lácticas	41
Ilustración 6-3:	Análisis de regresión en Bacterias ácido lácticas	43
Ilustración 7-3:	Análisis de regresión en Mohos y Levaduras.....	44
Ilustración 8-3:	Análisis sensorial indicador de olor	46
Ilustración 9-3:	Análisis sensorial indicador de sabor	47
Ilustración 10-3:	Análisis sensorial indicador de color.....	48

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** ANÁLISIS DE VARIANZA PARÁMETROS DESCRIPTIVOS
- ANEXO B:** ANÁLISIS DE VARIANZA PARÁMETROS SENSORIALES
- ANEXO C:** ANÁLISIS DE VARIANZA PARÁMETROS MICROBIOLÓGICO
- ANEXO D:** ANÁLISIS DE REGRESIÓN EN PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS
- ANEXO E:** ANÁLISIS DE REGRESIÓN EN PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS

RESUMEN

El estudio tuvo como propósito elaborar kéfir de agua con el uso de tres tipos de edulcorantes (azúcar blanca, morena y panela) y tres tipos de saborizantes naturales (limón, té negro y naranja) se analizó las características físico-químicas, microbiológicas, sensoriales, y el análisis económico por cada tratamiento. Para la investigación se aplicó un estudio de tipo experimental donde se utilizó 27 muestras con un tamaño experimental (TUE) de 1 litro por muestra es decir 3 litros por repetición, que corresponden a un total de 27 unidades experimentales de kéfir de agua, este trabajo se realizó en el Laboratorio de Bromatología y en el Laboratorio de Biotecnología y Microbiología Animal de la Facultad de Ciencias Pecuarias en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Para el análisis estadístico se realizó un análisis de varianza con un diseño bifactorial, en donde el factor A corresponde a los tipos de edulcorantes y el factor B corresponde a los tipos de saborizantes en cuanto a los parámetros fisicoquímicos se estableció; 0.95% de Alcohol etílico, 3.87 de pH, índice de refracción 5.67, Azúcares reductores 6.73, 0.40% de ácido láctico, en los análisis microbiológico no se presentaron carga de *Coliformes totales*, *Escherichia coli*, *Coliformes fecales* que muestra que el producto fue inocuo y se obtuvo una media de 4.6×10^8 UFC/ml de bacterias lácticas y 3.7×10^8 UFC/ml de levaduras. Concluyendo que T8 (Panela y té negro) fue el tratamiento más apreciado por los panelistas. La mejor relación beneficio/ costo fue del T9 (panela y naranja) que ofertó una mayor rentabilidad con \$1.98. Se recomienda la producción de bebidas de kéfir de agua combinando la panela y la naranja pues presenta la mayor rentabilidad además de aumentar la diversidad de microorganismos en la flora bacteriana y así, elevar las defensas del cuerpo.

Palabras claves: <TIPOS DE EDULCORANTES>, <TIPOS DE SABORIZANTES>, <KÉFIR DE AGUA>, <BEBIDAS PROBIÓTICAS>, <TÍBICOS >.


DBRA
Ing. Cristian Castillo



0567-DBRA-UPT-2023

SUMMARY

The purpose of the study was to process water kefir with the use of three types of sweeteners (white, brown and panela sugar) and three types of natural flavorings (lemon, black tea and orange). The physicochemical, microbiological and sensory characteristics were analyzed, and an economic analysis was performed for each treatment. For the research, an experimental study was carried out using 27 samples with an experimental size (TUE) of 1 liter per sample, that is, 3 liters per repetition, corresponding to a total of 27 experimental units of water kefir. This work was carried out in the Laboratory of Bromatology and the Laboratory of Biotechnology and Animal Microbiology of the Animal Science Department at the Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. The analysis of variance was carried out with a bifactorial design where factor A corresponds to the types of sweeteners and factor B corresponds to the types of flavorings. As for the physicochemical parameters, 0.95% ethyl alcohol, 3.87 pH, refractive index 5.67, reducing sugars 6.73, 0.40% lactic acid. The microbiological analysis showed no load of total coliforms, Escherichia coli, fecal coliforms, which showed that the product was innocuous and an average of 4.6×10^8 CFU/ml of lactic bacteria and 3.7×10^8 CFU/ml of yeasts were obtained. Concluding that T8 (Panela and black tea) was the most appreciated treatment by the panelists. The best cost/benefit ratio was T9 (panela and orange), which offered the highest profitability at \$1.98. The production of water kefir beverages combining panela and orange is recommended as it presents the highest profitability in addition to increasing the diversity of microorganisms in the bacterial flora and thus, raising the body's defenses.

Keywords: <TYPES OF SWEETENERS>, <TYPES OF FLAVORINGS>, <WATER KEFIR>, <PROBIOTIC DRINKS>, <TIBIOCAL>.

0567-DBRA-UPT-2023



Dra. Gloria Isabel Escudero Orozco MsC.
0602698904

INTRODUCCIÓN

Hace poco tiempo atrás el 15 de noviembre del 2022 el mundo registró un máximo histórico de 8 mil millones de habitantes en este planeta, esto implica grandes desafíos por vencer por ejemplo el agotamiento de recursos ambientales un claro ejemplo es la alimentación. Para alimentar a una población tan grande es necesario producir grandes cantidades de alimentos cada día, sin duda esto implica mucho esfuerzo, por otro lado, estamos saliendo de una pandemia que ha hecho que la población centre su vida en hábitos más saludables por ello es importante seguir una alimentación que pueda aportar al desarrollo adecuado y saludable de su organismo. Los consumidores, conscientes de sus necesidades buscan en el mercado aquellos productos que contribuyan a su salud y bienestar. Siguiendo esta tendencia, reciben abundante información sobre las propiedades saludables de los alimentos, en especial de aquellos alimentos que ejercen una acción beneficiosa sobre algunos procesos fisiológicos y/o reducen el riesgo de padecer una enfermedad (López, 2017, p. 405).

Por otro lado, el nuevo estilo de vida de las personas y su agitado vivir han provocado que adquieran estilos de vida desordenados y han dejado de lado los hábitos saludables de alimentación. En este contexto social ha surgido una nueva forma de alimentación en donde la base de alimentación son los productos funcionales, con la finalidad de corregir y prevenir posibles problemas digestivos o relacionados con alteraciones de la microbiología intestinal, entre ellos están conformados productos probióticos, prebióticos y simbióticos que han sido catalogados como nutraceúticos es decir productos, de origen natural beneficioso para la salud, con propiedades biológicas activas y con la capacidad terapéutica o preventiva ya definida (Villanueva et al., 2015, p. 265).

El intestino actúa como punto de entrada y de absorción de los nutrientes hacia la circulación y como una fuente de protección contra toxinas, de cualquier tipo, es por ello la importancia de tener un adecuado sistema digestivo. La pandemia del COVID-19 que inicio en diciembre del 2019, ha disparado las alarmas de prevención y protección del sistema inmunológico principalmente, debido a que es una enfermedad que se transmite por las vías respiratorias y gastrointestinales y no existe un tratamiento farmacológico efectivo ya sea preventivo o curativo los gobiernos apuntan a nuevas alternativas que reporten algún grado de efectividad contra el COVID-19. Una de estas alternativas son los alimentos probióticos. Los alimentos funcionales son aquellos alimentos que además de otorgar propiedades nutritivas para el consumidor, también aporta con beneficios principalmente al tracto gastrointestinal y el sistema inmunológico (Villanueva et al., 2015, p. 265).

Los alimentos fermentados es una de las alternativas en el consumo de alimentos probióticos, estos alimentos han tenido un papel importante a lo largo de la historia humana y en muchos países forma parte de la dieta por sus propiedades funcionales. Tomando en cuenta lo anterior se puede evidenciar la importancia de los alimentos funcionales especialmente de los probióticos en la salud humana y porque en los últimos años a tomado relevancia la alimentación en donde se incluyan dichos productos en la composición final de los productos elaborados, de esta manera se puede cuidar de la salud de la población y aportar con alimentos sanos y con la capacidad de proteger de posibles enfermedades, así como el refuerzo del sistema inmunológico (López et al., 2017, p. 15).

El presente trabajo de investigación “Evaluación del kéfir de agua con tres sustratos edulcorantes y tres saborizantes naturales”, tuvo los siguientes objetivos:

- Elaborar kéfir de agua con el uso de tres tipos de edulcorantes (azúcar blanca, azúcar morena y panela) y tres tipos de saborizantes naturales (limón, te negro y naranja).
- Determinar la mejor combinación considerando tres sustratos edulcorantes y tres saborizantes naturales para la producción de Kéfir de agua.
- Analizar las características físico-químicas, microbiológicas y sensoriales, de esta bebida fermentada, bajo los estándares de la norma de calidad ecuatoriana.
- Determinar los costos de producción y el indicador beneficio/costo de esta bebida.

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

1.1. Alimentos funcionales



Ilustración 1-1: Kéfir de agua

Realizado por: Hidalgo, R, 2023.

El concepto de un alimento funcional tiene sus inicios en Japón en los años 80 cuando en una investigación por las autoridades sanitarias japonesas propusieron que para controlar los elevados gastos sanitarios generados por la población de personas ancianas era necesario garantizar una mejor calidad de vida. De esta manera se propuso un nuevo concepto de alimentos desarrollados con la finalidad específica de mejorar la salud y reducir el elevado riesgo de contraer enfermedades (Aracenta, 2011, p. 20).

Hoy en día la nutrición ha evolucionado de concepto debido a la constante investigación que ha permitido acceder la información necesaria para evitar las posibles enfermedades y afecciones en el organismo provocando una crisis en el sistema de salud pública y el mundo en general a partir de este contexto nacen los alimentos funcionales con la capacidad de modificar las funciones del organismo de manera positiva y bastante específicas promoviendo un adecuado desarrollo fisiológico o psicológico más allá de dar también su valor nutritivo tradicional (Villanueva, 2015, p. 23).

A partir de esta especificación los alimentos funcionales contribuyen notoriamente en la salud, bienestar y la disminución de riesgos de contraer una enfermedad o las dos al mismo tiempo. Dentro de los alimentos funcionales se pueden distinguir a varios grupos que son considerados como alimentos funcionales:

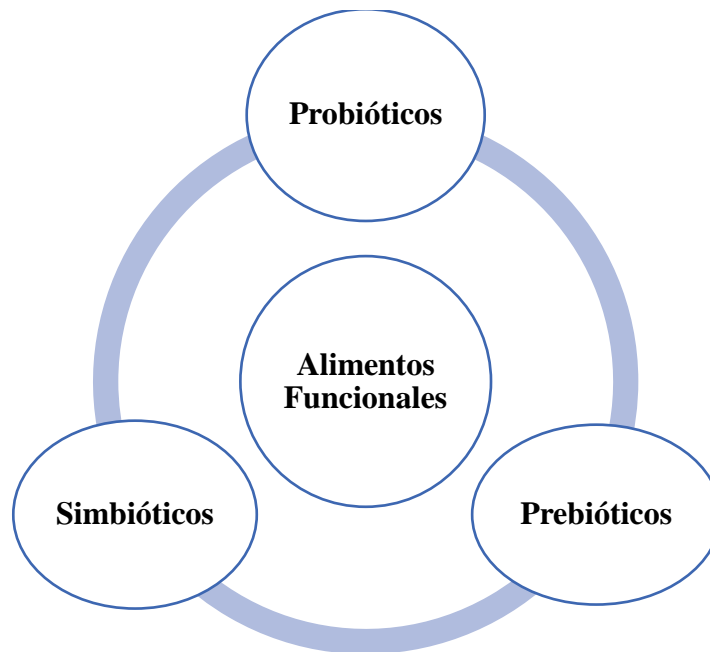


Ilustración 2-1: Alimentos funcionales

Realizado por: Hidalgo, R, 2023.

Aunque son los tres grupos son los más conocidos que integran los alimentos funcionales también podemos encontrar a otros alimentos que tienen la capacidad de cumplir las características necesarias para también ser considerado como un alimento funcional como lo menciona (Zapata, 2020, p. 7) entre ellos tenemos a diferentes compuestos bioactivos que hace que el alimento de consumo sea considerado como funcional.

- Productos enriquecidos con fitoesteroles
- Productos con Omega-3
- Productos con antioxidantes
- Alimentos con licopeno, sulfuranos, carotenos, catequinas.
- Compuestos fenólicos

Los alimentos que contengan algunos de estos compuestos son considerados como alimentos funcionales pues no solo aporta nutrientes al organismo sino también ayudan a mantener el funcionamiento o cuidado del organismo por la presencia de compuestos activos.

1.1.1. *Compuestos bioactivos*

Los compuestos activos son aquellas sustancias que se encuentran en las plantas y en algunos animales que en cantidades pequeñas y al ser consumidas por el ser humano aportan con beneficios al cuidado y mantenimiento del organismo.

1.1.2. *Alimentos con compuestos bioactivos*

Tabla 1-1: Compuestos bioactivos

Componente Funcional	Fuente/Alimento	Beneficio
Carotenoides Alfa- caroteno Beta- catoteno Luteína Licopeno	Zanahorias Tomates Vegetales verdes Kiwi, uvas, calabaza Naranja, guayaba, sandía.	Neutralizan los radicales libres. Reduce el riesgo de degeneración celular. Evita la aparición de varios tipos de cáncer.
Fibra dietética Fibra insoluble Beta glucano Fibra soluble	Salvado de trigo Guisantes Avena, cebada, centeno Cítricos, lentejas	Reduce el riesgo de cáncer de mama y colon. Reduce el riesgo de enfermedades cardiovasculares, el colesterol LDL.
Ácidos grasos Ácidos grasos de cadena larga Omega 3 DHA/EPA Ácido linoleico	Salmón y aceites de peces marinos. Quesos y productos de carne.	Reduce el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares. Reduce el riesgo de padecer algunos tipos de cáncer.
Fenólicos Antocianidinas Catequinas Flavononas Flavona Taninos	Moras, cebollas, uvas, higos, arándanos, fresas. Te negro o verde, cacao Cítricos, té verde y negro Soya, pimientos Uvas, manzanas, arándanos.	Mejora la salud del tracto urinario, alto poder antioxidante y reduce el riesgo cardiovascular.

Fuente: (Alimentos funcionales, 2007, p. 7).

Realizado por: Hidalgo, R. 2023

Todos estos alimentos en su composición contienen estos componentes bioactivos que aportan significativamente al cuidado de la salud, evitando así que se contraiga enfermedades degenerativas, o el envejecimiento celular.

1.2. Probióticos

El estudio de los probióticos se traslada hasta los inicios del siglo XX por medio del científico Eliot Metchnikoff quien afirmó de los beneficios de las bacterias ácido lácticas al ser consumidas por el ser humano, su análisis se basó en que él observaba la longevidad de los campesinos de Bulgaria quienes gozaban de una buena salud debido al consumo diario de yogurt y varios productos fermentados como el kéfir, partiendo de este argumento pudo manifestar que la modificación de la flora intestinal hace posible que se tarde el envejecimiento al mejorar la flora intestinal cambiando o disminuyendo la presencia de microorganismo proteolíticos que surgen a partir de la digestión y la desintegración de proteínas y sustituyéndolas por bacterias lácticas (Villanueva, 2015, p.20).

De este modo los probióticos son organismos vivos que proporcionan un beneficio a la salud del consumidor si es administrado en cantidades adecuadas, pueden ser bacterias o levaduras o la interacción de ambas, comúnmente se pueden especificar algunos géneros entre ellas están: lactobacilos, bifidobacterias, saccharomyces, estreptococos y bacilos. Todas ellas dentro de una matriz con la capacidad de interactuar entre sí, y formar varios compuestos con capacidades necesarias para proporcionar beneficios al consumidor.

Sin embargo, para ser considerado como un organismo probiótico es necesario que cumplan con condiciones y requerimientos necesarios como los establece (Parra, 2010) donde considera ciertas características necesarias como:

- Funcionalidad
- Seguridad
- Tecnología

1.2.1. Requerimientos de funcionalidad

- Sobrevivir en el ambiente gastrointestinal
- Adherencia a las superficies epiteliales y persistencia en el tracto gastrointestinal. Inmunoestimulación.
- Actividad antagonista contra patógenos.
- Propiedades antimutagénicas y anticarcinogénicas.

1.2.2. *Requerimientos de seguridad*

- Las cepas para uso humano deben de ser preferentemente de origen humano.
- Aislados de humanos sanos
- No patógenos ni tóxicos
- No portar genes transmisibles de resistencia a antibióticos.

1.2.3. *Requerimientos tecnológicos*

- Contener un número adecuado de cepas viables que conduzcan al efecto beneficioso demostrado.
- Resistencia a fagos.
- Viabilidad durante el procesado.
- Estabilidad en el producto y durante el almacenamiento.
- Evidencia científica: estudios controlados de eficacia en seres humanos.

1.3. Tipos de probióticos

Existen dos tipos de probióticos de interés alimentario que están presentes de manera natural en una gran cantidad de alimentos sobre todo en aquellos fermentados de forma natural, aunque también se los puede encontrar en presentaciones farmacéuticas ya sea por tabletas, sobres de polvo, capsulas y ampollitas orales (Damián et al., 2021, p. 8).

1.3.1. *Existen dos tipos de probióticos*

1.3.1.1. *Bacterianos*

En este grupo se encuentran los Lactobacilos y las Bifidobacterias siendo los más frecuentes por su capacidad industrial para añadirlos a los alimentos procesados complementarios o como suplementos. Los lactobacilos ayudan a descomponer los alimentos, absorber sus nutrientes y eliminar los microorganismos que pueden producir enfermedades (Catañeda, 2018, p. 15).

Los principales microorganismos probiótico bacterianos están *Lactobacillus spp*, *Bifidobacterium spp*, *Lactococcus*, *Streptococcus*, *Enterococcus* y *Bacillus*, siendo su principal objetivo ayudar a sobrevivir a los probióticos del intestino y evitar el crecimiento de bacterias perjudiciales que causan las enfermedades gastro intestinales.

1.3.1.2. Levaduras

Saccharomyces cerevisiae es la levadura más conocida pues está presente en una gran variedad de alimentos como la cerveza, vinos, pan y en general en la industria de las fermentaciones alcohólicas, aunque no pueden colonizar el tracto digestivo las enzimas, minerales y otros nutrientes que producen inducen a una respuesta beneficiosa en el crecimiento o control de microorganismos intestinales que producen enfermedades (Suárez et al., 2016, p.20).

1.3.1.3. Microorganismos probióticos

Los microorganismos usados como probióticos son de origen humano para mantener la característica de seguridad además no son considerados patógenos. Otra característica importante es que deben conservar su viabilidad durante el procesamiento y tránsito por el intestino debido a su tolerancia a los ácidos y sales biliares, a continuación, en la tabla se presentan algunos tipos de bacterias lácticas considerados como probióticos.

Tabla 2-1: Microorganismo probióticos

Lactobacillus	Bifidobacterium	Otros
<i>L. acidophilus</i>	<i>B. bifidum</i>	Lactococcus
<i>L. brevis</i>	<i>B. breve</i>	<i>L. lactos</i>
<i>L. buchneri</i>	<i>B. infantis</i>	<i>L. cromoris</i>
<i>L. casei</i>	<i>B. lactis</i>	<i>L. diacetylactis</i>
<i>L. bulgaricus</i>	<i>B. longum</i>	
<i>L. cellobiosus</i>	Enterococcus	Bacillus
<i>L. johnsonii</i>	<i>E. faecalis</i>	<i>B. subtilis</i>
<i>L. gasseri</i>	<i>E. faecium</i>	<i>B. coagulans</i>
<i>L. fermentum</i>	Streptococcus	
<i>L. curvatus</i>		Otros
<i>L. crispatus</i>	<i>S. salivarius</i>	<i>Escherichia coli</i>
<i>L. keflir</i>	<i>S. thermophilus</i>	<i>Leuconostoc spp.</i>
<i>L. lactis</i>		<i>Pediococcus acidilactici</i>
<i>L. plantarum</i>	Sacharomyces	
<i>L. reuteri</i>	<i>S. boulardii</i>	
<i>L. rhamnosus GG</i>	<i>S. cerevisiae</i>	
<i>L. sakei</i>		
<i>L. salivarius</i>		

Fuente: (Castañeda, 2018, p. 41).

Realizado por: Hidalgo, R, 2023.

1.4. Beneficios de los probióticos

Las investigaciones avanzan notablemente en los beneficios que aporta los probióticos a la salud humana entre los efectos beneficiosos atribuidos a los probióticos están: la mejora de la salud intestinal, la mejora de la respuesta inmunitaria, la reducción del colesterol sérico y la prevención del cáncer (Kechagia et al., 2013, p.15).

Los alimentos que en su composición tengan probióticos tienen la capacidad de prevenir ciertas enfermedades entre ellas están las relacionadas con las afecciones a las arterias coronarias al reducir el colesterol sérico, así mismo es también responsable del control de la presión arterial esto debido a que en el intestino las bacterias lácticas promueven la absorción del colesterol en el intestino de forma directa aunque aún se encuentran en investigación se puede ver un efecto bastante notorio por parte de los probióticos en la salud humana (Kechagia et al., 2013, p.15).

Los beneficios del consumo de los probióticos son muchos, de acuerdo a (Quirosalud, 2021, p. 14) se pueden enumerar los siguientes beneficios:

- Prevenir y combatir enfermedades intestinales: como colitis, síndrome de intestino irritable, enfermedad de Crohn e inflamación intestinal.
- Mejorar la digestión y combatir la acidez
- Ayuda de aliviar la diarrea y el estreñimiento.
- Aumentar la absorción de nutrientes como el calcio, hierro y vitaminas del grupo B.
- Fortalecer el sistema inmunológico
- Evita la proliferación de bacterias dañinas en el intestino.
- Ayuda a digerir la lactosa especialmente para aquellos que son intolerantes a dicho componente.
- Prevenir problemas como obesidad, colesterol alto e hipertensión.
- Prevenir alergias e intolerancias alimenticias

1.5. Mecanismo de acción de los probióticos

El estudio de acción de los probióticos permite que se logre determinar cómo funcionan dentro de los organismos y establecer los beneficios que brindan a la salud. Partiendo de este punto se puede establecer que no todos los probióticos tienen el mismo mecanismo de acción frente a su hospedador siendo así que cada uno se desarrolla de manera diferente (Martínez et al., 2012, p. 62).

Los probióticos actúan directamente en la microflora intestinal, la flora intestinal es una matriz de organismos que interactúan entre sí y a su vez desarrollan capacidades específicas para mantener el estado de salud (González et al., 2003, p.4).

1.5.1. Interacción de los probióticos con la flora intestinal

Algunos mecanismos de acción de los probióticos

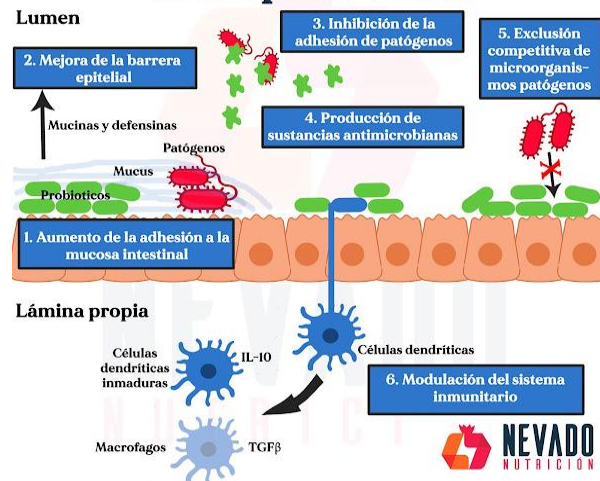


Ilustración 3-1: Mecanismos de acción probiótica

Fuente: (Nevado, 2021, p. 36)

Realizado por: Hidalgo, R, 2023.

La microbiota del intestino humano es todo un ecosistema complejo de microorganismos con la capacidad de influencia directa sobre la salud del organismo la microbiota intestinal tiene la capacidad metabólica de degradación del material no digerible, la regulación del almacenamiento energético, síntesis de vitaminas y minerales así también tiene la capacidad de protección frente a organismos infecciosos y la modulación del sistema inmune. Los probióticos al vivir dentro del intestino ejercen efectos beneficiosos pues son los encargados de mantener en equilibrio la composición de la microbiota intestinal mediante la inhibición de microorganismos patógenos y produciendo sustancias como bacteriocinas con la capacidad de desplazar a los microorganismos patógenos y promover el crecimiento de los probióticos (Martínez et al., 2012, p. 63).

1.5.2. Protege la barrera intestinal

Según (Martínez et al., 2012, p. 65) “La función de barrera intestinal es un mecanismo de defensa que permite mantener la integridad del epitelio intestinal, protegiendo así al organismo frente a la acción de agresiones externas.” La pérdida de dicha barrera puede desencadenar muchas

enfermedades intestinales inflamatorias, infecciones entéricas, celíacas e incluso autoinmunes. Algunos probióticos han mostrado la capacidad de mantener la integridad de la barrera intestinal, así como prevenir y reparar daños de la mucosa que generalmente son causados por agentes alérgenos de los alimentos o por microorganismos patógenos.

1.5.3. Respuesta inmune

El sistema inmunitario intestinal constituye la parte más extensa y compleja del sistema inmunitario, ya que, al estar en contacto con el exterior, recibe diariamente una enorme carga antigénica. El principal componente del sistema inmunitario intestinal está constituido por el tejido linfóide asociado al intestino, los probióticos actúa sobre la inmunidad específica e inespecífica se ha determinado que numerosos lactobacilos pueden alertar al sistema inmune intestinal, y secundariamente favorecer el rechazo de microorganismos infecciosos potencialmente lesivos, esto lo pueden realizar mediante la producción de inmunoglobulinas, otros probióticos están asociados a la incrementación de la actividad fagocítica de leucocitos intestinales (Arribas et al., 2009, p. 96).

1.6. Prebióticos

Los prebióticos son ingredientes alimentarios no digeribles que tienen efectos beneficiosos sobre el organismo de una manera selectiva por ejemplo algunas fibras vegetales especializadas que tienen la función de estimular el crecimiento de bacterias lácticas en el intestino (Guarner et al., 2011, p. 29).

Los prebióticos se encuentran en muchas frutas y verduras, especialmente en aquellas que contienen carbohidratos complejos, como la fibra y el almidón resistente. Estos carbohidratos no son digeribles por el cuerpo, por lo que pasan a través del sistema digestivo para convertirse en alimento para los probióticos (Corzo et al., 2015, p.26).

1.7. Simbióticos

Los simbióticos son una mezcla equilibrada de probióticos con prebióticos con el fin de aumentar la resistencia y el volumen de los probióticos en el intestino grueso.

Un alimento simbiótico es aquel que tiene un mayor beneficio sobre la salud del consumidor, la relación que existe entre la actividad de los microorganismos y la metabolización de los prebióticos por parte de éstos favorece el desarrollo de los componentes probióticos,

incrementando notoriamente sus propiedades saludables y generando un efecto sinérgico. Esto implica que, un producto solo puede ser denominado simbiótico si ha demostrado generar un efecto beneficioso superior al que se obtiene con la suma de los generados separadamente por sus integrantes (García et al., 2016, p.17).

1.8. Simbiosis

La simbiosis se determina como la capacidad de relacionarse entre sí y adoptar una capacidad mutualista, comensalismo y parasitismo.

La capacidad mutualista tiene como principio que los dos organismos se benefician entre sí. La asociación de organismos por comensalismo hace referencia a que uno de ellos se beneficia del otro, pero tienen la capacidad de sobrevivir por sí solos en una asociación denominada cooperación, mientras que el parasitismo el organismo no puede sobrevivir por sí solo y necesariamente necesita de un huésped para sobrevivir (Hilje , 1984, p. 54).

1.9. Fermentación

La fermentación desde el punto de vista bioquímico se define como un proceso por el cual las sustancias orgánicas denominadas como sustratos se expone a cambios químicos como oxidaciones y reducciones de sus componentes con la finalidad de producir energía, al finalizar este proceso se obtiene como resultado la acumulación de varios productos que sirven para la alimentación de microorganismos (García, 2019, p. 36).

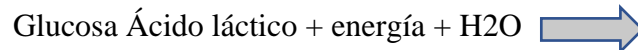
Se puede distinguir dos tipos de fermentaciones una aeróbica y otra anaeróbica en donde la variable más predominante es la presencia de oxígeno en la una y la ausencia del mismo en la otra.

1.9.1. Productos obtenidos por la fermentación

La fermentación es un medio de conservación de los alimentos con el fin de alargar la vida útil de los mismos, se pueden distinguir alimentos que se consumen con microorganismo vivos (probióticos) como el kéfir, yogurt, chucrut, kimchi etc. También se puede distinguir otros alimentos que son fermentados pero que no se consumen con los microorganismos responsables de dicha fermentación como la cerveza, el vino, el pan. Existen muchos tipos de fermentaciones las de mayor impacto en la industria alimentaria es la fermentación láctica, la fermentación alcohólica y la fermentación acética.

1.9.1.1. Fermentación Láctica

Ocurre en ausencia de oxígeno y producto del metabolismo de las bacterias ácido lácticas encargadas de convertir la los azucares fermentables en ácido láctico, en la industria es usada para conservar alimentos como salami, encurtidos, y varios productos lácteos.



1.9.1.2. Fermentación alcohólica

Es también un proceso anaeróbico, siendo responsables las levaduras y algunas bacterias responsables de degradar los hidratos de carbono en alcohol y dióxido de carbono.



1.10. Bebidas Fermentadas

Las bebidas fermentadas es un amplio campo que no solamente está dirigida a las bebidas de tipo alcohólicas como el vino, cerveza o productos destilados a partir de la levadura *Saccharomyces cerevisiae*, también existen diferentes bebidas tradicionales no comerciales que la producción de alcohol es menor al 1% como el kéfir de agua (Escobar , 2010, p. 20).

1.11. Kéfir de agua como probiótico



Ilustración 4-1: Kéfir de agua probiótico

Realizado por: Hidalgo, R, 2023.

El desarrollo tecnológico no se detiene, es por ello que la industria alimentaria ha introducido al mercado una gran variedad de alimentos con probióticos para que el consumidor pueda escoger entre una multitud de variedades, cuando se menciona el termino probiótico generalmente lo asociamos con productos lácteos como yogurt o quesos sin embargo también existen productos probióticos que no tienen ninguna relación con los derivados lácteos, uno de ellos es el kéfir de agua que es un probiótico que fermenta agua y azúcar el resultado de esta fermentación presenta un potencial alimenticio para aquellos consumidores con intolerancia a algún componente lácteo (Escobar , 2010, p.21).

El kéfir de agua está elaborado a partir de una solución de sacarosa, frutas y el inóculo de microorganismos tibetanos, resulta de la fermentación de dos o tres días a temperatura ambiente se obtiene una bebida con un sabor ácido frutal debido a la presencia de ácido láctico y ácido acético levemente efervescente por la presencia de CO₂ y con bajo contenido alcohólico que no supera el 2%.

El kéfir de agua es una bebida azucarada, afrutada, ácida y ligeramente carbonatada con bajo contenido alcohólico y elevado contenido de ácido láctico que se obtiene a partir de la fermentación de sustratos azucarados con gránulos de kéfir de agua, y a la que se le puede adicionar frutas además puede ser la fuente ideal que aporte nitrógeno sulfuros fosforo, vitaminas, minerales (Iriquin , 2020, p.20).

1.11.1. Industrialización de kéfir de agua



Ilustración 5-1: Industrialización del Kéfir

Fuente: (Superalimentos, 2022, p. 28)

Realizado por: Hidalgo, R, 2023.

En nuestro país el consumo de esta bebida es muy poca aún no está presente en los supermercados al igual que el resto de bebidas, sin embargo, hay muchos que lo producen de manera artesanal y

se comercializan bajo pedido para aquella persona que están conscientes de los beneficios de esta bebida. No pasa lo mismo en los países europeos nórdicos en donde el consumo de esta bebida es mayor e incluso existe leyes que regulan su producción y comercialización es así que en Europa del Este, Rusia y el sudeste del Asia las regiones del Cáucaso el consumo del kéfir de agua y de leche es abundante e incluso su consumo se atribuye a la longevidad de sus habitantes (Urbano, 2019, p.23).

1.12. Microorganismos tibetanos

1.12.1. Historia

El origen del kéfir de agua es desconocido mientras unos atribuyen a su aparición en México de granos tibi aislados a partir del cactus *Optunia* que se encontraban en sus hojas, otros en cambio lo relacionan con el término “plantas de cerveza de jengibre” que los soldados ingleses importaron de la guerra de Crimea en 1855 así también es conocida una leyenda que relata que a inicios del siglo XII en Asia centras algunos monjes observaron como un oso moribundo se frotaba contra un árbol que estaba cubierto de una sustancia gelatinosa blanquecina, días después observaron al oso completamente sano esto llamo la atención de los monjes y decidieron probar y conservar dicha sustancia.

Otras fuentes afirman que son “hongos chinos” y atribuyen su origen a Japón o a la región del tibet en donde se han encontrado un sin número de bacterias que aún están investigando su funcionalidad (Iriquin , 2020, p.20).

Sea cual sea la historia hoy día el kéfir de agua forma parte de la dieta especialmente de países nórdicos donde tienen leyes que regulan su producción a nivel industrial, en Latinoamérica aun no es muy conocida esta bebida (Monar et al., 2014, p. 26).

1.12.2. Características físicas



Ilustración 6-1: Kéfir como alimento probiótico

Realizado por: Hidalgo, R, 2023.

Los gránulos de kéfir son cuerpos incoloros y gelatinosos de superficie irregular parecidos a una coliflor con una estructura elástica y de 2 a 5 mm de diámetro, en donde se encuentran la matriz de diferentes microorganismos especialmente bacterias lácticas y levaduras.

1.12.3. Composición microbiológica

En la matriz de kéfir de agua está constituido por una capa de polisacárido dextrinado insoluble en agua se encuentran bacterias lácticas, bacterias acéticas y levaduras en simbiosis La simbiosis entre levaduras y bacterias en los gránulos de kéfir ocurre debido a que el crecimiento de las levaduras se produce por la acidificación del medio creado por las bacterias; mientras que el crecimiento de las bacterias es estimulado por la producción de factores de crecimiento como algunas vitaminas y compuestos nitrogenados solubles producidos por las levaduras (Monar et al., 2014, p. 30).

1.12.4. Bacterias Lácticas

Dentro de la matriz de los gránulos de kéfir de agua se han encontrado bacterias lácticas encargadas de la producción de ácido láctico tales como:

Lactobacillus paracasei, *Lactobacillus casei/paracasei*, *Lactobacillus hilgardii*, *Lactobacillus harbinensis*, *Lactobacillus nagelii*, *Acetobacter lovaniensis/fabrum*, y *Lactobacillus hordei/mali* entre otros (Iraporda, et al., 2012, p. 1).

1.12.5. Levaduras

La levadura mayormente predominante dentro de la matriz del gránulo de kéfir de agua está la *Saccharomyces cerevisiae* así también en menor cantidad se encuentran *Hanseniaspora*, *Pichia* y *Lachancea*, responsables de la producción de alcohol y dióxido de carbono (Iraporda, et al., 2012, p. 1).

1.12.6. Sustratos para fermentación

El kéfir de agua se desarrolla en sustratos de sacarosa puede ser azúcar blanca, azúcar morena, panela o piloncillo, miel de abeja, caña de azúcar entre otros sustratos que aporten una fuente de sacarosa para que los microorganismos de la matriz puedan degradarla y formar ácido láctico y alcohol entre otros compuestos.

Para esta investigación se usó tres tipos de sustratos:

- Azúcar blanca
- Azúcar morena
- Panela

1.12.6.1. Azúcar blanco

En términos más comunes llamamos azúcar blanca a la sacarosa que es un disacárido formado por una molécula de fructosa y una de glucosa que se obtiene principalmente de la caña azucarera, para obtener el azúcar blanco es sometido a un proceso final de centrifugación hasta 1000rpm.

Desde el punto de vista nutricional el azúcar blanco contiene calorías sin ningún tipo de nutriente es por ello que la OMS recomienda el consumo moderado de este sustrato endulzante a continuación se presenta la composición del azúcar blanco (Escalante, 2011, p. 19).

Tabla 3-1: Composición nutricional del azúcar blanco

Componente	Valor nutricional por cada 100g
Calorías	400
Hidratos de carbono	
Sacarosa	99,6%
Fructosa g	
Glucosa g	
Minerales	
Hierro (mg)	0,6
Magnesio (mg)	0,5

Fuente: Valor nutricional de la Panela (Durán, 2018, p. 5)

Realizado por: Hidalgo, R, 2023.

1.12.6.2. Azúcar morena

A diferencia del azúcar blanco para este tipo de azúcar no se realiza el último proceso de centrifugado por lo que la coloración es café debido a la pureza de la misma ya que el azúcar moreno tiene una pureza del 85% durante la separación de los cristales de la melaza, no se separa completamente por ello adquiere esa coloración a nivel industrial se realiza este proceso con el fin de reducir costos de producción. A continuación, en la siguiente tabla se muestra la composición nutricional del azúcar moreno que no difiere en el azúcar blanco, así que no es más sano consumir azúcar morena ya que las dos tienen los fundamentos (Tomé, 2017, p. 17).

Tabla 4-1: Componentes de la azúcar morena

Componente	Valor nutricional por cada 100g
Calorías	376
Hidratos de carbono	
Sacarosa	96%
Fructosa g	
Glucosa g	
Minerales mg	
Potasio (mg)	60
Calcio (mg)	75
Hierro (mg)	70
Magnesio (mg)	60
Manganeso (mg)	0,3
Zinc (mg)	0,2
Vitaminas mg	
Vitamina A	0,32
Vitamina E	40

Fuente: Fuente: (Durán, 2018, p. 18)

Realizado por: Hidalgo, R, 2023.

1.12.6.3. *Panela*

La panela es la misma variante de los azúcares blanco y moreno y debido a la purificación esta es mucho menor pues conserva la coloración marrón mucho más notoria y el sabor acaramelado propio de la caña de azúcar, aunque la función endulzante del azúcar refinado y la panela es el mismo la diferencia está presente en la presencia de algunas vitaminas y minerales pues al no ser refinado contiene estos componentes en mayor número.

Tabla 5-1: Componentes de la panela

Componente	Valor nutricional por cada 100g
Calorías	312
Hidratos de carbono	
Sacarosa	83%
Fructosa	6%
Glucosa	6%
Minerales mg	
Potasio (mg)	60
Calcio (mg)	80
Hierro (mg)	80
Magnesio (mg)	95
Manganeso (mg)	0,5
Zinc (mg)	0,6

Vitaminas mg	
Vitamina A	0,32
Vitamina B1	0,01
Vitamina B12	0,06
Vitamina B5	0,01
Vitamina B6	0,01
Vitamina C	7,0
Vitamina E	113

Fuente: (Durán, 2018, p. 22).

Realizado por: Hidalgo, R, 2023.

1.12.7. Sustratos Saborizantes para fermentación

En la elaboración del kéfir de agua se añaden algún tipo de saborizantes para mejorar el sabor y el color del mismo, además agregar sustratos saborizantes le da ese toque frutal a la bebida se pueden usar distintos saborizantes por ejemplo se pueden añadir frutos secos como higos, uvas etc. Para esta investigación se usó tres tipos de sustratos.

- Té negro
- Limón
- Naranja.

1.12.7.1. Te negro

La planta *Camellia Sinesis* tiene su origen en China, quien fue el encargado de distribuir a todo el mundo a través del comercio, esta planta es muy conocida alrededor del mundo y luego del café es una de las bebidas más consumidas en el mundo por sus propiedades cardiovasculares la hipertensión renal y la diabetes (González, 2003, p. 52).

Los compuestos activos del té son los flavonoides, un tipo de polifenoles que poseen propiedades antioxidantes también tiene polifenoles de los grupos catequina y teaflavina. Estos compuestos tienen efectos antioxidantes que mejoran la salud del consumidor (González, 2003, p. 53).

1.12.7.2. Limón

Es un arbusto originario de las zonas del Himalaya en la India y desde ahí se distribuyó por el mundo dentro de su composición mayoritariamente está constituido por agua y en un menor número de sustancia consideradas como bioactivas entre ellas están los Flavonoides, compuestos fenólicos que tienen un poder antioxidante (Estrada et al., 2018, p. 18).

1.12.7.3. *Naranja*

Se cree que es originaria del sudeste asiático es un árbol o arbusto dependiendo de la variedad, sin embargo, la fruta es rica en compuestos bioactivos con capacidad antioxidante. La naranja es un cítrico rico en carotenoides, vitamina C y flavonoides que ejercen propiedades antioxidantes al ser consumidas ya que tienen la capacidad de neutralizar los radicales libres y evitan que hagan daño como por ejemplo en la aparición de cualquier tipo de cáncer (Cebadera, 2018, p. 25).

1.12.8. *Preparación del kéfir de agua*



Ilustración 7-1: Preparación del Kéfir

Realizado por: Hidalgo, R, 2023.

El control de las condiciones del proceso, es crucial para la garantía de seguridad del producto final. Si bien la simbiosis que existe entre levaduras y bacterias asegura un producto libre de microorganismos patógenos, hay factores que pueden alterar el microbiota de los gránulos y su calidad (De la mano et al., 2019, p. 319).

Para la preparación del kéfir se coloca el sustrato a ser usado y se añaden los tíficos y se deja a fermentación de 48 a 72 horas el recipiente debe ser tapado con una tela porosa para evitar la contaminación del ambiente exterior.

CAPÍTULO II

2. MARCO METODOLÓGICO

2.1. Localización y duración del experimento

2.1.1. Localización

El presente trabajo de titulación se realizó en el Laboratorio de Alimentos, Bromatología y microbiología de la Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, ubicada en la panamericana Km 1^{1/2}.

Tabla 1-2: Condiciones Meteorológicas

Indicadores	Valores
Temperatura (° C)	12,8
Precipitación (mm/mes)	30mm H2O
Humedad relativa (%)	70,4
Viento velocidad (m/s)	1,8
Presión atmosférica (mm. hg)	546,3

Fuente: Estación Agro meteorológica de la F.R.N. de la ESPOCH. (2022)

Realizado por: Hidalgo, R, 2023.

2.1.2. Tiempo de duración

El proyecto experimental tuvo un tiempo de duración de 120 días.

2.2. Unidades experimentales

Para el desarrollo del trabajo de investigación se utilizó 27 Unidades experimentales de 1 litro Provenientes de 9 tratamientos con 3 repeticiones cada uno.

2.3. Materiales, Equipos y reactivos

Los materiales, equipos e insumos que se emplearon para el desarrollo de la investigación experimental fueron los siguientes:

2.3.1. *Materiales*

- Matraz Erlenmeyer
- Pinzas
- Tubos de ensayo
- Cajas Petri
- Frascos estériles de 1000ml y 50 ml
- Vasos de precipitación
- Mecheros
- Gradilla para tubos
- Guantes
- Mascarilla
- Mandil
- Marcador
- Etiquetas
- Cuaderno
- Picnómetro
- Puntas desechables
- Bureta
- Reloj de cristal
- Pipeta repetidora
- Frascos termoresistentes
- Espátula

2.3.2. *Equipos*

- Cabina de flujo laminar
- Balanza analítica
- Contador de colonias
- Autoclave
- Estufa
- Incubadora
- Refrigerador
- Equipo de titulación
- pH-metro

- Brixómetro
- Pipeta automática de 200 ml
- Computador
- Estufa
- Refrigerador
- Agitador Magnético
- Vórtex

2.3.3. Reactivos

- Agar MRS
- Agar PDA
- Agar MacConkey
- Típicos de fermentación
- Alcohol antiséptico
- Fenolftaleína
- NaOH 0,1N
- Solución titulable
- Solución de Fehling A y B
- Solución buffer, de pH 7,00.
- Agua destilada
- Agua
- Sustratos (Azúcar blanca, morena y panela)
- Saborizantes (Naranja, limón, te negro)

2.4. Tratamiento y diseño experimental

2.4.1. Tratamientos

Para el desarrollo del estudio se utilizaron 9 tratamientos con 3 repeticiones, además se consideró 3 tipos de edulcorantes (Azúcar blanca, azúcar morena y panela) y 3 tipos de saborizantes naturales (Limón, Té negro y naranja), para la evaluación del kéfir de agua. Se utilizó un diseño completamente aleatorizado bajo un modelo experimental bifactorial. El factor A correspondió al tipo de edulcorante y el factor B al tipo de endulzante.

Tabla 2-2: Esquema de experimento

Tipo de edulcorante	Tipo de saborizante	Código	Repeticiones	*T.U.E	REP/TRAM
Azúcar Blanca	Limón	T1	3	1	3
	Té negro	T2	3	1	3
	Naranja	T3	3	1	3
Azúcar Morena	Limón	T4	3	1	3
	Té negro	T5	3	1	3
	Naranja	T6	3	1	3
Panela	Limón	T7	3	1	3
	Té negro	T8	3	1	3
	Naranja	T9	3	1	3
TOTAL					27

*T.U.E: Tamaño de la Unidad Experimental (1 LITRO), REP/TRAM: Repeticiones

AB: Azúcar blanca

AM: Azúcar morena

P: Panela

L: Limón

TN: Té negro

N: Naranja

Realizado por: Hidalgo, R, 2023.

2.4.2. Diseño experimental

Se evaluó el efecto de 3 edulcorantes con la acción de 3 endulzantes ajustándose al siguiente modelo lineal:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + B_{ij} + (T_i * B_{ij}) + \epsilon_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} = Valor del parámetro en determinación.

μ = Valor de la media general.

T_i = Efecto de los niveles de porcentaje de miel.

B_{ij} = Efecto de los días en la vida útil.

ϵ_{ijk} = Efecto del error experimental.

2.5. Análisis estadísticos y pruebas de significancia

Para las diferentes variables de la investigación se llevó a cabo un análisis de varianza (ADEVA) mediante el Software estadístico SPSS. De tal manera que las técnicas estadísticas utilizadas fueron:

- Estadística Descriptiva
- Análisis de varianza (ADEVA)
- Separación de las medias de los tratamientos, mediante la prueba Tukey a un nivel de significancia del $P \leq 0.05$ - $P \geq 0.010$
- Pruebas sensoriales mediante una escala Hedónica

2.5.1. Esquema del ADEVA

El esquema del ADEVA para evaluar el kéfir de agua con tres sustratos edulcorantes y tres saborizantes naturales.

Tabla 3-2: Esquema del ADEVA para la valoración fisicoquímica, microbiológica y sensorial

Fuentes de variación	Grados de libertad
Total	26
Tratamiento	8
Error experimental	18

Realizado por: Hidalgo, R, 2023.

2.6. Mediciones Experimentales

De acuerdo con la Norma técnica ecuatoriana NTE INEN 2395: 2011, las variables experimentales que se evaluaron son las siguientes:

2.6.1. Evaluaciones fisicoquímicas

- Alcohol etílico %
- pH
- Grados Brix (°B)
- Azúcares reductores (%)
- Ácido láctico (%)

2.6.2. Evaluaciones microbiológicas

- Bacterias probióticas (Ácido lácticas) (UFC.ml⁻¹)
- *Coliformes totales y fecales* (UFC.ml⁻¹)
- *Escherichia coli* (UFC. ml⁻¹)

- Mohos y levaduras (UPC.ml⁻¹)

2.6.3. *Evaluaciones sensoriales*

- Olor
- Color
- Sabor

2.6.4. *Indicadores económicos*

- Costo de producción por litro (\$)
- Beneficio/ costo

2.7. Procedimiento experimental

2.7.1. *Elaboración de Kéfir de Agua*

Para la elaboración del kéfir de agua se realizó de acuerdo a la siguiente formulación en relación peso/peso.

Tabla 4-2: Formulación del kéfir de agua

Insumos	Porcentaje
Gránulos de kéfir	20%
Edulcorante (azúcar blanca, morena, panela)	10%
Saborizante (limón, te negro, naranja)	5%
Agua	65%
Total	100%

Realizado por: Hidalgo, R, 2023.

2.7.2. Diagrama de procesos para la elaboración de la bebida

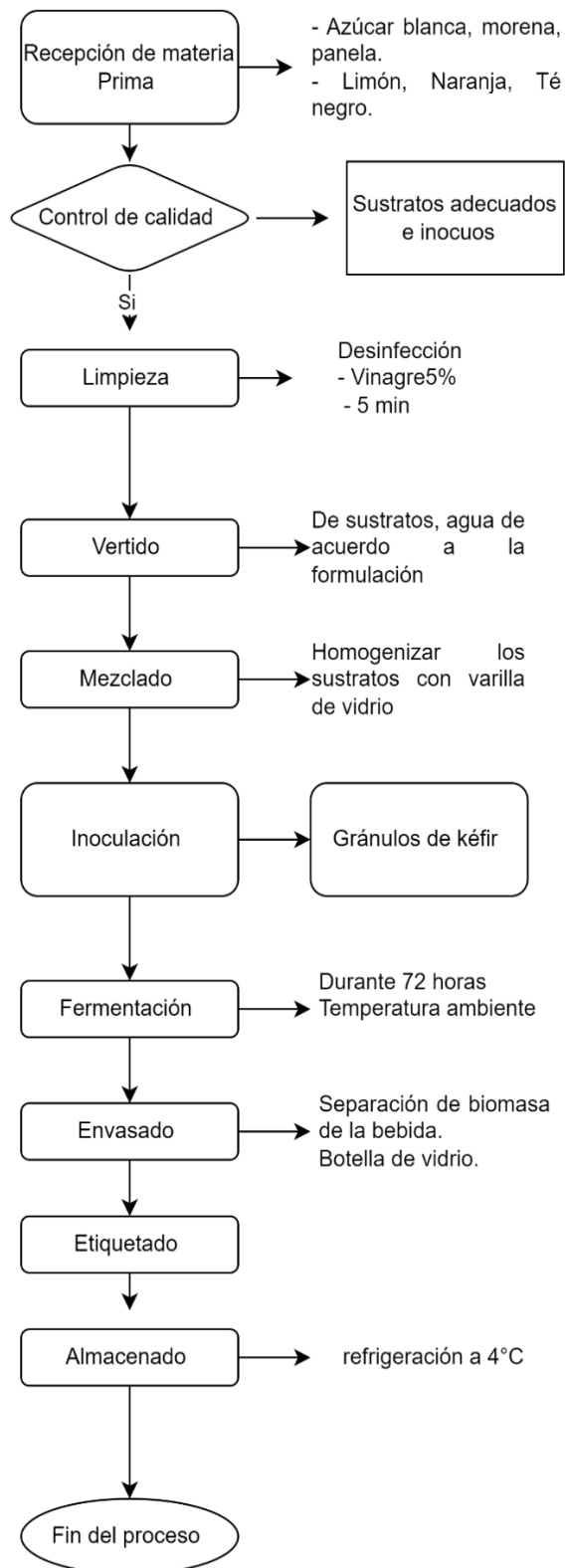


Ilustración 1-2: Diagrama de proceso

Realizado por: Hidalgo, R, 2023.

2.7.3. Descripción del proceso

- **Recepción de la materia prima:** Se recibió los tres tipos de edulcorantes azúcar blanca, azúcar morena, y panela, así también se recibió los saborizantes naturales el limón, naranja y té negro.
- **Control de calidad:** Se selecciono las materias primas con buenas características sin ningún tipo de deformidad, se separó materia prima de mala calidad y ajenas a la composición propia de la materia prima.
- **Limpieza:** Se desinfectó todo los materiales e insumos necesarios. Se lavo con jabón y abundante agua el limón y la naranja separando hojas secas, manchas de tierra etc. Además, en una solución de agua con vinagre se introdujo los saborizantes (limón, naranja) y se dejó en reposos por 10 min para eliminar microorganismos de la materia prima. Para los frascos de vidrio se hirvió cada uno durante 15 minutos para asegurar la calidad final del kéfir.
- **Verter:** Los insumos (saborizantes, edulcorantes) en cada frasco de vidrio se agregó agua en los recipientes con las medidas indicadas y las repeticiones establecidas para cada tratamiento.
- **Mezclado:** Con la ayuda de una varilla de vidrio se homogenizó cada uno de los tratamientos para disolver el edulcorante granulado principalmente.
- **Inoculación:** Con la ayuda de un vidrio reloj se pesó la medida necesaria de los tíficos de acuerdo los tratamientos y se añadió en cada uno de ellos. Además, con una tela porosa se tapó las aberturas del frasco para evitar contaminación.
- **Fermentación:** Para la fermentación se dejó por 72 horas a temperatura ambiente.
- **Envasado:** Para este proceso es necesario que se esterilizaron los envases hirviéndolos por 30 min, después se separa la bebida de la biomasa obtenida durante la fermentación y se la coloca en los recipientes con mucha asepsia en cada proceso.
- **Etiquetado:** Se designó una etiqueta con una codificación de acuerdo a cada tratamiento y a cada repetición para su posterior análisis físico químico, microbiológico y sensorial respectivamente.
- **Almacenado:** Una vez dispuesto cada una de las bebidas con sus respectivas repeticiones se llevó a refrigeración.

2.8. Metodología experimental

2.8.1. Análisis fisicoquímicos

2.8.1.1. Determinación de Alcohol

Se determinó el grado alcohólico volumétrico por picnometría:

- Para ello se tomó un picnómetro se llenó con una solución de densidad conocida Agua destilada y en una balanza de precisión se mide su peso y se anotó el resultado.
- Se limpió el picnómetro y se dejó secar para toma el peso de la siguiente muestra.
- Se tomó el peso del picnómetro con cada una de las muestras a las 0 horas de fermentación.
- Transcurridas las 72 horas de fermentación se volvió a tomar la medida del peso del picnómetro con la muestra problema en la balanza de precisión.
- Se lavó el picnómetro y peso la solución conocida (Agua destilada).

$$dB = \frac{mB}{mA} * dA$$

Donde:

dB= Densidad de la solución problema (kéfir)

mB= Densidad de solución conocida (Agua destilada)

mA=Masa Picnometro con solución problema (Kéfir)

dA=Masa picnómetro con solución conocida (Agua destilada).

Una vez calculada la densidad inicial y la densidad final de la solución se multiplica por el factor 0,1313 para obtener el % de alcohol.

$$\%Alcohol = (DI - DF) * 0,13125$$

Donde:

DI= densidad inicial

DF= densidad final.

2.8.1.2. Medición del Ph

Para la medición de pH se usó un pH-metro previamente calibrado con una solución buffer pH 7, el electrodo se introdujo en la muestra y se tomó lectura del pH. Se anota cada uno de los resultados por cada tratamiento. Seguidamente se lavó con agua destilada y se secó cuidadosamente.

2.8.1.3. Grados Brix

Para la determinación de los grados brix se siguió la metodología establecida por la norma técnica ecuatoriana INEN 273, 1990. Para ello se realizó.

- Se tomó con una pipeta la muestra de jarabe.
- Se colocó de una a dos gotas en el lente del Brixómetro.
- Se procedió a tomar lectura de los grados Brix.
- Para cada lectura se lavó el lente con agua destilada

2.8.1.4. Determinación de Azúcares reductores

- Se procedió a mezclar 10 ml de Reactivo Fehling A, 10 ml de Reactivo Fehling B y 50 ml de agua destilada.
- Se calentó el reactivo hasta que llegue al punto de ebullición.
- Se colocó en la bureta el kéfir y se procedió a adicionar gota a gota en la solución hasta que haya un cambio de viraje a una coloración ladrillo.
- Finalmente se tomó lectura del volumen consumido de la bureta.

2.8.1.5. Determinación de ácido láctico

Para la determinación del % de ácido láctico se realizó por el método establecido en la, normativa INEN 13, 2012.

Debido a que es una bebida fermentada existe la presencia de dióxido de carbono para ello se toma 10 ml de la muestra y se adiciona 15 ml de agua destilada y se lleva a ebullición por un minuto.

- Se llena la bureta de 25ml con una solución de NaOH 0,1N.

- Se adiciona dos gotas de fenolftaleína a la muestra y se agita para homogenizar.
- Se adiciona la solución de NaOH gota por gota hasta que se tenga un cambio de viraje a una coloración rosada.
- Se toma la lectura del gasto de la bureta.

Formula:

$$A = (GB * N * M_{qq}) / V * 100$$

Donde:

GB: Volumen consumido de NaOH

N: Normalidad del NaOH 0,01

M_{qq}: Miliequivalente del ácido láctico 0,090

V: Volumen de la muestra titulada.

2.8.2. Análisis microbiológicos

La tabla 3 indica los requisitos que establece la normativa INEN 2395:2011, para los análisis microbiológicos para los productos fermentados a evaluar en cada uno de los tratamientos.

Tabla 5-2: Requisitos microbiológicos para productos fermentados.

Requisitos	n	M	M	c	Método de ensayo
Coliformes totales (UFC/g)	5	10	100	2	NTE INEN 1529-7
E.Coli, (UFC/g)	5	<1	-	0	NTE INEN 1529-8
Recuento de mohos y levaduras (UFC/g)	5	200	500	2	NTE INEN 1529-10
Bacterias probióticas		106 UFC/g			Concentrado mínimo

Fuente: (INEN, 2011; p. 5)

Realizado por: Hidalgo A, 2022.

En donde:

n = Número de muestras a examinar.

m = Índice máximo permisible para identificar nivel de buena calidad.

M = Índice máximo permisible para identificar nivel aceptable de calidad.

c = Número de muestras permisibles con resultados entre m y M.

2.8.2.1. Bacterias Lácticas

Para el análisis de bacterias se tomó la muestra a las 72 horas de fermentación.

Preparación y esterilización de material de vidrio

- Se enjuagó el material de vidrio cajas Petri, pipetas, puntillas con abundante agua y jabón.
- Se colocó los materiales en fundas de esterilización.
- Se colocó en un frasco termorresistente agua destilada.
- Se introdujo en una autoclave por 20 min a 121°C.

Preparación de agar

- Se procede a revisar y seguir las instrucciones de fábrica del medio de cultivo de agar MRS que es de 70g por cada 1000ml de agua destilada.
- Una vez preparada la solución se llevó al agitador magnético para su disolución total y se codificó cada agar.
- De acuerdo a las especificaciones se llevó a la autoclave por 20 minutos a 121°C.

Diluciones y siembra

- Previo a desinfección de la cabina de flujo laminar se procedió a colocar el agar en las cajas Petri aproximadamente 10 ml por cada caja Petri.
- Una vez el agar se gelificó se procede a codificar las cajas Petri.
- La dilución a usar es de 10^{-6}
- En los tubos de ensayo se colocan 9ml de agua destilada y se tomó 1 ml de la muestra de kéfir y se depositó en el primer tubo de ensayo
- Se llevó al vortex para homogenizar por 10 segundos.
- Se tomó con la pipeta y se extrajo 1ml del primer tubo y se pasó al segundo para homogenizar por 10 segundos en el Vortex.
- Se tomó con la pipeta y se extrajo 1ml del segundo tubo y se pasó al tercero para homogenizar por 10 segundos en el Vortex, sucesivamente se realiza esta operación hasta llegar a la dilución deseada 10^{-6} .
- Se tomó 1ml de la disolución final y se vierte sobre la caja Petri, homogenizamos para que la solución se distribuya por toda la placa con ocho giros a la derecha y ocho giros a la izquierda.
- Se vuelve a verter una cantidad extra del agar sobre la caja Petri 10 ml aproximadamente y se dejó solidificar.
- Se codificó las cajas de acuerdo a cada tratamiento.

Incubación

- Para las bacterias lácticas es necesario un medio sin oxígeno por lo tanto se usó una caja de anaerobiosis para ello:
- Se colocó las cajas Petri dentro de la caja de anaerobiosis.
- Prenda una vela y cierre la tapa de la caja
- Una vez se apague la vela por falta de oxígeno se llevó a la estufa.
- Se incubó a 37°C de 48-72 horas.

Recuento en placas a las 72 horas

- Para el recuento se utilizó la cuenta colonias.
- Se contó el número de colonias y se determinó el CA, CM, CB.

2.8.2.2. Mohos y levaduras

Preparación del agar

- Se usó el agar Potato Dextrosa para ello se revisa las instrucciones de fábrica en donde establece que se necesita 39g para 1000ml de agua destilada.
- Una vez se preparó la solución se llevó al agitador magnético para su dilución total y se codificó.
- De acuerdo a las especificaciones se llevó a la autoclave por 20 minutos a 121°C.

Dilución y siembra

- Previo a desinfección de la cabina de flujo laminar se procedió a colocar el agar en las cajas Petri aproximadamente 10 ml por cada caja Petri.
- Una vez el agar se gelificó el agar se procede a codificar las cajas Petri.
- La disolución a usar es de 10^{-6}
- En los tubos de ensayo se colocaron 9ml de agua destilada y se tomó 1 ml de la muestra de kéfir y se deposita en el primer tubo de ensayo
- Se llevó al vortex para homogenizar por 10 segundos.
- Se tomó con la pipeta y se extrajo 1ml del primer tubo y se pasó al segundo para homogenizar por 10 segundos en el Vortex.

- Se tomó con la pipeta y se extrajo 1ml del segundo tubo y se pasó al tercero para homogenizar por 10 segundos en el Vortex, sucesivamente se realiza esta operación hasta llegar a la disolución deseada 10^{-6} .
- Se tomó 1ml de la dilución final y se vertió el contenido sobre el agar sólido se homogenizó para que se distribuya alrededor de la placa.
- Se codificó de acuerdo a cada tratamiento.
- Se llevó a la estufa a 25°C por 48 horas.
- Se realizó el reporte de UFC/ml con la dilución aplicada.

2.8.2.3. *Coliformes totales, Coliformes fecales y Escherichia coli*

Preparación del agar

- Se usó el agar MacConkey para coliformes totales y fecales de acuerdo a las especificaciones de la fábrica se usó 50g por 1000ml de agua destilada.
- Una vez preparada la solución se llevó al agitador magnético para su dilución total y se codifica.
- De acuerdo a las especificaciones se lleva a la autoclave por 20 minutos a 121°C.

Disolución y siembra

- Previo a desinfección de la cabina de flujo laminar se procedió a colocar el agar en las cajas Petri aproximadamente 10 ml por cada caja Petri.
- Una vez el agar se gelificó se procedió a codificar las cajas Petri.
- La dilución a usar es de 10^{-1}
- En los tubos de ensayo se colocó 9ml de agua destilada y se tomó 1 ml de la muestra de kéfir y se deposita en el primer tubo de ensayo
- Se llevó al vortex para homogenizar por 10 segundos.
- Con la ayuda de la pipeta se toma 1ml de la disolución y vierta sobre la caja Petri.
- Se codificó la caja de acuerdo al tratamiento.
- Se llevó a la estufa a 37°C por 24 horas.
- Se realizó el recuento de UFC/ml.

Recuento en placas a las 24 y 48 horas

Transcurridas las 24 horas no se evidenció el crecimiento de coliformes totales y E. coli por lo que se reporta Ausencia de las mismas. En cuanto al crecimiento de Levaduras si existe crecimiento de los mismos.

2.8.3. Evaluaciones sensoriales

Se realizó la evaluación de las características organolépticas del producto terminado, mediante la aplicación de una prueba afectiva a escala hedónica, con la ayuda de 25 estudiantes de las carreras de Agroindustrias y Medicina Veterinaria de la ESPOCH. Donde se les impartió una breve explicación y se les entregó nueve muestras de kéfir de agua con tres sustratos edulcorantes y saborizantes naturales, con su respectiva codificación y junto a ellas una boleta de catación con una escala de me gusta mucho a me disgusta mucho en la cual cada panelista se encargó de analizar. Los atributos analizados en el kéfir de agua fueron:

- Olor
- Sabor
- Color

A continuación, se presenta la tabla de escala hedónica presentada durante la evaluación.

Tabla 6-2: Escala hedónica de 5 puntos

Puntaje	Nivel de agrado
5	Me gusta mucho
4	Me gusta
3	No me gusta ni me disgusta
2	Me disgusta
1	Me disgusta mucho

Realizado por: Hidalgo A, 2022.

2.8.4. Análisis económicos

2.8.4.1. Beneficio/ costo

Para la determinación del C/B se tomó en consideración los egresos y los ingresos producidos en la elaboración del kéfir de agua con tres sustratos y tres edulcorantes naturales

CAPÍTULO III

3. MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para el análisis de los resultados se utilizó dos normativas, con respecto a los parámetros físico-químicos se utilizó la NTE INEN 1101:2017 bebidas gaseosas o carbonatadas. Requisitos. Que permitió evaluar la calidad tecnológica de bebidas de Kéfir de agua y para los análisis microbiológicos se utilizó la NTE INEN 2395:2011 Leches fermentadas. Requisitos. Que indicaron los requisitos mínimos y máximos que el producto debe de cumplir para su consumo.

3.1. Análisis fisicoquímicos

Aplicado los análisis se realizó análisis de varianza (ADEVA) donde se determinó los resultados de las pruebas fisicoquímicos, a continuación, los datos se observan en la tabla 1-3:

Tabla 1-3: Análisis fisicoquímicos

Parámetros	Tipos de saborizantes	Tipos de edulcorante			E.E.	Prob.	Sig.
		Azúcar blanca	Azúcar morena	Panela			
Alcohol Etílico %	Limón	0,64 bc	0,43 a	0,87 de	0,03	0,000	**
	Té negro	0,84 de	0,81 d	0,95 e			
	Naranja	0,60 b	0,75 cd	0,95 e			
pH	Limón	3,53 a	3,67 abc	3,73bcd	0,03	0,000	**
	Té negro	3,87 a	3,53 d	3,83bcd			
	Naranja	3,60 ab	3,87 d	3,73cd			
Sólidos Solubles (°Brix)	Limón	5,10 bc	5,67 c	4,30 a	0,08	0,000	**
	Té negro	5,17 bc	5,03 bc	4,67 ab			
	Naranja	5,17 bc	5,00 abc	4,77 ab			
Azúcares Reductores %	Limón	5,97 c	6,20 c	3,95 a	0,20	0,000	**
	Té negro	5,73 bc	5,42 b	3,89 a			
	Naranja	5,88 bc	6,73 d	3,95 a			
Ácido Láctico %	Limón	0,20 a	0,21 a	0,38 b	0,02	0,000	**
	Té negro	0,21 a	0,21 a	0,40 b			
	Naranja	0,21 a	0,20 a	0,41 b			

Análisis físico químicos de los 27 tratamientos, los mejores resultados se presentan en los tratamientos que se usa panela como edulcorante.

Realizado por: Hidalgo A, 2022.

T: Tratamiento

E.E.: Error estándar

Prob: Probabilidad

Sig: Significancia

Prob. ≤ 0,05: Existen diferencias significativas

Prob. > 0,05: no existe diferencias significativas

Prob. ≤ 0,01: Existen diferencias altamente significativas.

En la tabla 1-3 se establecen los resultados del análisis los datos, observado sé que existió diferencias altamente significativas en los tratamientos de 3 tipos de edulcorantes (Azúcar blanca, azúcar morena y panela) aplicados con 3 tipos de saborizantes naturales (Limón, té negro y naranja), a continuación, se denotan cada una de las variables.

3.1.1. Alcohol Etílico %

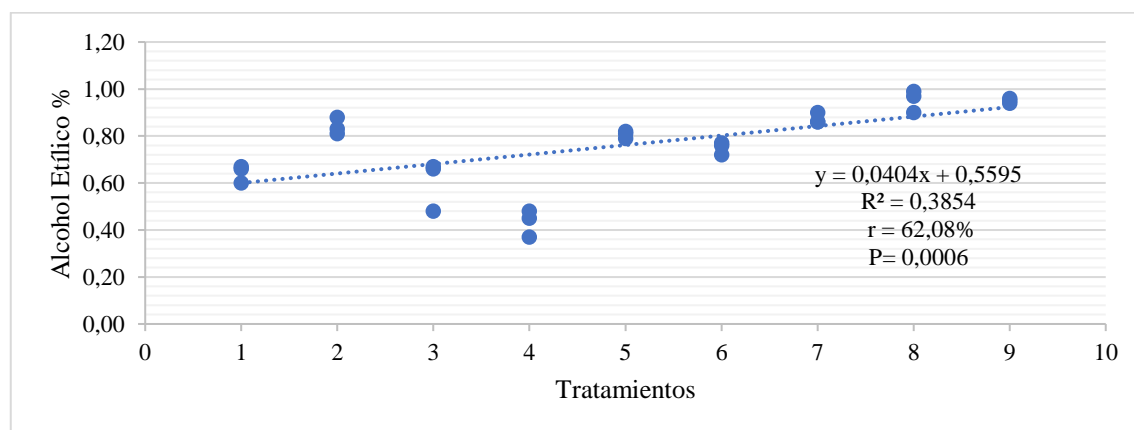


Ilustración 1-3: Análisis de regresión en Alcohol etílico

Realizado por: Hidalgo, R. 2023.

Para el análisis de regresión lineal se estableció en la figura 9-3 que existieron diferencias significativas con respecto al alcohol etílico ya que el valor de p fue 0,0006, evidenciando que los datos siguen una tendencia lineal, demostrando un incremento de 38,54% con un coeficiente de determinación de 62,08%, estableciendo que el % de alcohol etílico depende de un 62,08%.

Con respecto a la tabla 11-3 sobre el análisis de alcohol T8 (Panela y te negro) y T9 (Panela y naranja) demostraron un 0,95% de alcohol etílico que fue la mayor concentración en contraposición a T4 (Azúcar morena y limón) que obtuvo un bajo porcentaje de alcohol con 0.43%, (Monroy et al., 2016, p. 4) indica en su investigación que para la obtención de etanol a partir de tíficos en sustratos de melaza y panela menciona que se necesitan 200g de kéfir para obtener un promedio de 886,15ml de etanol, destacando un grado alcohólico de 69,267 % después de la destilación. (Vázquez et al., 2006, p. 35) mencionan en su estudio de mercado que una bebida a base de leche fermentada con bacterias de kéfir con sabor fresa ofrece un promedio de 0.08 a 1% de alcohol. Por su parte (Vargas, 2011, p. 52) realizó el fermentando la simbiosis kombucha con el objeto de verificar las propiedades fisicoquímicas determinando un 0,5% de alcohol etílico. Con respecto a los resultados se observa que los tratamientos con adición de panela obtuvieron rangos de etanol que se asemejaron con los investigadores, cabe destacar que, aunque los alimentos probióticos ocasionan una fermentación en el medio y producen un mayor porcentaje de etanol por la acción del sustrato de panela es que demuestra mayor eficiencia para el desarrollo de los tíficos.

3.1.2. pH

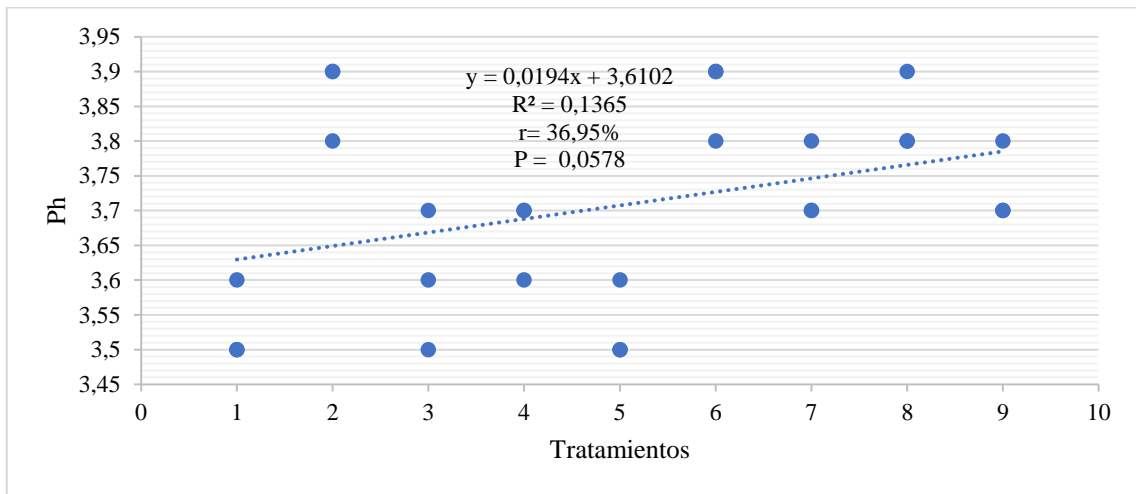


Ilustración 2-3: Análisis de regresión en pH

Realizado por: Hidalgo, R. 2023.

En la ilustración 2-3 se indica el análisis de regresión lineal se estableció que no existieron diferencias significativas con respecto al pH ya que el valor de p fue 0,057, evidenciando que los datos no siguen una tendencia lineal, demostrando un incremento de 13,65% con un coeficiente de determinación de 36,95%, estableciendo que el pH depende de un 36,95% de los tratamientos de tres tipos de edulcorantes con la adición de tres tipos de saborizantes.

En la tabla 1-3 se observan los resultados del análisis de pH demostrando que los tratamientos T2 (Azúcar blanca y te negro) y T6 (Azúcar morena y naranja) demostraron un valor de 3,87 que fue la mayor acidez a diferencia de T1 (Azúcar blanca y limón) y T5 (Azúcar morena y Te negro) que establecieron un valor de 3,53 indicando que la bebida se encuentra en una escala ácida. (Lopez et al., 2017, p. 8) menciona que la fermentación con kéfir de agua de piña utilizando tíficos alcanza un pH de $4,67 \pm 0,02$ en un medio ácido que paso por una fermentación inicial con respecto a la piña, por otra parte (Nastar, 2022, p.75) indica que en la producción bebidas funcional esa partir de materias primas como suero de leche y jugos de frutos andinos, menciona que la incidencia de gránulos de kéfir de agua y leche con respecto al pH permite determinar un valor de 4.1 que establece un índice considerable de acidez. (Tirado & Zambrano, 2021, p. 48) argumenta que en el uso de 5% de Hierba luisa y 6% de kéfir se obtiene un pH de 5, que menciona la acción del probiotico en un sustrato acuoso. De acuerdo a los investigadores se puede argumentar que en el análisis de los resultados se obtuvo promedios de pH del 3,50 que demuestran una tendencia ácida por la producción de una mayor acción con respecto al contenido de alcohol ya que las bacterias trabajan mejor en pH ácidos.

3.1.3. Sólidos Solubles (°Brix)

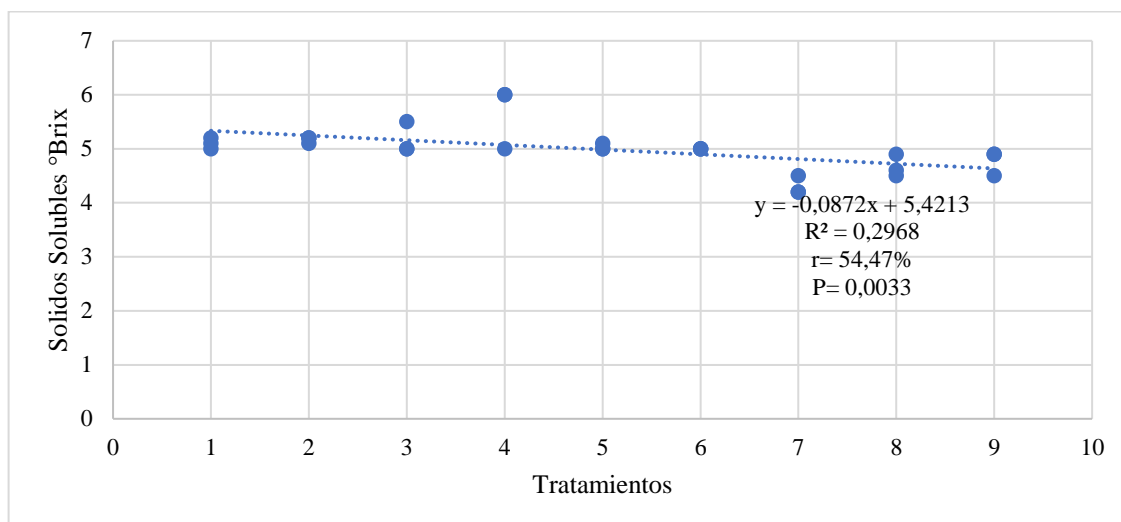


Ilustración 3-3: Mecanismos de Sólidos Solubles (°Brix)

Realizado por: Hidalgo, R. 2023.

Como se establece en la ilustración 3-3 el análisis de regresión lineal determino que existieron diferencias significativas con respecto a los sólidos solubles ya que el valor de p fue 0,00033, evidenciando que los datos siguen una tendencia lineal, demostrando un incremento de 29,68% con un coeficiente de determinación de 54,74%, estableciendo que los sólidos solubles dependen de un 54,47% de los tratamientos de tres tipos de edulcorantes con la adición de tres tipos de saborizantes.

En la tabla 1-3 del análisis de sólidos solubles (° Brix) el tratamiento con mayor índice fue T4 (Azúcar morena y limón) con valor de 5,67°Brix a diferencia de T6 (Azúcar morena y naranja) que estableció un bajo contenido de sólido solubles (5,00). (López, 2016, p. 48) menciona que el % de sólidos solubles en la formulación del kéfir de agua en algunos productos de fermentación con tónicos establece que dichos valores corresponden a 5,03 destacando que el sustrato influye directamente a este factor. (Monroy et al., 2016, p. 3) menciona que en la utilización de gránulos de kéfir en melaza establece una media de 6,68 ° Brix, lo que nos indica una mayor cantidad de azúcar para la producción de alcohol. Finalmente (Monar et al., 2014, p. 3) indica la caracterización química y microbiológica del kéfir de agua artesanal de origen ecuatoriano donde establece en un lapso de 48 horas la media de grados brix es de 6,17% que evidencia la variabilidad con respecto al tiempo. Con respecto a los sólidos solubles los autores establecen que este factor depende del fruto utilizado ya que los microorganismos degradan los azúcares y por efecto del pH estos incrementan las cargas que en la mayoría de casos son probióticas, cabe recalcar que en el estudio la azúcar morena demostró menores valores con respecto a los grados °Brix.

3.1.4. Azúcares Reductores %

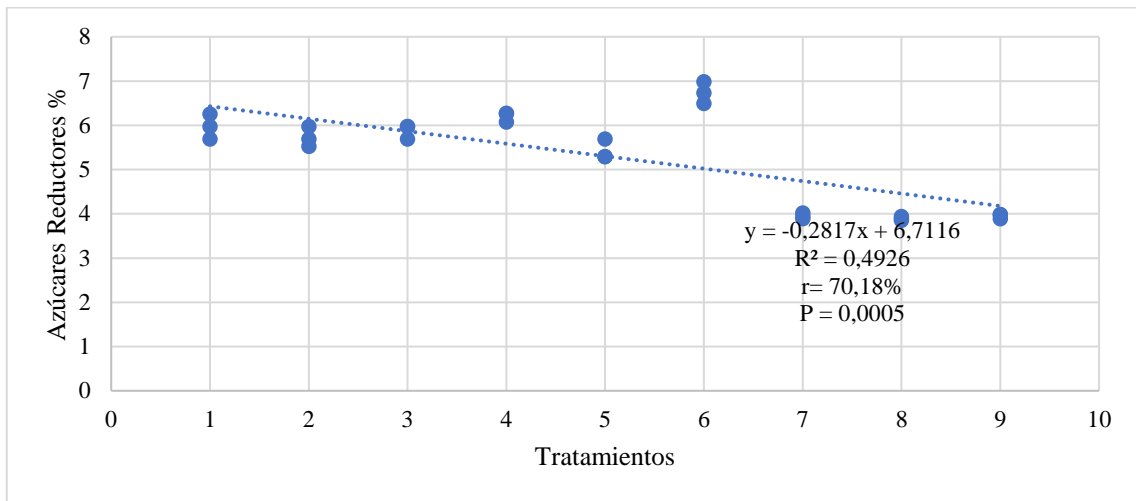


Ilustración 4-3: Análisis de regresión en Azúcares reductores

Realizado por: Hidalgo, R. 2023.

Como se establece en la ilustración 4-3 sobre el análisis de regresión lineal se determinó que existieron diferencias significativas con respecto a los azúcares reductores ya que el valor de p fue 0,0005, evidenciando que los datos siguen una tendencia lineal, demostrando un incremento de 49.26% con un coeficiente de determinación de 70,18%, estableciendo que los azúcares reductores dependen de un 70,18% de los tratamientos de tres tipos de edulcorantes con la adición de tres tipos de saborizantes.

Para el estudio de los azúcares reductores en la tabla 1-3 se observa que los 9 tratamientos demostraron significancia, T6 (Azúcar morena y naranja) un mayor índice con un valor 6,73 con respecto al valor más bajo de 3,89 se estableció en el T8 (Panela y té negro), estos azúcares reductores pueden reaccionar con otros alimentos evidenciando que la acción de aminoácidos provoca el cambio de color o sabor en la bebida. (Monar et al., 2014, p. 3) indica la caracterización química y microbiológica del kéfir de agua artesanal de origen ecuatoriano donde establece que con respecto a los azúcares reductores que posee una bebida con adición de azúcar establece un valor de 0,04 % y de igual forma para la panela 9,15% analizado que estos tienen una menor disponibilidad, e influyen en la producción de ácido láctico en relación a otros edulcorantes como la miel de abeja. (Ortiz, 2018, p. 6) en su estudio sobre aprovechamiento del lactosuero para la elaboración de una bebida fermentada de bajo grado alcohólico menciona que los azúcares reductores dondan el $12,66 \pm 0,08(g/100 g)$. (López, 2016, p. 48) en su investigación establece que el efecto de la formulación del kéfir de agua en la fermentación con tибicos determina un $37,52g/100g$ de azúcares reductores con respecto a la bebida con piña lo que puede ser el efecto de la formulación con un alimento que posee un alto porcentaje de grados Brix.

3.1.5. Ácido Láctico %

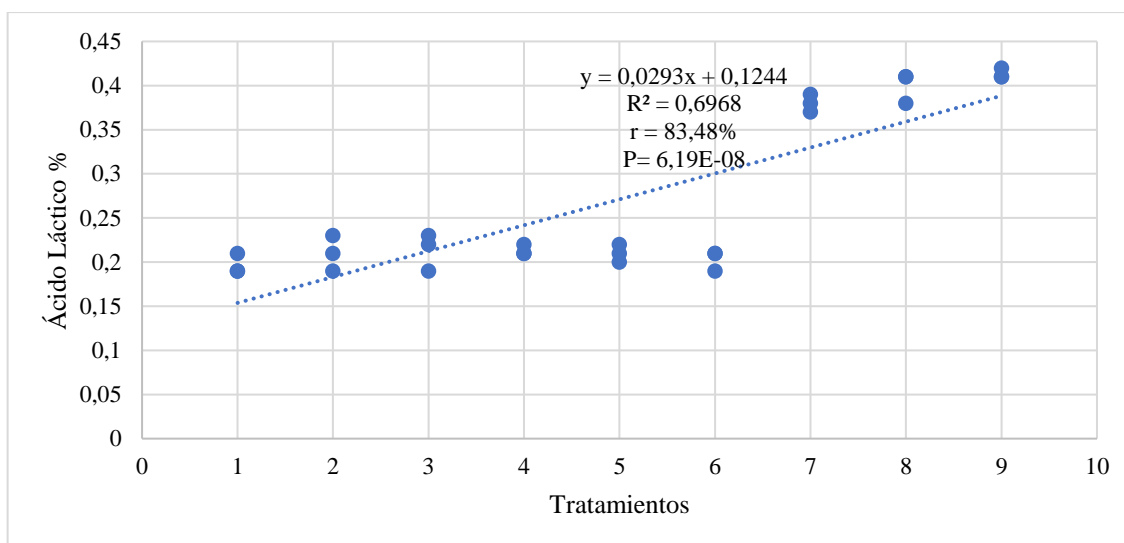


Ilustración 5-3: Análisis de regresión en % Ácido lácticas

Realizado por: Hidalgo, R. 2023.

En la ilustración 5-3 sobre el análisis de regresión lineal se estableció que no existieron diferencias significativas con respecto al Ácido láctico el valor de p fue 6,19E-08, evidenciando que los datos no siguen una tendencia lineal, demostrando un incremento de 69,68% con un coeficiente de determinación de 83,48%, estableciendo que el contenido de ácido láctico depende de un 83,48% de los tratamientos de tres tipos de edulcorantes con la adición de tres tipos de saborizantes.

Como se destaca en el análisis de acidez los 9 tratamientos en la tabla 11-3 demostraron que T1 (Azúcar blanca y limón) y T6 (Azúcar morena y naranja) indicaron un menor valor de acidez 0.20 con respecto al valor más alto T9 (Panela y naranja) demostró un índice de 0,40%. (Lopez et al., 2017, p. 6) menciona que la fermentación con kéfir de agua de piña alcanza una acidez del 0,477 % en un medio ácido después destacando un alto nivel por el efecto del agua de piña ya que dicha fruta provoca un incremento en la descomposición rápida con respecto a parámetros que se relacionan con el pH en alimento. (Nastar, 2022, p.75) indica que en la producción bebidas funcionales esa partir de materias primas como suero de leche y jugos de frutos andinos la acidez arrojó un valor promedio de $0.15 \pm 0,01$ % de ácido láctico que responde a la procedencia del suero caprino y la incidencia de gránulos de kéfir de agua. Por último (Ortiz, 2018, p. 9) menciona en su estudio el aprovechamiento del lactosuero para la elaboración de una bebida fermentada se determino un % de ácido láctico de 1,49 que puede ser el efecto de la adición de sacarosa para la activación del proceso, con respecto a la norma (INEN 2395, 2011, p. 5) de Leches fermentadas se observa que los resultados se encuentran dentro de los rangos permisibles para el consumo humano.

3.2. Análisis microbiológico

Para el análisis microbiológico estableció 9 tratamientos que permitieron verificar la calidad de cada uno de los niveles con relación al kéfir de agua con tres sustratos edulcorantes y tres saborizantes naturales para la elaboración de una bebida y su comportamiento a través de indicadores microbiológico como: Bacterias ácido lácticas, Mohos y levaduras, Coliformes totales y fecales, *Escherichia coli*.

Tabla 2-3: Análisis microbiológicos

Parámetros	Tratamientos									E.E.	Prob.	Sig.
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9			
Bacterias Lácticas	2,6E+08 a	2,5E+08 a	2,3E+08 a	2,5E+08 a	2,5E+08 a	2,6E+08 a	4,6E+08 b	4,4E+08 b	4,2E+08 b	1,8E+07	0,00	**
Mohos y Levaduras	1,7E+08 a	1,8E+08 a	1,7E+08 a	1,8E+08 a	2,1E+08 a	2,0E+08 a	2,8E+08 b	3,0E+08 b	3,7E+08 c	1,4E+07	0,00	**
Coliformes totales y fecales	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	-----	-----	ns
E.coli	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	-----	-----	ns

Realizado por: Hidalgo A, 2022.

T: Tratamiento, **E.E.:** Error estándar, **Prob:** Probabilidad, **Sig:** Significancia.

Prob. $\leq 0,05$: Existen diferencias significativas

Prob. $> 0,05$: no existe diferencias significativas

Prob. $\leq 0,01$: Existen diferencias altamente significativas.

Realizado por: Hidalgo A, 2022.

Como menciona (Tirado & Zambrano, 2021, p. 48) la evidencia estructural y microbiológica que un alimento presenta entre los primeros días de almacenado es muy importante debido al papel que estos tienen con respecto a la calidad, en este caso dichos factores a 5% de Hierba luisa y 6% de kéfir no presentaron evidencias negativas en el estudio de bebidas probióticas, de acuerdo a los resultados los indicadores de *Escherichia coli* y *Coliformes totales y fecales* presentaron ausencia y se mantuvieron en los rangos establecidos por la normativa, con respecto a las bacterias ácido lácticas, mohos y levaduras se observaron diferencias altamente significativas. A continuación, se muestran los resultados con respecto a los análisis de regresión y test de Tukey que permitió establecer las diferencias entre cada uno de los tratamientos.

3.2.1. Bacterias ácido lácticas

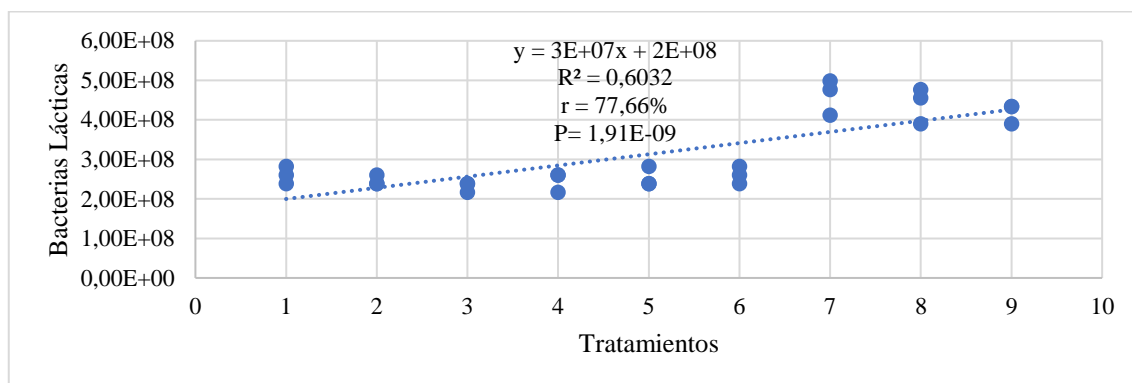


Ilustración 6-3: Análisis de regresión en Bacterias ácido lácticas

Realizado por: Hidalgo, R. 2023.

En la ilustración 6-3 del análisis de regresión lineal se estableció que existieron diferencias significativas con respecto a las bacterias ácido lácticas debido a que el valor de p fue $1,91E-09$, evidenciando que los datos siguen una tendencia lineal, con un incremento de $60,30\%$ y coeficiente de determinación de $76,66\%$, estableciendo que el contenido de bacterias lácticas depende de un $76,66\%$ de los tratamientos de tres tipos de edulcorantes con la adición de tres tipos de saborizantes indicado en la figura 14-3.

En la tabla 2-3 se determinó que T7 (Panela con limón) tuvo una mayor cantidad de bacterias ácido lácticas $4,6 \times 10^8$ y T3 (Azúcar blanca y naranja) obtuvo una baja carga con $2,3 \times 10^8$, (Lopez et al., 2017, p. 5) identificó las bacterias ácido lácticas en kéfir de agua de piña con agar MRS adicionando 1 ml y se incubó a 36°C por 48 h, indicando que en su estudio el medio de piña es muy demandante para el género *Lactobacillus* y solo se encontró cepas de *Leuconostoc mesenteroides*. Con respecto a (Nastar, 2022, p. 54) estableció que en la mezcla de leche de cabra con jugos frutas los granulos de kefir a 28°C realizó el conteo en placa con diluciones (agua peptonada 0,1%) donde observó que para el cultivo inicial la carga fue 10^3 y para el final de la fermentación de 10^5 (UFC/ml). De esta manera (Parra, 2010, p. 2) las bacterias ácido lácticas son microorganismos positivos que en alimentos que suponen una gran ayuda al tracto gastrointestinal y otros beneficios a la salud con la aplicación de los probióticos. Finalmente (Tirado & Zambrano, 2021, p. 52) determinaron que el kéfir con biocompuestos de hierba luisa (*cymbopogon citratus*) y chaya (*cnidoscolus chayamansa*) indica una carga $1,7 \times 10^9$ UFC/mL. Como los autores mencionan en sus investigaciones la presencia de bacterias ácido lácticas en una bebida utilizando kéfir en sustratos de agua o leche son beneficiosos, cabe destacar que la carga es generalizada y para determinar específicamente la cepa se debe realizar un estudio preciso de la bacteria que se desea buscar.

3.2.2. Levaduras

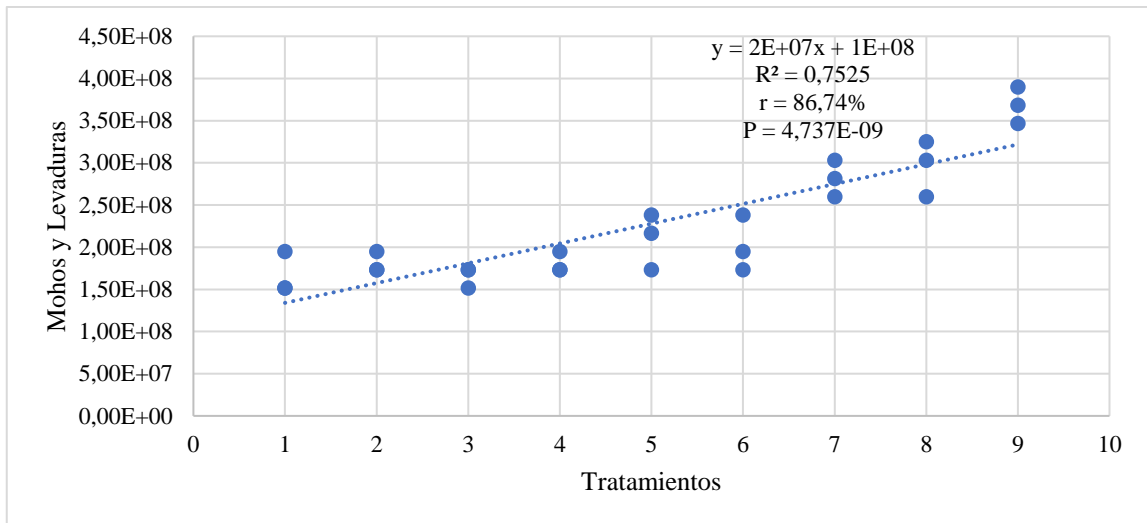


Ilustración 7-3: Análisis de regresión en Mohos y Levaduras

Realizado por: Hidalgo, R. 2023.

Mediante la ilustración 7-3 se analiza la regresión lineal donde se estableció que existieron diferencias significativas con respecto a mohos y levaduras debido a que el valor de p fue $4,737E-09$, evidenciando que los datos siguen una tendencia lineal, con un incremento de 75,25% y un coeficiente de determinación de 86,74%, estableciendo que el crecimiento de mohos y levaduras depende de un 86,74% de los tratamientos de tres tipos de edulcorantes con la adición de tres tipos de saborizantes indicado en la figura 14-3.

Con respecto a tabla 2-3 se observó que las levaduras contenidas en el T9 (Panela con naranja) obtuvo una mayor carga $3,7 \times 10^8$ y de lo contrario a T1 (Azúcar blanca con limón) y T3 (Azúcar blanca con naranja) que evidenciaron una baja cantidad levaduras en el alimento. La norma (INEN, 2011, p. 5) indica que los tratamientos del estudio cumplieron con altas expectativas los parámetros mínimos permisibles que son 10^4 , lo que evidencian una actividad adecuada por parte de kefir en cada uno de los niveles con los sustratos de azúcar blanca, morena y panela. (Lopez et al., 2017, p. 7) menciona que las colonias presentes en la utilización de piña como sustrato son levaduras alargadas y redondas, ascosporas con hifas, destacando que se encontró una mayor cantidad de colonias por la acción de los tóxicos. Finalmente (Nastar, 2022, p. 54) establece que en la mezcla de leche de cabra con jugos frutas los granulos de kefir las cargas de levaduras fueron para el inicio de la fermentación de 10^5 y para el final de la fermentación de 10^7 , de acuerdo a los resultados las cargas de levaduras en los tratamientos se situaron en rangos favorables para este tipo de bebidas, recalando que la acción de los microorganismos se ve afectada por los sustratos utilizados para la digestión de las bacterias y por ende la carga que puede presentar.

3.3. Análisis sensorial

Para el análisis de los datos se aplicó un análisis de varianza que permitió verificar la diferencia entre los tratamientos y el test Tukey para analizar cuál de los tratamientos se evidenció los mejores atributos con respecto al olor, sabor y color, a continuación, se muestran los resultados en la tabla 3-3.

Tabla 3-3: Análisis sensorial

Parámetros	Tratamientos									E.E.	Prob.	Sig.
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9			
Olor	3,20 a	3,60 ab	3,28 a	3,12 a	3,60 ab	2,80 a	3,60 ab	4,36 ab	3,28 a	0,07	0,00	**
Sabor	3,52 abcd	3,72bcd	2,92 ab	3,32 abc	3,72 bcd	2,84 a	3,80 cd	4,20 d	3,40 abcd	0,07	0,00	**
Color	3,56 abc	3,80 bc	3,60 abc	3,40 ab	3,64 bc	2,88 a	3,36 ab	4,24 c	3,28 ab	0,06	0,00	**

Realizado por: Hidalgo A, 2022.

T: Tratamiento

E.E.: Error estándar;

Prob: Probabilidad

Sig: Significancia.

Prob: $\leq 0,05$: Existen diferencias significativas

Prob. $> 0,05$: no existe diferencias significativas

Prob. $\leq 0,01$: Existen diferencias altamente significativas.

De acuerdo al análisis estadístico se observó que las variables del estudio con respecto a olor, sabor y color demostraron diferencias altamente significativas entre todos los tratamientos, cabe recalcar que esta variabilidad se produjo por los tres edulcorantes aplicados en el estudio (Azúcar blanca, azúcar morena y panela) con la adición de tres endulzantes naturales como los fueron el limón, té negro y la naranja, a continuación se establecen la diferencias significativas entre los tratamientos con respecto a cada atributo en el análisis sensorial aplicado la prueba de significancia a 0,05.

3.3.1. Olor

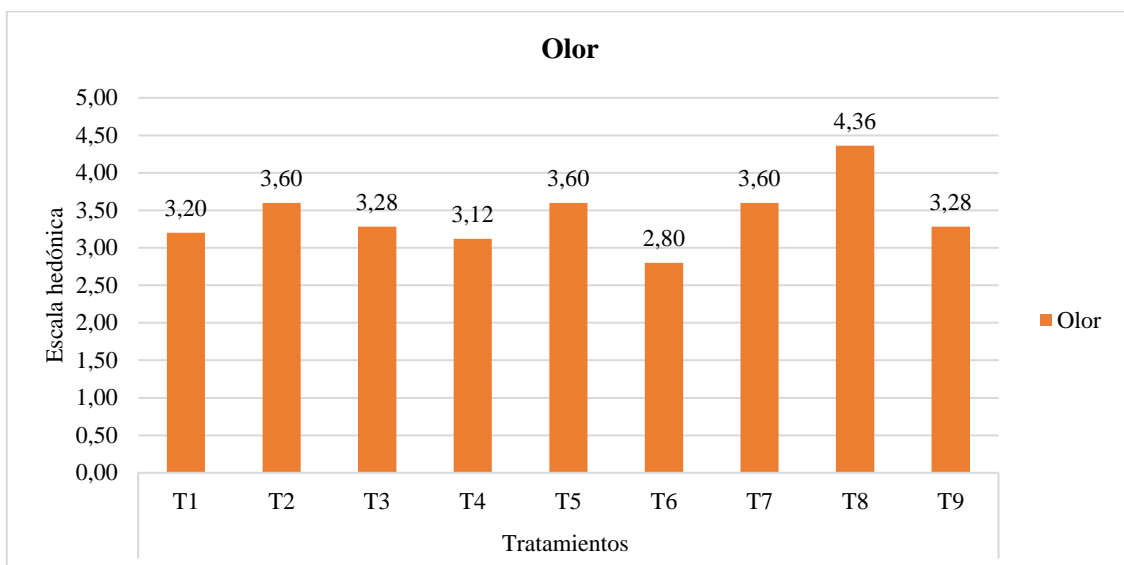


Ilustración 8-3: Análisis sensorial indicador de olor

Realizado por: Hidalgo, R. 2023.

Como se observa en la ilustración 8-3 con respecto al atributo de olor los tratamientos en la escala hedónica obtuvieron diferencias altamente significativas entre ellos, siendo así el T6 obtuvo una calificación baja equivalente a 2,80% mientras que T8 alcanzó el valor más alto en la escala que corresponde a 4,36% lo que demuestra que a los panelistas les gusto más el olor de la bebida probiótica con panela y té negro.

De acuerdo con el autor (País, 2022, p. 80) en su investigación sobre la producción de una bebida funcional a partir de mezclas de suero de leche de cabra y jugos de frutos andinos, fermentadas con gránulos de kéfir en la cual presenta datos del análisis sensorial aplicado a su producto final determino que una bebida a base de lactosuero y pulpa de fruta es más apetecible para las personas debido al olor característico de la fermentación. Con respecto a (Vargas, 2011, p. 7) en su proyecto titulado “Elaboración de una bebida refrescante fermentando la simbiosis kombucha con el objeto de mejorar la calidad de vida de los consumidores de bebidas no alcohólicas” evidencio que en una prueba con 15 catadores se estableció que la bebida fermentada por 9 días fue la que más les gusto con una calificación de 5 en cuanto al olor. Finalmente (Ortiz et al., 2018, p.4) menciona que una bebida fermentada de bajo grado calórico en un apruba con 70 coincidieron que una bebida fermentada con kéfir debía de ser característica con un olor agradable, aunque se presentara burbujeo. Como se observa los investigadores concluyen que una bebida que tenga una mayor cantidad de gas y con olor característico es necesaria para ser consumida, el T8 presento estas características al elaborarse con sustrato de panela como edulcorante y como saborizante al té negro.

3.3.2. Sabor

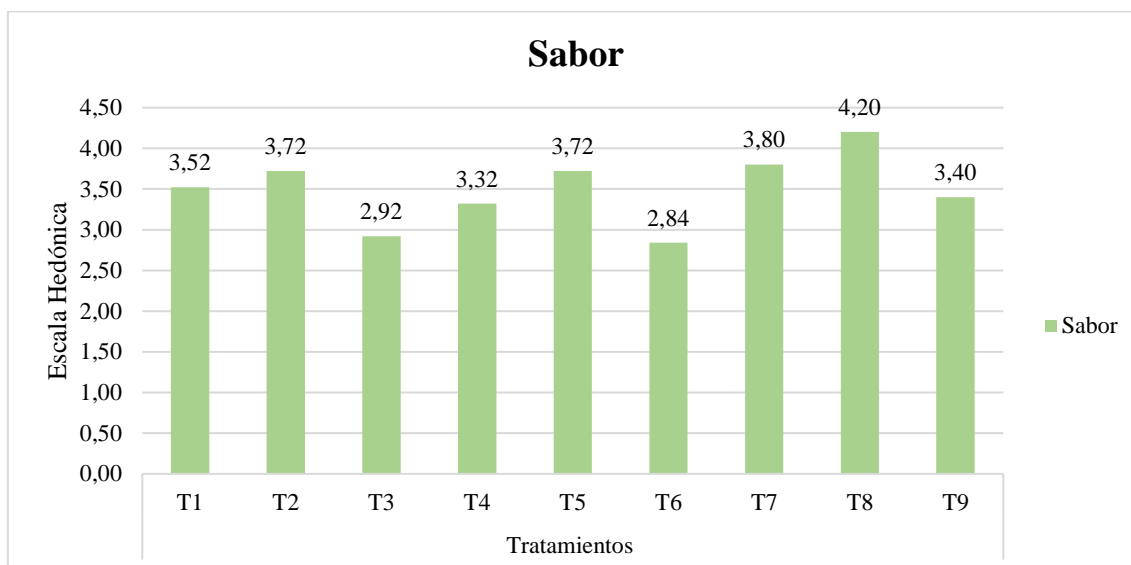


Ilustración 9-3: Análisis sensorial indicador de sabor

Realizado por: Hidalgo, R. 2023.

Como se observa en la ilustración 9-3 con respecto al atributo de sabor los tratamientos en la escala hedónica obtuvieron diferencias altamente significativas entre ellos, el T6 obtuvo una calificación baja que corresponde a 2,84% y T8 alcanzó el valor más alto en la escala de 4,20% lo que demuestra que a los panelistas les gusto más el sabor de la bebida probiótica con panela y té negro.

De acuerdo con (Bolaños, 2011, p. 42) en su investigación "Elaboración de dos bebidas, fermentadas con gránulos de kéfir en agua y leche, para corroborar si son bebidas probióticas según la norma INEN 2395-2011 determino en un panel de 50 personas que una bebida fermentada por 48 horas con kéfir logra un sabor ligeramente ácido y con un sabor más apetecible para consumo. Con respecto a (País, 2022, p. 80) en su investigación la producción de una bebida funciona a partir de mezclas de suero de leche de cabra y jugos de frutos andinos, indica que el producto final con puntaje 6,5 fue la mejor opción para los panelistas, indicando que la fruta que se añadió a la bebida logro un color anaranjado y sabor más ligero. De acuerdo con (Tirado, y otros, 2021) en su proyecto Efecto fisicoquímicos, microbiológicos y organolépticos del kéfir y biocompuesto de hierba luisa y chaya en una bebida obtuvo que el color agradable para los catadores en los productos finales corresponden al uso que se tenía de la hierba luisa ya que logro endulzar de forma positiva agrando un sabor ligeramente ácido a la bebida, con respecto a los resultados de los investigadores que observa que la adición de especias o yerbas a una bebida de este tipo mejor las cualidades

sensoriales y el índice de aceptación por parte de las personas como sucedió con el T8 que combino té negro y panela.

3.3.3. Color

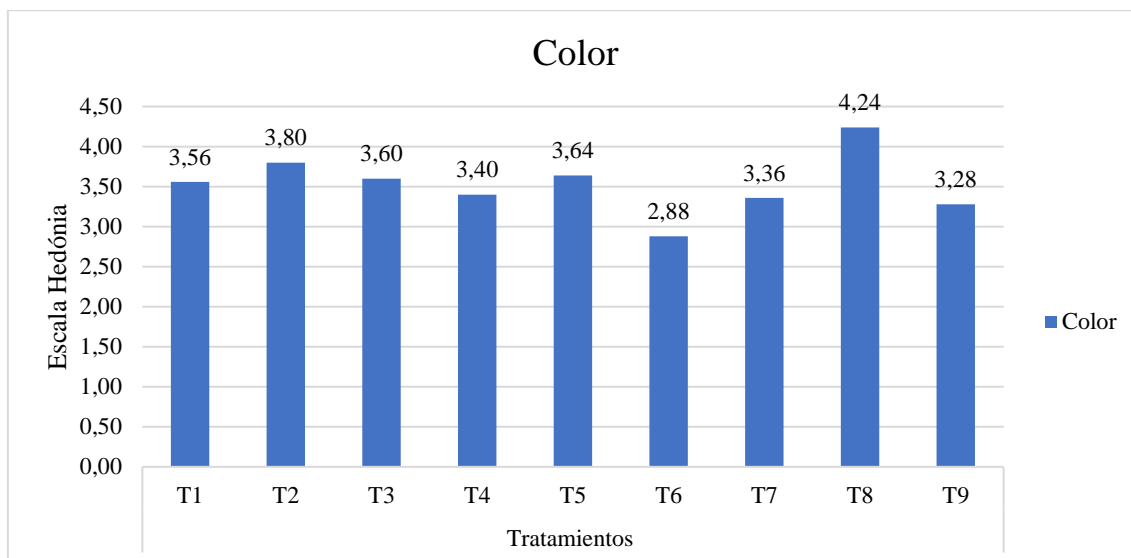


Ilustración 10-3: Análisis sensorial indicador de color

Realizado por: Hidalgo, R. 2023.

Mediante la tabla 3-3 se analiza el atributo de color en los tratamientos en la escala hedónica que obtuvieron diferencias altamente significativas entre ellos, el T6 obtuvo una calificación baja que corresponde a 2,88% y T8 alcanzó el valor más alto en la escala de 4,24% lo que demuestra que a los panelistas les gusto más el sabor de la bebida probiótica con panela y té negro.

(Vargas, 2011) mediante su proyecto titulado “Elaboración de una bebida refrescante fermentando la simbiosis kombucha con el objeto de mejorar la calidad de vida de los consumidores de bebidas no alcohólicas” evidencia que para el análisis sensorial del producto se requirió la presencia de 15 probadores y a su vez, que el alimento fermentado por 9 días, logró como resultado que en el parámetro de color obtuvo una mayor aceptabilidad el producto que contenía mayor miel o dulce añadido. (Bolaños, 2011, p. 42) en su estudio “Elaboración de dos bebidas, fermentadas con gránulos de kéfir en agua y leche, para corroborar si son bebidas probióticas según la norma INEN 2395-2011 establece que en una prueba organoléptica de una bebida fermentada por 48 horas con kéfir con 50 panelistas logra obtener la mayor aceptación indicando que mediante la aplicación de panela el color café fue característico y apetecible para consumo. Con respecto a (País, 2022, p.80) en su investigación menciona que el parámetro de sabor se adquirió un puntaje de 5.7 debido al sabor ácido que otorgó la fermentación de las levaduras que tenía la bebida. De acuerdo a los

resultados se indica que la adición de algún edulcorante sea natural o artificial influye en la decisión de las personas para verificar el sabor de una bebida fermentada.

3.4. Análisis económico

Para el análisis del beneficio costo se realizó un levantamiento de todos los costos que se manejaron en la producción total de los tratamientos realizados en el estudio, estos se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 4-3: Análisis económico de la producción de bebidas probióticas

Descripción	Cant	Unidad	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
Agua	ml	650	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Edulcorante	g	100	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,15	0,15	0,15
Típicos	g	200	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Saborizante	g	50	0,08	1,2	0,06	0,08	1,2	0,06	0,08	1,2	0,06
Envase	U	1	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Etiqueta	U	1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
TOTAL, EGRESOS			1,33	2,45	1,31	1,33	2,45	1,31	1,28	2,4	1,26
Cantidad, Litros			1	1	1	1	1	1	1	1	1
Costo producción dólares/Litro			1,33	2,45	1,31	1,33	2,45	1,31	1,28	2,4	1,26
Precio por cada litro			2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
TOTAL, Ingresos			2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
BENEFICIO/COSTO			1,88	1,02	1,91	1,88	1,02	1,91	1,95	1,04	1,98

Realizado por: Hidalgo, R. 2023.

Con respecto a la relación beneficio/costo en la producción de bebidas, se produjo un total de 9 botellas de litro por todos los tratamientos donde se determinó un costo total de producción de \$15,12.

De acuerdo al análisis de los costos de producción se determinó que T9 que combina (Panela con naranja) presentó un costo de \$1,98 la presentación de los productos fue de 1 litro por cada tratamiento. En relación al beneficio costo se estableció que T9 oferta una mayor ganancia con \$1,98 que determina que por cada \$1,00 de inversión se obtienen una rentabilidad de \$0,98.

CONCLUSIONES

- Se elaboró kéfir de agua con tres tipos de edulcorantes o sustratos (azúcar blanca, azúcar morena y panela) y tres tipos de saborizantes naturales (limón, te negro y naranja) habiendo evaluado su calidad composicional en 9 tipos (Tratamientos) de la bebida.
- Se analizó las características físico-químicas y microbiológicas de las bebidas obteniendo como resultado promedio un 0,95% de Alcohol etílico; 3,87 de pH; ° Brix 5,67; Azúcares reductores 6,73%; 0,40% de ácido láctico, con respecto al estudio microbiológico no se encontraron coliformes totales ni fecales y se obtuvo una media de $4,6 \times 10^8$ UFC/ml de Bacterias ácido lácticas, debido a dicha concentración se ratifica que es una bebida probiótica, así también la concentración de levaduras fue de $3,7 \times 10^8$ UFC/ml.
- Se determinó que el T8 (Con panela y te negro) fue el tratamiento que más gustó a los panelistas con un 85,33% de aceptabilidad.
- Se determinó el indicador beneficio/costo de las bebidas probióticas, se estableció que T9 (Panela y Naranja) oferta una mayor ganancia con un valor de \$1,98 que determina que por cada unidad de inversión se obtienen una rentabilidad de 0.98.

RECOMENDACIONES

- El kéfir de agua tiene múltiples beneficios sobre la salud humana por ser un probiótico, por lo que se recomienda su consumo, ya que aporta bacterias ácido-lácticas al tracto digestivo mejorando notablemente la salud de los consumidores.
- Se recomienda elaborar el kéfir de agua combinando panela y té negro puesto que es mucho más apetecible para los consumidores en los indicadores sensoriales de olor, color y sabor.
- Se recomienda realizar análisis para determinar la presencia de compuestos bioactivos como la catequina del té negro, compuestos fenólicos, carotenoides de la naranja y limón.
- Se recomienda investigar el T8 (Panela y Té negro) para un estudio de mercado como un posible emprendimiento pues presenta la mayor rentabilidad.

BIBLIOGRAFÍA

ARACENTA, J., et al. Guía de buena práctica clínica en Alimentos Funcionales. *Guía de buena práctica clínica en Alimentos Funcionales*. 2011.

ARRIBAS ARRIBAS, María, al. et. Probióticos: una nueva estrategia en la modulación del sistema inmune. 2009.

BOLAÑOS, Verónica, *Elaboración de dos bebidas, fermentadas con gránulos de kéfir en agua y leche, para corroborar si son bebidas probióticas según la norma INEN 2395-* 2011. *repositorio.ug.edu.ec*. [En línea] 4 de Julio de 2014. <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/7976/1/BCIEQ-%20T-%200006%20Bola%20Ortega%20Ver%20Valeria.pdf>.

CATAÑEDA GUILLOT, Carlos. Probióticos, puesta al día. *Probióticos, puesta al día*. 2018. pp. 286-298. Vol. 90.

CEBADERA MIRANDA, Laura. Valoración nutricional, compuestos bioactivos y actividad antioxidante de cítricos: clementinas y naranjas pigmentadas. *Valoración nutricional, compuestos bioactivos y actividad antioxidante de cítricos: clementinas y naranjas pigmentadas*. 2018.

CORZO, Nieves & al, et. al. Prebióticos; concepto, propiedades y efectos beneficiosos. 2015. pp. 99-118. Vol. 31.

DE LA MANO, Lucía & al, et. al. Descripción y análisis de las técnicas de producción de kéfir. 2019. pp. 319.

DURÁN CASTRO, Néstor. Valor nutricional de la Panela. *Valor nutricional de la Panela*. 2018.

ESCALANTE, J. *La Vanguardia*. *La Vanguardia*. [En línea] 6 de diciembre de 201. <https://www.fatsecret.es/calor%20ADAsnutrici%20B3n/gen%20A9rico/az%20Acar?portionid=55855&portionamount=100,000>.

ESCOBAR, Vanesa. Bebidas fermentadas. *Bebidas fermentadas*. . 2010.

ESTEBAN DAMIÁN, Noemí & CHIRINO PALOMEQUE, Nereyda. Tendencias en el uso y Consumo de Productos Probióticos. 2021.

ESTRADA, Hilda, al, et. *Deshidratación osmótica y secado por aire caliente en mango, guayaba y limón para la obtención de ingredientes funcionales.* 2018. Vol. 29.

GARCÍA , Aneska, VELÁZQUEZ, Magdalys & PENIÉ, Jesús. et. al. Microbiota, probióticos, prebióticos y simbióticos. *Microbiota, probióticos, prebióticos y simbióticos.* 2016. Vol. 17.

GARCIA MENDOZA, Luis David. *Proceso de reproducción de bacterias fototróficas mediante bio fermentación.* 2019.

GONZÁLES De MEJÍA, Elvira. El efecto quimioprotector del té y sus compuestos. *El efecto quimioprotector del té y sus compuestos.* 2003. Vol. 53.

GONZÁLEZ MARTÍNEZ, Blanca, GÓMEZ TREVIÑO, Marivel & JIMÉNES SALAS, Zacarias *Bacteriocinas de probióticos. s.l. : Revista Salud Pública y Nutrición,* 2003. Vol. 4.

GUARNER, Francisco al, et. al. *Probióticos y prebióticos. Guía Práctica de la Organización Mundial de Gastroenterología.* 2011. pp. 1-29.

HILJE , Luko . *Simbiosis: consideraciones terminológicas y evolutivas. s.l: Uniciencia,* 1984. págs. 54-60. Vol. 1.

INSITUTO NACIONAL DE NORMALIZACION NTE INEN. 2395, *Leches fermentadas.* Requisitos. www.normalizacion.gob.ec. [En línea] 4 de Mayo de 2011. <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte-inen-2395-2r.pdf>.

IRAPORDA , Carolina & LONDERO, Alejandra. *Caracterización de granulos de kefir y sus productos fermentados en leche, suero y agua azucarada.* Santa Fé : s.n., 2012. pág. 1.

IRIQUIN , Julieta. Determinación de la resistencia a la contaminación fúngica, la composición fisicoquímica, microbiológica y bromatológica de pan dulce adicionado con kefir de agua. 2020. pág. 10.

KECHAGIA, M. al, et. Health benefits of probiotics: a review. *Health benefits of probiotics: a review*. 2013.

LOPEZ Rojo, J., et al. *Estudio de la fermentación del kéfir de agua de piñas con tibicos*. México : s.n., 2017. págs. 405-414. Vol. 16.

LÓPEZ, Juan. “Efecto de la formulación del kéfir de agua en algunos productos de fermentación con tibicos”. tesis.ipn.mx. [En línea] 5 de Agosto de 2016. <https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/25012/L%C3%93PEZ%20ROJO%20JUAN%20PABLO.pdf?sequence=4&isAllowed=y>.

MARTINEZ CUESTA, Carmen, PELAEZ, Carmen & REQUENA, Teresa. Probióticos en la salud humana. *Probióticos en la salud humana*. 2012.

MONAR , Miguel, et. al. *Caracterización química y microbiológica del kéfir de agua artesanal de origen ecuatoriano*. 2014.

MONAR, Miguel, et. al. *Caracterización química y microbiológica del kéfir de agua artesanal de origen ecuatoriano*. 2014, AVANCES EN CIENCIAS E INGENIERIAS, pág. 7.

MONROY, Ana, LECHÓN, Gloria & MEJÍA, Diego. "Evaluación del kéfir de agua (tibicos) en sustratos de melaza y panela para la producción de etanol". www.saber.ula.ve. [En línea] 4 de Julio de 2016. <http://www.saber.ula.ve/bitstream/handle/123456789/44828/capitulo3.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=Se%20determina%20que%20el%20pH,la%20teor%C3%ADa%20de%20Gonzales%2C%20S>.

NASTAR, MARCILLO, Diana, Alexandra. “Producción De Una Bebida Funcional A Partir De Mezclas De Suero De Leche De Cabra Y Jugos De Frutos Andinos, Fermentadas Con Gránulos De Kéfir”. repositorio.utn.edu.ec.(Trabajo de Titulación) [En línea] 7 de Mayo de 2022. <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/12973/2/03%20EIA%20553%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>.

NEREYDA, Lidia. Alimentos funcionales. *Alimentos funcionales*. 2007, Vol. vol. 7, p. 3.

NEVADO, José. *Nevado Nutrición.* Nevado Nutrición. [En línea] 2021. [Citado el: 15 de enero de 2023.] <https://www.nevadonutricion.com/2021/03/algunos-mecanismos-de-accion-de-los.html>.

OLAGNERO, Gabriela, et. al. *Alimentos funcionales: fibra, prebióticos,probióticos y simbióticos.* Buenos Aires : ISSN 0328-1310, 2007. pp. 1-12.

ORTIZ, Wscary, et. al. Aprovechamiento del lactosuero residual de empresas productoras de queso en la región norte de colima y sur de jalisco para la elaboración de una bebida fermentada de bajo grado alcohólico. 2018, Redalyc, p. 9.

ORTIZ, Wscary, MADRIGAL, Laura & CÁRDENAS, Jorge. *Aprovechamiento del lactosuero residual de empresas productoras de queso en la región norte de colima y sur de jalisco para la elaboración de una bebida fermentada de bajo grado calórico.* [En línea] 2018. <https://www.redalyc.org/journal/461/46158064003/html/>.

PAÍS, José. *Producción de una bebida funcional a partir de mezclas de suero de leche de cabra y jugos de frutos andinos fermentadas con gránulos de kéfir.* [En línea] 2022. <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/12973/2/03%20EIA%20553%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>.

PARRA, HUERTAS, Ricardo, Adolfo. *El papel funcional de las bacterias ácido lácticas en los alimentos.* 2010, Scielo, p. 13.

QUIROSALUD. *Quirosalud. Quirosalud.* [En línea] 2021. [Citado el: 15 de enero de 2023.] <https://www.quirosalud.es/blogs/es/objetivo-peso-saludable/probioticos-ayudaran-tener-buena-salud>.

ROJO, et. al. *Estudio de la fermentacion de kefir de agua de piña con tibicos.* Redalyc, p. 11. RONDON , Lisett. ProBióticos: generalidades.

SUÁREZ Machín, Caridad, GARRIDO CARRALERO, Norge & GUEVARA RODRÍGUEZ, Carmen. *Levadura Saccharomyces cerevisiae y la producción de alcohol. Levadura Saccharomyces cerevisiae y la producción de alcohol.* 2016. págs. 20-28. Vol. 50.

SUPERALIMENTOS.PRO. *Superalimentos.Pro. Superalimentos.Pro.* [En línea] 24 de marzo de 2022. [Citado el: 16 de enero de 2023.] <https://www.superalimentos.pro/kefir-de-agua/>.

TIRADO, Jhon & ZAMBRANO, María. Efectos fisicoquímicos, microbiológicos y organolépticos del kéfir y biocompuestos de hierba luisa (*cymbopogon citratus*) y chaya (*cnidoscolus chayamansa*) en una bebida . repositorio.espam.edu.ec.(Trabajo de Titulación) [En línea] 2 de Noviembre de 2021. <https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/1580/1/TTMAI22D.pdf>.

TOMÉ, C. *Cuaderno de cultura científica. Cuaderno de cultura científica.* [En línea] 15 de junio de 2017. [Citado el: 23 de enero de 2023.]

URBANO, Clip. *Clip Urbano. Clip Urbano.* [En línea] 14 de enero de 2019. [Citado el: 23 de enero de 2023.] <https://clip-urbano.com/2019/01/14/de-orienta-a-occidente-el-consumo-de-kefir-se-convirtio-en-una-tendencia-saludable-que-crece-en-todo-el-mundo/>.

VARGAS, Francisco. *Elaboración de una bebida refrescante fermentando la simbiosis kombucha con el objeto de mejorar la calidad de vida de los consumidores de bebidas no alcohólicas.* [En línea] 2011. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/1759/1/SBQ5%20Ref3399.pdf>.

VÁZQUEZ, Patricia, et. al. *creación de microempresa “ elaboración de kéfir ”.* tesis.ipn.mx. [En línea] 5 de Mayo de 2006. <https://tesis.ipn.mx/jspui/bitstream/123456789/22827/1/Barr%C3%B3n%20Garc%C3%ADa%20Beatriz%20Olivia.pdf>.

VILLANUEVA FLORES, Rafael. *Probióticos: una alternativa para la industria de alimentos.* Lima: s.n., 2015. pp. 265-266.

APATA, Angel. *Alimentos funcionales, bases conceptuales y su aplicación en el diseño de planes de alimentación.* Biociencias : s.n., 2020. p. 7. Vols. vol. 15.



ANEXOS

ANEXO A: ELABORACIÓN DE KÉFIR DE AGUA



Elaboración de kéfir de agua con Azúcar blanca con Limón, Té negro y Naranja



Elaboración de kéfir de agua con Azúcar morena con Limón, Té negro y Naranja



Elaboración de kéfir de agua con Panela con Limón, Té negro y Naranja

ANEXO B: PRUEBAS FÍSICO QUÍMICAS



Determinación de Ph, Azúcares reductores, ° Brix, Ácido láctico y alcohol.

ANEXO C: ANÁLISIS MICROBIOLÓGICAS



ANEXO D: FICHA DE PRUEBA AFECTIVA DE ESCALA HEDÓNICA

NOMBRE:

FECHA:

INSTRUCCIONES

Frente a usted se presentan 9 muestras codificadas de una bebida probiótica. Por favor, analice y pruebe cada una de ellas de izquierda a derecha. Marque con una X en el recuadro que mejor describa su opinión.

Nota: Recuerda hacer el uso del borrador (Agua) después de probar cada una de las muestras.

PUNTAJE	CATEGORÍA
1	Me disgusta mucho
2	Me disgusta
3	No me gusta ni me disgusta
4	Me gusta
5	Me gusta mucho

Código	Calificación para cada atributo		
	Olor	color	sabor

ANEXO E: ANÁLISIS SENSORIAL



ANEXO F: ANÁLISIS DE VARIANZA PARÁMETROS DESCRIPTIVOS

		Descriptivos							
		N	Media	Desviación estándar	Error estándar	95% de intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
Sólidos solubles	T1	3	5,1000	,10000	,05774	4,8516	5,3484	5,00	5,20
	T2	3	5,1667	,05774	,03333	5,0232	5,3101	5,10	5,20
	T3	3	5,1667	,28868	,16667	4,4496	5,8838	5,00	5,50
	T4	3	5,6667	,57735	,33333	4,2324	7,1009	5,00	6,00
	T5	3	5,0333	,05774	,03333	4,8899	5,1768	5,00	5,10
	T6	3	5,0000	,00000	,00000	5,0000	5,0000	5,00	5,00
	T7	3	4,3000	,17321	,10000	3,8697	4,7303	4,20	4,50
	T8	3	4,6667	,20817	,12019	4,1496	5,1838	4,50	4,90
	T9	3	4,7667	,23094	,13333	4,1930	5,3404	4,50	4,90
	Total	27	4,9852	,42127	,08107	4,8185	5,1518	4,20	6,00
pH	T1	3	3,5333	,05774	,03333	3,3899	3,6768	3,50	3,60
	T2	3	3,8667	,05774	,03333	3,7232	4,0101	3,80	3,90
	T3	3	3,6000	,10000	,05774	3,3516	3,8484	3,50	3,70
	T4	3	3,6667	,05774	,03333	3,5232	3,8101	3,60	3,70
	T5	3	3,5333	,05774	,03333	3,3899	3,6768	3,50	3,60
	T6	3	3,8667	,05774	,03333	3,7232	4,0101	3,80	3,90
	T7	3	3,7333	,05774	,03333	3,5899	3,8768	3,70	3,80
	T8	3	3,8333	,05774	,03333	3,6899	3,9768	3,80	3,90
	T9	3	3,7333	,05774	,03333	3,5899	3,8768	3,70	3,80
	Total	27	3,7074	,13847	,02665	3,6526	3,7622	3,50	3,90
Azúcares reductores	T1	3	5,9700	,28000	,16166	5,2744	6,6656	5,69	6,25
	T2	3	5,7267	,22723	,13119	5,1622	6,2911	5,52	5,97
	T3	3	5,8767	,16166	,09333	5,4751	6,2782	5,69	5,97
	T4	3	6,2033	,11547	,06667	5,9165	6,4902	6,07	6,27
	T5	3	5,4233	,23094	,13333	4,8496	5,9970	5,29	5,69
	T6	3	6,7333	,24502	,14146	6,1247	7,3420	6,49	6,98
	T7	3	3,9500	,06557	,03786	3,7871	4,1129	3,89	4,02
	T8	3	3,8933	,04509	,02603	3,7813	4,0053	3,85	3,94
	T9	3	3,9500	,05196	,03000	3,8209	4,0791	3,89	3,98
	Total	27	5,3030	1,05616	,20326	4,8852	5,7208	3,85	6,98
Ácido Láctico	T1	3	,1967	,01155	,00667	,1680	,2254	,19	,21
	T2	3	,2100	,02000	,01155	,1603	,2597	,19	,23
	T3	3	,2133	,02082	,01202	,1616	,2650	,19	,23
	T4	3	,2133	,00577	,00333	,1990	,2277	,21	,22

	T5	3	,2100	,01000	,00577	,1852	,2348	,20	,22
	T6	3	,2033	,01155	,00667	,1746	,2320	,19	,21
	T7	3	,3800	,01000	,00577	,3552	,4048	,37	,39
	T8	3	,4000	,01732	,01000	,3570	,4430	,38	,41
	T9	3	,4133	,00577	,00333	,3990	,4277	,41	,42
	Total	27	,2711	,09246	,01779	,2345	,3077	,19	,42
Alcohol etélico	T1	3	,6433	,03786	,02186	,5493	,7374	,60	,67
	T2	3	,8400	,03606	,02082	,7504	,9296	,81	,88
	T3	3	,6033	,10693	,06173	,3377	,8690	,48	,67
	T4	3	,4333	,05686	,03283	,2921	,5746	,37	,48
	T5	3	,8067	,01528	,00882	,7687	,8446	,79	,82
	T6	3	,7500	,02646	,01528	,6843	,8157	,72	,77
	T7	3	,8733	,02309	,01333	,8160	,9307	,86	,90
	T8	3	,9533	,04726	,02728	,8359	1,0707	,90	,99
	T9	3	,9500	,01000	,00577	,9252	,9748	,94	,96
	Total	27	,7615	,17119	,03295	,6938	,8292	,37	,99

Pruebas de homogeneidad de varianzas

		Estadístico de			
		Levene	gl1	gl2	Sig.
Solidos solubles	Se basa en la media	7,306	8	18	,000
	Se basa en la mediana	,506	8	18	,836
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,506	8	4,649	,811
	Se basa en la media recortada	5,881	8	18	,001
pH	Se basa en la media	,235	8	18	,979
	Se basa en la mediana	,111	8	18	,998
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,111	8	18,000	,998
	Se basa en la media recortada	,224	8	18	,982
Azúcares reductores	Se basa en la media	1,535	8	18	,214
	Se basa en la mediana	,603	8	18	,763
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,603	8	10,340	,758
	Se basa en la media recortada	1,463	8	18	,238
Ácido Láctico	Se basa en la media	1,315	8	18	,297
	Se basa en la mediana	,352	8	18	,933
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,352	8	11,253	,926
	Se basa en la media recortada	1,217	8	18	,344
Alcohol etílico	Se basa en la media	4,829	8	18	,003

	Se basa en la mediana	,509	8	18	,834
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,509	8	4,573	,809
	Se basa en la media recortada	4,103	8	18	,006

ANOVA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F
Sólidos solubles	Entre grupos	3,494	8	,437	7,019
	Dentro de grupos	1,120	18	,062	
	Total	4,614	26		
pH	Entre grupos	,425	8	,053	13,045
	Dentro de grupos	,073	18	,004	
	Total	,499	26		
Azúcares reductores	Entre grupos	28,418	8	3,552	109,526
	Dentro de grupos	,584	18	,032	
	Total	29,002	26		
Ácido Láctico	Entre grupos	,219	8	,027	147,780
	Dentro de grupos	,003	18	,000	
	Total	,222	26		
Alcohol etílico	Entre grupos	,720	8	,090	38,183
	Dentro de grupos	,042	18	,002	
	Total	,762	26		

Subconjuntos homogéneos

Sólidos solubles

HSD Tukey^a

Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Panela con limón	3	4,3000		
Panela con te negro	3	4,6667	4,6667	
Panela con naranja	3	4,7667	4,7667	
Azúcar morena con naranja	3	5,0000	5,0000	5,0000
Azúcar morena con té negro	3		5,0333	5,0333
Azúcar Blanca con limón	3		5,1000	5,1000
Azúcar blanca con té negro	3		5,1667	5,1667
Azúcar blanca con naranja	3		5,1667	5,1667
Azúcar morena con limón	3			5,6667
Sig.		,057	,314	,078

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

pH

HSD Tukey^a

Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
Azúcar Blanca con limón	3	3,5333			
Azúcar morena con te negro	3	3,5333			
Azúcar blanca con naranja	3	3,6000	3,6000		
Azúcar morena con limón	3	3,6667	3,6667	3,6667	
Panela con limón	3		3,7333	3,7333	3,7333
Panela con naranja	3		3,7333	3,7333	3,7333
Panela con te negro	3			3,8333	3,8333
Azúcar blanca con te negro	3				3,8667
Azúcar morena con naranja	3				3,8667
Sig.		,269	,269	,090	,269

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

Azúcares reductores

HSD Tukey^a

Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
Panela con te negro	3	3,8933			
Panela con limón	3	3,9500			
Panela con naranja	3	3,9500			
Azúcar morena con te negro	3		5,4233		
Azúcar blanca con te negro	3		5,7267	5,7267	
Azúcar blanca con naranja	3		5,8767	5,8767	
Azúcar Blanca con limón	3			5,9700	
Azúcar morena con limón	3			6,2033	
Azúcar morena con naranja	3				6,7333
Sig.		1,000	,111	,083	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

Ácido Láctico

HSD Tukey^a

Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Azúcar Blanca con limón	3	,1967	
Azúcar morena con naranja	3	,2033	

Azúcar blanca con te negro	3	,2100	
Azúcar morena con te negro	3	,2100	
Azúcar blanca con naranja	3	,2133	
Azúcar morena con limón	3	,2133	
Panela con limón	3		,3800
Panela con te negro	3		,4000
Panela con naranja	3		,4133
Sig.		,842	,129

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

Alcohol etílico

HSD Tukey^a

Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05				
		1	2	3	4	5
Azúcar morena con limón	3	,4333				
Azúcar blanca con naranja	3		,6033			
Azúcar Blanca con limón	3		,6433	,6433		
Azúcar morena con naranja	3			,7500	,7500	
Azúcar morena con te negro	3				,8067	
Azúcar blanca con te negro	3				,8400	,8400
Panela con limón	3				,8733	,8733
Panela con naranja	3					,9500
Panela con te negro	3					,9533
Sig.		1,000	,980	,218	,105	,164

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

ANEXO G: ANÁLISIS DE VARIANZA PARÁMETROS SENSORIALES

Descriptivos

		N	Media	Desviación estándar	Error estándar	95% de intervalo de confianza para la media Límite inferior
Olor	Tratamiento 1	25	3,2000	1,22474	,24495	2,6945
	Tratamiento 2	25	3,6000	,81650	,16330	3,2630
	Tratamiento 3	25	3,2800	1,24231	,24846	2,7672
	Tratamiento 4	25	3,1200	,78102	,15620	2,7976
	Tratamiento 5	25	3,6000	,81650	,16330	3,2630
	Tratamiento 6	25	2,8000	,86603	,17321	2,4425
	Tratamiento 7	25	3,6000	,70711	,14142	3,3081
	Tratamiento 8	25	4,3600	,81035	,16207	4,0255
	Tratamiento 9	25	3,2800	,73711	,14742	2,9757
	Total	225	3,4267	,98434	,06562	3,2973
Sabor	Tratamiento 1	25	3,5200	,96264	,19253	3,1226
	Tratamiento 2	25	3,7200	,79162	,15832	3,3932
	Tratamiento 3	25	2,9200	,90921	,18184	2,5447
	Tratamiento 4	25	3,3200	1,24900	,24980	2,8044
	Tratamiento 5	25	3,7200	,93630	,18726	3,3335
	Tratamiento 6	25	2,8400	,94340	,18868	2,4506
	Tratamiento 7	25	3,8000	,81650	,16330	3,4630
	Tratamiento 8	25	4,2000	,86603	,17321	3,8425
	Tratamiento 9	25	3,4000	,86603	,17321	3,0425
	Total	225	3,4933	1,00499	,06700	3,3613
Color	Tratamiento 1	25	3,5600	,96090	,19218	3,1634
	Tratamiento 2	25	3,8000	,95743	,19149	3,4048
	Tratamiento 3	25	3,6000	,91287	,18257	3,2232
	Tratamiento 4	25	3,4000	,76376	,15275	3,0847
	Tratamiento 5	25	3,6400	,81035	,16207	3,3055
	Tratamiento 6	25	2,8800	,78102	,15620	2,5576
	Tratamiento 7	25	3,3600	,75719	,15144	3,0474
	Tratamiento 8	25	4,2400	,83066	,16613	3,8971
	Tratamiento 9	25	3,2800	,79162	,15832	2,9532
	Total	225	3,5289	,90154	,06010	3,4104

Pruebas de homogeneidad de varianzas

		Estadístico de			
		Levene	gl1	gl2	Sig.
Olor	Se basa en la media	3,138	8	216	,002
	Se basa en la mediana	2,159	8	216	,032
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	2,159	8	205,753	,032
	Se basa en la media recortada	3,202	8	216	,002
Sabor	Se basa en la media	1,567	8	216	,136
	Se basa en la mediana	1,184	8	216	,310
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	1,184	8	204,171	,310
	Se basa en la media recortada	1,567	8	216	,136
Color	Se basa en la media	,853	8	216	,557
	Se basa en la mediana	,445	8	216	,893
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,445	8	195,944	,893
	Se basa en la media recortada	,847	8	216	,562

ANOVA

		Suma de				
		cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Olor	Entre grupos	38,560	8	4,820	5,833	,000
	Dentro de grupos	178,480	216	,826		
	Total	217,040	224			
Sabor	Entre grupos	37,280	8	4,660	5,327	,000
	Dentro de grupos	188,960	216	,875		
	Total	226,240	224			
Color	Entre grupos	28,142	8	3,518	4,937	,000
	Dentro de grupos	153,920	216	,713		
	Total	182,062	224			

Olor

HSD Tukey^a

Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Tratamiento 6	25	2,8000	
Tratamiento 4	25	3,1200	
Tratamiento 1	25	3,2000	
Tratamiento 3	25	3,2800	
Tratamiento 9	25	3,2800	
Tratamiento 2	25	3,6000	3,6000

Tratamiento 5	25	3,6000	3,6000
Tratamiento 7	25	3,6000	3,6000
Tratamiento 8	25		4,3600
Sig.		,053	,082

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 25,000.

Sabor

HSD Tukey^a

Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
Tratamiento 6	25	2,8400			
Tratamiento 3	25	2,9200	2,9200		
Tratamiento 4	25	3,3200	3,3200	3,3200	
Tratamiento 9	25	3,4000	3,4000	3,4000	3,4000
Tratamiento 1	25	3,5200	3,5200	3,5200	3,5200
Tratamiento 2	25		3,7200	3,7200	3,7200
Tratamiento 5	25		3,7200	3,7200	3,7200
Tratamiento 7	25			3,8000	3,8000
Tratamiento 8	25				4,2000
Sig.		,205	,068	,673	,068

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 25,000.

Color

HSD Tukey^a

Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Tratamiento 6	25	2,8800		
Tratamiento 9	25	3,2800	3,2800	
Tratamiento 7	25	3,3600	3,3600	
Tratamiento 4	25	3,4000	3,4000	
Tratamiento 1	25	3,5600	3,5600	3,5600
Tratamiento 3	25	3,6000	3,6000	3,6000
Tratamiento 5	25		3,6400	3,6400
Tratamiento 2	25		3,8000	3,8000
Tratamiento 8	25			4,2400
Sig.		,070	,424	,108

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 25,000.

ANEXO H: ANÁLISIS DE VARIANZA PARÁMETROS MICROBIOLÓGICO

		Descriptivos						
	N	Media	Desviación estándar	Error estándar	95% de intervalo de confianza para la media		Mínimo	
					Límite inferior	Límite superior		
Bacterias Lácticas	Azúcar Blanca con limón	3	2,60E+08	2,17E+07	1,25E+07	2,06E+08	3,14E+08	2,38E+08
	Azúcar blanca con te negro	3	2,46E+08	1,25E+07	7,22E+06	2,14E+08	2,77E+08	2,38E+08
	Azúcar blanca con naranja	3	2,31E+08	1,25E+07	7,22E+06	2,00E+08	2,62E+08	2,17E+08
	Azúcar morena con limón	3	2,46E+08	2,50E+07	1,44E+07	1,83E+08	3,08E+08	2,17E+08
	Azúcar morena con te negro	3	2,53E+08	2,50E+07	1,44E+07	1,91E+08	3,15E+08	2,38E+08
	Azúcar morena con naranja	3	2,60E+08	2,17E+07	1,25E+07	2,06E+08	3,14E+08	2,38E+08
	Panela con limón	3	4,62E+08	4,51E+07	2,60E+07	3,50E+08	5,74E+08	4,12E+08
	Panela con te negro	3	4,41E+08	4,51E+07	2,60E+07	3,29E+08	5,53E+08	3,90E+08
	Panela con naranja	3	4,19E+08	2,50E+07	1,44E+07	3,57E+08	4,81E+08	3,90E+08
	Total	27	3,13E+08	9,58E+07	1,84E+07	2,75E+08	3,51E+08	2,17E+08
Mohos y Levaduras	Azúcar Blanca con limón	3	1,66E+08	2,50E+07	1,44E+07	1,04E+08	2,28E+08	1,52E+08
	Azúcar blanca con te negro	3	1,81E+08	1,25E+07	7,22E+06	1,49E+08	2,12E+08	1,73E+08
	Azúcar blanca con naranja	3	1,66E+08	1,25E+07	7,22E+06	1,35E+08	1,97E+08	1,52E+08

	Total	27	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Escherichia coli	Azúcar Blanca con limón	3	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Azúcar blanca con té negro	3	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Azúcar blanca con naranja	3	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Azúcar morena con limón	3	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Azúcar morena con te negro	3	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Azúcar morena con naranja	3	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Panela con limón	3	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Panela con te negro	3	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Panela con naranja	3	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Total	27	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00

ANOVA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F
Bacterias Lácticas	Entre grupos	2,24E+17	8	2,80E+16	35,071
	Dentro de grupos	1,44E+16	18	8,00E+14	
	Total	2,39E+17	26		
Mohos y Levaduras	Entre grupos	1,21E+17	8	1,51E+16	25,618
	Dentro de grupos	1,06E+16	18	5,91E+14	
	Total	1,32E+17	26		
Coliformes T	Entre grupos	0	8	0	.
	Dentro de grupos	0	18	0	
	Total	0	26		

Escherichia coli	Entre grupos	0	8	0	.
	Dentro de grupos	0	18	0	
	Total	0	26		

Bacterias Lácticas

HSD Tukey^a

Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Azúcar blanca con naranja	3	2,31E+08	
Azúcar blanca con te negro	3	2,46E+08	
Azúcar morena con limón	3	2,46E+08	
Azúcar morena con te negro	3	2,53E+08	
Azúcar Blanca con limón	3	2,60E+08	
Azúcar morena con naranja	3	2,60E+08	
Panela con naranja	3		4,19E+08
Panela con te negro	3		4,41E+08
Panela con limón	3		4,62E+08
Sig.		0,933	0,636

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

Mohos y Levaduras

HSD Tukey^a

Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Azúcar blanca con naranja	3	1,66E+08		
Azúcar Blanca con limón	3	1,66E+08		
Azúcar blanca con te negro	3	1,81E+08		

Azúcar morena con limón	3	1,81E+08		
Azúcar morena con naranja	3	2,02E+08		
Azúcar morena con te negro	3	2,09E+08		
Panela con limón	3		2,82E+08	
Panela con te negro	3		2,96E+08	
Panela con naranja	3			3,68E+08
Sig.		0,455	0,998	1

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

ANEXO I: ANÁLISIS DE REGRESIÓN EN PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS

Sólidos solubles

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coefficiente de correlación múltiple	0,54477995
Coefficiente de determinación R ²	0,2967852
R ² ajustado	0,26865661
Error típico	0,36026019
Observaciones	27

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	1	1,36938889	1,36938889	10,5510151	0,00330087
Residuos	25	3,24468519	0,12978741		
Total	26	4,61407407			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadísticas t</i>	<i>Probabilidades</i>	<i>Inferior 95%</i>	<i>Superior 95%</i>	<i>Inferior 95,0%</i>	<i>Superior 95,0%</i>
Intercepción	5,421296	0,151105	35,87748	5,0323E-23	5,1100880	5,7325045		
	3	82	1	23	3	6	5,11008803	5,73250456
	-	-	-	-	-	-		
Tratamientos	0,087222	0,026852	3,248232	0,0033008	0,1425253	0,0319190		
	22	21	6	7	8	6	0,14252538	-0,03191906

pH

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coefficiente de correlación múltiple	0,36948018
Coefficiente de determinación R ²	0,1365156
R ² ajustado	0,10197623
Error típico	0,13121935
Observaciones	27

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	1	0,06805556	0,06805556	3,9524629	0,05785813
Residuos	25	0,43046296	0,01721852		
Total	26	0,49851852			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadísticas t</i>	<i>Probabilidades</i>	<i>Inferior 95%</i>	<i>Superior 95%</i>	<i>Inferior 95,0%</i>	<i>Superior 95,0%</i>
Intercepción	3,610185	0,055038	65,59438	1,6631E-29	3,4968322	3,7235381		
	19	02	52	29	6	1	3,49683226	3,72353811

Tratamien	0,019444	0,009780	1,988080	0,0578581	-	0,0395877		
tos	44	51	2	3	0,0006989	9	-0,0006989	0,03958779

Azucres reductores

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coefficiente de correlación múltiple	0,70184654
Coefficiente de determinación R ²	0,49258857
R ² ajustado	0,47229211
Error típico	0,76722954
Observaciones	27

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	1	14,2861339	14,2861339	24,26968209	4,509E-05
Residuos	25	14,7160291	0,58864116		
Total	26	29,002163			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadísticas t</i>	<i>Probabilidades</i>	<i>Inferior 95%</i>	<i>Superior 95%</i>	<i>Inferior 95,0%</i>	<i>Superior 95,0%</i>
Intercepción	6,71157407	0,32180311	20,8561504	2,51112E-17	6,04880816	7,37433999	6,04880816	7,37433999
Tratamientos	0,28172222	0,05718591	4,92642691	4,50896E-05	0,39949882	0,16394563	-	-0,16394563

Ácido láctico

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coefficiente de correlación múltiple	0,83475783
Coefficiente de determinación R ²	0,69682064
R ² ajustado	0,68469346
Error típico	0,05191788
Observaciones	27

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	1	0,15488	0,15488	57,4594381	6,1881E-08
Residuos	25	0,06738667	0,00269547		
Total	26	0,22226667			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadísticas t</i>	<i>Probabilidades</i>	<i>Inferior 95%</i>	<i>Superior 95%</i>	<i>Inferior 95,0%</i>	<i>Superior 95,0%</i>
Intercepción	0,12444444	0,02177619	5,71470225	5,9428E-06	0,07959554	0,16929333	0,07959554	0,16929333

Tratamien	0,029333	0,003869	7,580200		0,0213634	0,0373031		
tos	33	73	4	6,19E-08	7	9	0,02136347	0,03730319

Alcohol étlico

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coefficiente de correlación múltiple	0,62077978
Coefficiente de determinación R ²	0,38536753
R ² ajustado	0,36078223
Error típico	0,13686687
Observaciones	27

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	1	0,29362722	0,29362722	15,6747142	0,00055024
Residuos	25	0,46831352	0,01873254		
Total	26	0,76194074			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadística t</i>	<i>Probabilidad ad</i>	<i>Inferior 95%</i>	<i>Superior 95%</i>	<i>Inferior 95,0%</i>	<i>Superior 95,0%</i>
Intercepción	0,55953704	0,05740679	9,74687897	5,3657E-10	0,44130554	0,67776853	0,44130554	0,67776853
Tratamientos	0,04038889	0,01020145	3,95913048	0,00055024	0,0193786	0,06139918	0,0193786	0,06139918

ANEXO J: ANÁLISIS DE REGRESIÓN EN PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS

Bacterias ácido lácticas

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coefficiente de correlación múltiple	0,77663144
Coefficiente de determinación R ²	0,6031564
R ² ajustado	0,58728266
Error típico	61567061,7
Observaciones	27

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	1	1,4403E+17	1,4403E+17	37,9971102	1,9103E-06
Residuos	25	9,4763E+16	3,7905E+15		
Total	26	2,3879E+17			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadísticas</i>	<i>Probabilidades</i>	<i>Inferior 95%</i>	<i>Superior 95%</i>	<i>Inferior 95,0%</i>	<i>Superior 95,0%</i>
Intercepción	17152777,8	25823395,7	6,64234014	5,8419E-07	11834349,9	224712057,9	118343499,9	224712057,9
Tratamientos	28287037,2	4588937,84	6,16417961	1,9103E-06	18835942,6	37738131,4	18835942,6	37738131,4

Mohos y levaduras

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coefficiente de correlación múltiple	0,86745237
Coefficiente de determinación R ²	0,75247361
R ² ajustado	0,74257256
Error típico	36123146,1
Observaciones	27

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	1	9,917E+16	9,917E+16	75,9993338	4,737E-09
Residuos	25	3,2622E+16	1,3049E+15		
Total	26	1,3179E+17			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadísticas</i>	<i>Probabilidades</i>	<i>Inferior 95%</i>	<i>Superior 95%</i>	<i>Inferior 95,0%</i>	<i>Superior 95,0%</i>
Intercepción	11054012,3	15151320,7	7,29574178	1,2084E-07	79335394,3	141744853,3	79335394,3	141744853,3
Tratamientos	23472222,2	2692460,34	8,71775968	4,737E-09	17926996,3	29017448,1	17926996,3	29017448,1



espoch

Dirección de Bibliotecas y
Recursos del Aprendizaje

UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y
DOCUMENTAL

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 20 / 03 / 2023

INFORMACIÓN DEL AUTOR(A) (S)
Nombre(s) - Apellido(s): RUTH ALICIA FIDALGO GUERRERO
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: CIENCIAS PECUARIAS
Carrera: INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS
Título a optar: INGENIERA EN INDUSTRIAS PECUARIAS
Co-responsable: Ing. Cristian Fernando Castillo Ruiz



0547-D08RA-UTP-2023