



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA AGROINDUSTRIA

**“ELABORACIÓN DE KÉFIR DE UVILLA (*Physalis peruviana*) CON
DIFERENTES NIVELES DE OCA (*Oxalis tuberosa*)”**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA AGROINDUSTRIAL

AUTORA:

ADRIANA MARIBEL QUINATO A CHADÁN

Riobamba – Ecuador

2023



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA AGROINDUSTRIA

**“ELABORACIÓN DE KÉFIR DE UVILLA (*Physalis peruviana*) CON
DIFERENTES NIVELES DE OCA (*Oxalis tuberosa*)”**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA AGROINDUSTRIAL

AUTORA: ADRIANA MARIBEL QUINATO A CHADÁN

DIRECTOR: Ing. BYRON LEONCIO DÍAZ MONROY, Ph. D.

Riobamba – Ecuador

2023

© 2023, Adriana Maribel Quinatoa Chadán

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

Yo, Adriana Maribel Quinatoa Chadán, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 23 de agosto de 2023



Adriana Maribel Quinatoa Chadán

185009871-4

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA AGROINDUSTRIA

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; Tipo: Trabajo Experimental, “**ELABORACIÓN DE KÉFIR DE UVILLA (*Physalis peruviana*) CON DIFERENTES NIVELES DE OCA (*Oxalis tuberosa*)**”, realizado por la señorita: **ADRIANA MARIBEL QUINATO CHADÁN**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Dario Javier Baño Ayala, Ph. D PRESIDENTE DEL TRIBUNAL	 _____	2023-08-23
Ing. Byron Leoncio Díaz Monroy, Ph. D DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	 _____	2023-08-23
Bqf. María Verónica González Cabrera, Mg. ASESORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	 _____	2023-08-23

DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado a mis padres que han sabido formarme con buenos sentimientos, hábitos, valores y además por haber sido mi apoyo a lo largo de toda mi carrera universitaria. A mi hermano que es mi mayor motivación y realmente quiero dedicar este trabajo a todos mis amigos por apoyarme cuando más necesite de ellos por extenderme su mano en momentos difíciles y por el apoyo brindado cada día de verdad gracias siempre los llevaré en mi corazón.

Adriana

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi agradecimiento a Dios quien me ha guiado y me ha dado la fortaleza para seguir adelante. A mis padres Juan Quinatoa Casicana, María Santos Chadán y hermano Juan Fabricio Quinatoa Chadán por su comprensión, estímulo y apoyo incondicional durante todo mi período educativo. Expreso mi profundo agradecimiento a todas las autoridades y personal que forman parte de la Escuela Politécnica de Chimborazo por permitirme realizar todo el proceso investigativo dentro del establecimiento educativo. También quiero agradecer todos los maestros quienes forman la Facultad de Ciencias Pecuarias, quienes con sus valiosos conocimientos me permitieron crecer día a día como profesional, gracias infinitas por su paciencia, dedicación y apoyo incondicional.

Finalmente quiero expresar mi más grande y sincero agradecimiento al Ing. Byron Díaz Ph.D y Bqf. Verónica Gonzales Cabrera, PhD quienes fueron los principales colaboradores en este proceso, gracias a su dirección, conocimiento, enseñanza y colaboración en el desarrollo de este trabajo, gracias infinitas a todas las personas que apoyaron en el desarrollo de este trabajo.

Adriana

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xi
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xii
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....	3
1.1. Bebida probiótica.....	3
1.2. Microorganismos probióticos.....	3
1.3. Mecanismos de acción de los probióticos.....	4
1.4. Mecanismo de interacción probióticos/huésped.....	4
1.5. Kéfir de agua.....	5
1.5.1. <i>Definición.....</i>	<i>5</i>
1.5.2. <i>Kéfir como probiótico.....</i>	<i>5</i>
1.5.3. <i>Tipos.....</i>	<i>5</i>
1.5.4. <i>Características.....</i>	<i>6</i>
1.5.5. <i>Composición nutricional.....</i>	<i>6</i>
1.5.6. <i>Beneficios.....</i>	<i>6</i>
1.6. Uvilla.....	7
1.6.1. <i>Origen.....</i>	<i>7</i>
1.6.2. <i>Taxonomía.....</i>	<i>7</i>
1.6.3. <i>Composición.....</i>	<i>7</i>
1.6.4. <i>Usos y propiedades.....</i>	<i>8</i>
1.7. OCA.....	9
1.7.1. <i>¿Qué es oca?.....</i>	<i>9</i>
1.7.2. <i>Cultivo de la oca en el ecuador.....</i>	<i>9</i>
1.7.3. <i>Taxonomía de la oca.....</i>	<i>9</i>
1.7.4. <i>Morfología de la oca.....</i>	<i>10</i>
1.7.5. <i>Cultivo de oca.....</i>	<i>10</i>
1.7.6. <i>Composición química de la oca.....</i>	<i>11</i>
1.7.7. <i>Beneficios nutricionales.....</i>	<i>11</i>

1.8.	Panela	12
1.8.1.	Factores de calidad	12
1.8.1.1.	<i>Color</i>	12
1.8.1.2.	<i>Sabor y aroma</i>	12
1.8.1.3.	<i>Defectos</i>	12
1.8.2.	Características fisicoquímicas	13
1.9.	Fermentación	13
1.9.1.	Tipos de fermentación	13
1.9.1.1.	<i>Fermentación alcohólica</i>	13
1.9.1.2.	<i>Fermentación acética</i>	14
1.9.1.3.	<i>Fermentación láctea</i>	14
1.9.2.	<i>Fermentación de kéfir de agua</i>	15

CAPÍTULO II

2.	MARCO METODOLÓGICO	16
2.1.	Localización y duración del experimento	16
2.2.	Tamaño de la unidad experimental	16
2.3.	Materiales, equipos e insumos	16
2.3.1.	<i>Materiales</i>	16
2.3.2.	<i>Equipos</i>	17
2.3.3.	<i>Insumos</i>	18
2.3.4.	<i>Reactivos</i>	18
2.4.	Tratamiento y diseño experimental	18
2.5.	Mediciones Experimentales	19
2.5.1.	<i>Evaluaciones fisicoquímicas</i>	19
2.5.2.	<i>Evaluaciones microbiológicas</i>	19
2.5.3.	<i>Evaluaciones organolépticas</i>	19
2.5.4.	<i>Indicadores económicos</i>	20
2.5.5.	<i>Técnicas estadísticas</i>	20
2.6.	Procedimiento experimental	20
2.6.1.	<i>Elaboración del kéfir de uvilla con diferentes niveles de pulpa de oca</i>	20
2.6.2.	<i>Diagrama de flujo</i>	21
2.7.	Metodología de evaluación	22
2.7.1.	Evaluaciones fisicoquímicas	22
2.7.1.1.	<i>Determinación de pH</i>	22
2.7.1.2.	<i>Determinación % Ácido Láctico</i>	23

2.7.1.3.	<i>Densidad (g/cm³)</i>	23
2.7.1.4.	<i>Determinación de (°Brix)</i>	24
2.7.1.5.	<i>Azúcares Reductores</i>	24
2.7.1.6.	<i>Determinación de alcohol etílico</i>	25
2.7.1.7.	<i>Proteína</i>	25
2.7.1.8.	<i>Determinación de cenizas</i>	26
2.7.2.	<i>Evaluaciones microbiológicas</i>	27
2.7.2.1.	<i>Bacterias Lácticas</i>	27
2.7.2.2.	<i>Mohos y levaduras</i>	29
2.7.2.3.	<i>Coliformes totales y Coliformes fecales</i>	30
2.7.3.	<i>Evaluaciones organolépticas</i>	30
2.7.4.	<i>Análisis económico</i>	31

CAPÍTULO III

3.	MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	32
3.1.	Resultados Físicoquímicos	32
3.1.1.	<i>pH</i>	32
3.1.2.	<i>Ácido láctico</i>	33
3.1.3.	<i>Densidad (g/cm³)</i>	34
3.1.4.	<i>Sólidos solubles (°Brix)</i>	35
3.1.5.	<i>Azúcares Reductores</i>	36
3.1.6.	<i>Alcohol etílico</i>	37
3.1.7.	<i>Proteína</i>	38
3.1.8.	<i>Cenizas</i>	39
3.2.	Resultados Microbiológicos	40
3.2.1.	<i>Bacterias Acido Lácticas</i>	41
3.2.2.	<i>Levaduras</i>	41
3.3.	Resultados Organolépticos	42
3.4.	Resultados económicos	43
	CONCLUSIONES	44
	RECOMENDACIONES	45
	BIBLIOGRAFÍA	
	ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1: Principales microorganismos empleados como prebióticos	3
Tabla 1-2: Mecanismos de interacción probiótica	5
Tabla 1-3: Valor nutricional de los diferentes kéfir	6
Tabla 1-4: Beneficios publicados de la bebida de kéfir	6
Tabla 1-5: Taxonomía de la uvilla	7
Tabla 1-6: Composición de la uvilla	8
Tabla 1-7: Taxonomía de la oca.....	9
Tabla 1-8: Morfología de la oca.....	10
Tabla 1-9: Contenido nutritivo de la Oca en 100g	11
Tabla 1-10: Composición en base seca de la oca	13
Tabla 2-1: Esquema del experimento.....	18
Tabla 2-2: Esquema del ADEVA.....	20
Tabla 2-3: Formulación (%) de kéfir de uvilla con diferentes niveles de oca	21
Tabla 3-1: Composición fisicoquímica del kéfir de uvilla con los niveles de pulpa de oca	32
Tabla 3-2: Análisis microbiológico del kéfir de uvilla con los niveles de pulpa de oca.....	40
Tabla 3-3: Análisis organológico de las bebidas de kéfir de uvilla con pulpa de oca	42
Tabla 3-4: Análisis económico (USD) de las bebidas de kéfir	43

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1-1: Mecanismo de interacción entre microbiota, probióticos y huésped	4
Ilustración 1-2: Fermentación alcohólica	14
Ilustración 1-3: Fermentación láctea	15
Ilustración 2-1: Diagrama de flujo de la elaboración de bebida de kéfir con niveles de oca	21
Ilustración 3-1: pH del producto final elaborada con diferentes niveles de pulpa de oca.	33
Ilustración 3-2: Porcentaje de ceniza con diferentes niveles de pulpa de oca.	40
Ilustración 3-3: Porcentaje de alcohol etílico con diferentes niveles de pulpa de oca.	38
Ilustración 3-4: Sólidos solubles a diferentes niveles de pulpa de oca.....	36
Ilustración 3-5: Porcentaje de acidez a diferentes niveles de pulpa de oca.	34
Ilustración 3-6: Porcentaje de azúcares reductores con diferentes niveles de pulpa de oca.	37
Ilustración 3-7: Densidad producto final elaborada con diferentes niveles de pulpa de oca.....	35
Ilustración 3-8: Porcentaje de proteína a diferentes niveles de pulpa de oca.	39
Ilustración 3-9: Análisis microbiológico de bacterias ácido lácticas	41
Ilustración 3-10: Análisis microbiológico de bacterias ácido lácticas	42

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: RESULTADOS FISICOQUÍMICOS DE LA BEBIDA DE KÉFIR DE UVILLA

ANEXO B: ESTADÍSTICO, pH DE LA BEBIDA DE KÉFIR

ANEXO C: ESTADÍSTICO, % CENIZAS DE LA BEBIDA DE KÉFIR

ANEXO D: ESTADÍSTICO, % ALCOHOL ETILICO DE LA BEBIDA DE KÉFIR

ANEXO E: ESTADÍSTICO, GRADOS °BRIX DE LA BEBIDA DE KÉFIR

ANEXO F: ESTADÍSTICO, % ACIDEZ TOTAL DE LA BEBIDA DE KÉFIR

ANEXO G: ESTADÍSTICO, % AZUCARES REDUCTORES DE LA BEBIDA DE KÉFIR

ANEXO H: ESTADÍSTICO, DENSIDAD (g/cm^3) DE LA BEBIDA DE KÉFIR

ANEXO I: ESTADÍSTICO, % PROTEÍNA DE LA BEBIDA DE KÉFIR

ANEXO J: ESTADÍSTICO, BACTERIAS PROBIÓTICAS DE LA BEBIDA DE KÉFIR

ANEXO K: ESTADÍSTICO, LEVADURAS DE LA BEBIDA DE KÉFIR

ANEXO L: FICHA DE EVALUACIÓN SENSORIAL

ANEXO M: RESULTADOS DE LA VALORACIÓN SENSORIAL

ANEXO N: ANÁLISIS ESTADÍSTICO KRUSKAL WALLIS DE LA BEBIDA DE KÉFIR

ANEXO O: ANÁLISIS DE REGRESIÓN EN PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS

ANEXO P: ELABORACIÓN DE KÉFIR DE UVILLA

ANEXO Q: ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS DE LA BEBIDA DE KÉFIR DE UVILLA

ANEXO R: ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS DE LA BEBIDA DE KÉFIR DE UVILLA

ANEXO S: ANÁLISIS SENSORIAL DE LA BEBIDA DE KÉFIR DE UVILLA

RESUMEN

El objetivo de este trabajo de titulación fue elaborar kéfir de uvilla (*Physalis peruviana*) con diferentes niveles de oca (*Oxalis tuberosa*). Se realizó una fermentación sumergida donde se colocará 6% de panela, 6% de pulpa de uvilla, microorganismos tibetanos en un 15% y agua destilada de 73%. en el que se tomó tiempos y temperaturas en un lapso de 72 horas. Una vez culminado el tiempo de fermentación se retiro la biomasa de los microorganismos tibetanos. Se analizaron las bebidas de pulpa de oca cocida en diferentes niveles del (10, 20 y 30 %), donde se evaluaron las propiedades fisicoquímicas como: Azúcares reductores (%), Grados Brix (°Bx), Ácido láctico (%), Densidad (g/cm³), Alcohol etílico (%), Proteína (%), Cenizas (g), pH por otro lado también se realizó evaluaciones microbiológicas donde se realizó una siembra por el método del isopado con diferentes diluciones de acuerdo con el microorganismo. Organoléptico: se aplicó una prueba escalar hedónica a 30 panelistas no entrenados y para el análisis económico: se utilizó el indicador Beneficio/Costo. Para los análisis estadísticos se utilizó el Software estadístico “InfoStat” aplicando un DCA y la prueba de separación de medias Tukey (P<0,05), para la evaluación sensorial se utilizó la prueba Kruskal Wallis. Obteniendo como resultados el tratamiento con 30% de pulpa de oca mejores resultados en los parámetros fisicoquímicos, de igual forma los parámetros microbiológicos todos los niveles presentaros ausencia en relación a mohos, Escherichia coli, y Coliformes totales a diferencia de las baterías acido lácticas y levaduras se presentaron $1,13 \cdot 10^7$ y $6,50 \cdot 10^4$ UFC/ml respectivamente y un mejor beneficio costo de \$2,38.

Palabras Clave: <KÉFIR>, <UVILLA (*Physalis peruviana*) >, <OCA (*Oxalis tuberosa*)>, <BACTERIAS ACIDO LÁCTICAS>, <LEVADURAS>.

1822-DBRA-UPT-2023



ABSTRACT

This research aimed to prepare kefir from cape gooseberry (*Physalis peruviana*) with several levels of oca (*Oxalis tuberosa*). In this process, a Submerged fermentation was essential using a mixture containing 6% panela, 6% cape gooseberry pulp, 15% Tibetan microorganisms, and 73% distilled water. Time and temperature measurements took 72 hours. After reaching the fermentation time, the biomass of Tibetan microorganisms was removed. The next step in this procedure involved an analysis of the beverages derived from cooked oca pulp at different levels (10%, 20%, and 30%), focusing on physicochemical properties, including reducing sugars (%), Brix degrees (°Bx), lactic acid content (%), density (g/cm³), ethyl alcohol content (%), protein content (%), ash content (g), and pH. Concerning Microbiological analyses, they included inoculation with the streak plate method with several dilutions based on the microorganism under research. In terms of organoleptic evaluation, a hedonic scaling test was administered to 30 untrained panelists, while an economic analysis using the Benefit/Cost indicator was also necessary. Statistical analyses were carried out using the "Info Stat" statistical software, applying a Principal Component Analysis (DCA) and the Tukey mean separation test (P<0.05). The sensory evaluation included the Kruskal-Wallis's test. The results revealed that the treatment containing 30% oca pulp exhibited higher physicochemical parameters, with all levels showing an absence of molds, *Escherichia coli*, and total coliforms. In contrast, lactic acid bacteria and yeast counts were 1.1310⁷ and 6.5010⁴ CFU/ml, respectively. Additionally, this treatment yielded a more favorable benefit-to-cost ratio of \$2.38.

Keywords: <KEFIR>, <CAPE GOOSEBERRY (*Physalis peruviana*)>, <OCA (*Oxalis tuberosa*)>, <LACTIC ACID BACTERIA>, <YEASTS>.



Lic. Mónica Logroño B.
060274953-3

INTRODUCCIÓN

El kéfir de agua o kéfir azucarado es un líquido fermentado y consumido de forma casera especialmente en México y Brasil. Este es producido a base de una solución de sacarosa, de manera general entre 3 y 10 % de frutas frescas y un inóculo de microorganismos llamado “típicos” o “tibi”. Producto del proceso de fermentación durante uno o dos días a temperatura ambiente se consigue una bebida carbonatada sutilmente coloreada, con sabor ligeramente ácido por la producción de ácido láctico y ácido acético (Monar et al., 2014, p. 12).

La oca llamada también como (*Oxalis tuberosa*) es un tubérculo originario de los sectores altos de la cordillera de los Andes, pertenece a la familia botánica de las Oxalidáceas. Sus inicios se clasifican según la variación genética y genotipos de la variedad, lo cual podría ser propio de la región altiplánica peruano-boliviana del Oxalis. Como cultivo generalmente se encuentra distribuido y cultivado a largo de la región Andina de América, se adaptan a terrenos entre los 2000 y 3800 msnm, este alimento también se encuentra asociado a la papa, mellocos entre otros en los Andes de Perú, Bolivia y Ecuador debido a que crecen en mayores pisos climáticos (Requelme, 2017, p. 14).

En el Ecuador la oca es considerada un cultivo tradicional de la chacra campesina en las zonas productoras de la región sierra andina. Las provincias donde se halla localizado la producción de ocas son: Cotopaxi, Azuay, Chimborazo, Imbabura, Pichincha, Bolívar, Tungurahua y Carchi. Muestra gran cantidad de genotipos en asociación o en rotación con otros cultivos, los mismos que se encuentran en procesos de investigación, producción y definición de líneas o variedades mejoradas con características de perfeccionamiento genético (Barrera, 2018, p. 23).

Las principales líneas prominentes de la oca más sobresalientes e importantes en el Ecuador presentan diversidad de eco tipos criollas como, por ejemplo: la blanca, rosada, amarilla, lila, negra, entre otras criollas que se encuentran en comunidades campesinas (Carrasco, 2018, p. 14).

El consumo y la utilización de las raíces y tubérculos Andinos como la mashua y la oca en el Ecuador muestran una tendencia decreciente, por la influencia del mercado, que por su propia naturaleza es selectivo y reductor de la diversidad, que tiende a eliminar estos cultivos subutilizados, a pesar de sus enormes potencialidades de uso en la alimentación y su alto valor nutritivo (Donoso, 2016, p. 22). Por lo cual este estudio está enfocado en aprovechar estos productos nativos tradicionales a vez revalorizarlo tomando en cuenta sus propiedades que ésta nos brinda y así obtener productos de calidad, inocuo y accesible para todos mediante la elaboración de un nuevo producto kéfir de uvilla con pulpa de oca.

Lamentablemente la situación comercial de la oca en las diferentes regiones del Ecuador es mala ya que no es muy conocida y tampoco sus beneficios nutricionales han sido difundidos, para los agricultores simplemente la oca “no es rentable” ya que su mercado es muy limitado casi inexistente.

En el país la zona de producción de oca (*Oxalis tuberosa*) se extiende en las provincias de Cotopaxi, Imbabura, Chimborazo, Cañar y Tungurahua, se estima que existen 6 000 hectáreas sembradas, donde la provincia de Chimborazo tiene mayor superficie cultivada correspondiente a 689 hectáreas con un rendimiento de 944 toneladas representando una cantidad mínima de demanda. Por otro lado, los países precursores en producción de este tubérculo son Perú y Bolivia (Brito et al., 2003, p.14).

La investigación está dirigida al rescate de este tubérculo andino ya que en la actualidad ha reducido su consumo, incluso llegando a desconocerse por las nuevas generaciones y dejando así que muchos productos poco saludables se adueñen de la alimentación diaria. Se plantea la posibilidad de aprovechar la pulpa del tubérculo en bebidas a modo de aditivo (espesante), debido a su concentración de almidón (Laguna et al., 2019, p. 33).

Por lo expuesto anteriormente se trata de dar solución al problema, presentando una nueva opción sobre la utilización de este producto en el área alimentaria mediante la elaboración kéfir de uvilla (*Physalis peruviana*) con diferentes niveles de oca (*Oxalis tuberosa*), para el alcance del siguiente objetivo se estableció los siguiente;

- Evaluar diferentes niveles de adición de pulpa de oca (10, 20 y 30 %) sobre los indicadores de calidad del kéfir de uvilla.
- Determinar la calidad del producto obtenido mediante indicadores de tipo microbiológico, físico-químico y organoléptico
- Calcular los costos de producción y el indicador beneficio/costo de este nuevo producto.

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.

1.1. Bebida probiótica

Los prebióticos son considerados microorganismos vivos que al administrar en cantidades adecuadas generan beneficios en la salud, mejorando el funcionamiento de la flora intestinal para ejercer un efecto más notable se requiere cantidades de 100 o más de 1000 millones de células (Palancar, 2017, p. 11).

Los microorganismos probióticos usados en los alimentos deben ser capaces de no sólo sobrevivir al paso por el aparato digestivo, sino también de proliferarse en el intestino. Esto significa que deben ser resistentes a los jugos gástricos y poder crecer en presencia de bilis, es decir, en condiciones existentes en los intestinos, o ser consumidos en un alimento que, actuando como vehículo, les permita sobrevivir al paso por el tracto digestivo. Son bacterias grampositivas y se catalogadas fundamentalmente en dos géneros, *Lactobacillus* y *Bifidobacterium*. (FAO, 2016).

1.2. Microorganismos probióticos

Son utilizados en los alimentos debido a que son capaces de sobrevivir al pasar por el aparato digestivo, como también de expandirse en el intestino. Son resistentes a los jugos gástricos y el poder crecer en presencia de la bilis, en los entornos existentes en los intestinos humanos.

Existen diversidad en cepas de probióticos y sus aportes a la salud son de acuerdo al tipo de cepa que se consuma (FAO & OMS, 2006) .

Tabla 1-1: Principales microorganismos empleados como prebióticos

<i>Lactobacillus</i>	<i>Bifidobacterium</i>	<i>Otros</i>
<i>L. rhamnosus GG</i>	<i>B. infantis</i>	<i>Lactococcus</i>
<i>L. acidophilus</i>	<i>B. adolescentis</i>	<i>L. lactos</i>
<i>L. bulgaricus</i>	<i>B. longum</i>	<i>L. cremoris</i>
<i>L. casei</i>	<i>B. lactis</i>	<i>L. diacetylatis</i>
<i>L. casei Shirota</i>	<i>B. bifidum</i>	
<i>L. salivarius</i>	<i>B. breve</i>	<i>Bacillus</i>
<i>L. reuteri</i>		<i>B. subtilis</i>
<i>L. plantarum</i>	<i>Enterococos</i>	<i>B. Coagulans</i>
<i>L. lactis cremoris</i>	<i>E. faecium</i>	

<i>L. keflir</i>	<i>E. faecalis</i>	Otros
<i>L. brevis</i>		<i>Leuconostoc spp</i>
<i>L. buchneri</i>		<i>Escherichia coli</i>
<i>L. gasseri</i>	Streptococcus	<i>Pediococcus acidilactici</i>
<i>L. sakei</i>	<i>S. thermophilus</i>	
<i>L. fermentum</i>	<i>S. salivarius</i>	Saccharomyces
<i>L. crispatus</i>		<i>S. boulardii</i>
<i>L. cellobiosus</i>		<i>S. cerevisae</i>
<i>L. curvatus</i>		
<i>L. cellobiosus</i>		
<i>L. curvatus</i>		

Fuente: (Interacción bacteria-microalga en el ambiente marino y uso potencial en acuicultura, 2003)

Realizado por: Quinatoa, A, 2023.

1.3. Mecanismos de acción de los probióticos

Los prebióticos afectan a las bacterias existentes en el intestino acrecentando el número de bacterias anaerobias beneficiosas y disminuyendo la población de microorganismos potencialmente patógenos. Los probióticos afectan el ecosistema intestinal al impactar a los mecanismos inmunológicos de la mucosa, interactuando con microorganismos potencialmente patógenos, generando productos metabólicos finales, como ácidos grasos de cadena corta y comunicándose con las células del huésped utilizando señales químicas. Se conceptúa que estos fenómenos intervienen en la mayoría de los efectos beneficiosos, como reducir la incidencia y gravedad de la diarrea, lo que constituye la base de uno de los usos más ampliamente reconocidos de estos microorganismos (WGO, 2011).

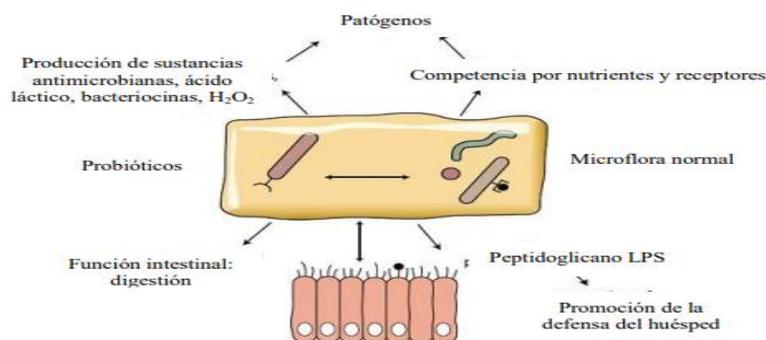


Ilustración 1-1: Mecanismo de interacción entre microbiota, probióticos y huésped

Fuente: (Riquelme & Avendaño, 2003, p. 4)

1.4. Mecanismo de interacción probióticos/huésped.

De acuerdo con (WGO, 2017, p. 11) menciona que existen dos tipos de beneficios de los probióticos, inmunológicos y no inmunológicos los mismos que son detallados en la siguiente tabla 1-2:

Tabla 1-2: Mecanismos de interacción probiótica

Beneficios	Descripción
Inmunológicos	Activar los macrófagos locales para que aumenten la manifestación de antígenos a los linfocitos B e incrementen la producción de inmunoglobulina A secretora, tanto local como sistémicamente. Modular los perfiles de las citoquinas. Inducir la hiporrespuesta a los antígenos alimentarios.
No inmunológicos	Digerir los alimentos y combatir con los patógenos por los nutrientes. Alterar el pH local para crear un ambiente local desfavorable para los patógenos. Producir bacteriocinas para inhabilitar a los patógenos. Incrementar la función de barrera intestinal

Fuente: (WGO, 2017, p. 11)

1.5. Kéfir de agua

1.5.1. Definición

El kéfir es líquido fermentado a base de agua, sacarosa y frutas, inoculados por biomasa de microorganismos tibetanos los cuales están a cargo de desarrollar una doble fermentación ácido láctico y alcohólica. Nace como una alternativa para aquellas personas que no consumen leche, como veganos, intolerantes a la lactosa o que presentan alergia a proteínas lácteas. (Plaza, 2019)

1.5.2. Kéfir como probiótico

El kéfir contiene cultivos vivos activos de la flora normal, que se compone de distintas fuentes de microorganismos que ayudan a sobrepasar a los organismos patógenos, repoblar el tracto digestivo y contribuyen a la digestión. Los microorganismos predisponen a la proteína que favorecen a la digestión y absorción de proteínas, en efecto las personas que tienen intolerancia a la lactosa pueden consumir este producto (Salazar et al., 2019, p. 11).

1.5.3. Tipos

Desde el punto de vista científico de (Zanin, 2022, p. 27) los tipos de kéfir son:

- Kéfir de leche: Es un tipo de bebida con mayor consistencia y sabor que está basada para su fermentación de leche.
- Kéfir de agua: esta bebida no necesitamos la presencia de lactosa para la fermentación siendo esta realizada a través de la adición de azúcar, panela.

- Kéfir de té o kombucha: es una bebida que contiene un incorporado de microorganismos que viven en simbiosis entre tres tipos de estos, que corresponden a una bacteria de ácido acético *Acetobacter xylinum* y dos tipos de levaduras, *Zygosaccharomyces rouxii* y *Candida sp.* Estos microorganismos simbióticos crecen sobre un líquido de té azucarada fría.

1.5.4. Características

El kéfir de agua con gránulos tiene un aspecto gelatinoso irregular de consistencia elástico con un color amarillo o anaranjado. Estos a diferencia de los gránulos del kéfir de leche son más pequeños y la estructura no es en ramilletes, en lo que respecta al sabor se asemeja a la limonada, la apariencia de este es transparente, ligera y de tono marrón claro. En su aspecto externo la superficie es rugosa y compacta.

1.5.5. Composición nutricional

Tabla 1-3: Valor nutricional de los diferentes kéfir

	Valor energético (Kcal)	Grasas (g)	Hidratos de carbono (g)	Proteína (g)	Contenido en microorganismos (g/ml)
Kéfir de agua	8	0	2	0	10 ⁸ UFC*
Kéfir de leche	70	3,7	4,3	3,4	10 ⁸ UFC*

Fuente: (Ruiz, 2018, p. 4)

1.5.6. Beneficios

Tabla 1-4: Beneficios publicados de la bebida de kéfir

Tipo	Beneficios descubiertos
Efectos fisiológicos	Cepas resistentes al pH biliar.
	Mejora la digestión.
Acción en el tracto digestivo	Mejora la producción de lactosa.
	Previene los disturbios intestinales
	Adhesión de los cultivos de la línea celular intestinal humana
	Estimula la inmunidad intestinal y modelo de animales
	Regula la motilidad intestinal.
Alteración de la micro flora intestinal	Balance de las bacterias intestinales fecales.
	Aumenta las bifidobacterias fecales.
	Disminuye la actividad de la enzima fecal.
	Coloniza del tracto intestinal
Acción sobre la diarrea	Previene y trata la diarrea aguda y también la causada por rotavirus.

Fuente: (Ortega, 2014, p. 14)

1.6. Uvilla

1.6.1. Origen

La uvilla (*Physalis peruviana L.*), es considerada una planta silvestre que crece en las zonas tropicales altas de América del Sur, principalmente entre los países como Perú, Colombia y Ecuador, también existen otros indicios que mencionan que proviene de Brasil y fue aclimatada en los altiplanos de Perú y Chile.

1.6.2. Taxonomía

Tabla 1-5: Taxonomía de la uvilla

Nombre común	Uvilla en Ecuador Uchuva en Colombia Amor en bolsa Chile
Nombre científico	Physalis Peruviana L.
Familia	Solanaceae
Genero	Physalis
Especie	Peruviana L.

Fuente: (Fundación Humana, 2019, p. 5)

1.6.3. Composición

La uvilla tiene un valor nutricional muy alto en vitaminas A, complejo B y C, muestra cantidades significativas de tiamina, niacina y vitamina B12. Contiene altos niveles de proteína y fósforo, además es una fruta rica en hierro, mineral encargado de contribuir a la formación de los glóbulos rojos, ideal para las mujeres con problemas de hemoglobina debido a los periodos menstruales irregulares o excesivos (Villacrés et al., 2017, p. 12).

El análisis nutricional nos da los siguientes valores en porcentaje: Humedad: 81,26; Cenizas: 1,00; pH 3,74; Acidez titulable: 1,26; Vitamina C (mg/100 g): 18,44; Sólidos solubles (oBrix): 13,8; Azúcares totales: 12,26; Polifenoles totales (mg/g): 0,56; Carotenoides totales (ug/g): 478,95; Actividad antioxidante (umol equivalente Trolox/g): 7; Azúcares: Fructosa: 2,70; Glucosa: 2,63; Sacarosa: 3,44; A. orgánicos (mg/g): Ácido cítrico: 8,96; Acido Malico: 1,39; Minerales (ug/g): Calcio: 56; Magnesio: 2005; Potasio: 4366; Fosforo: 581; Sodio: 26; Hierro: 8; Zinc: 2.

Tabla 1-6: Composición de la uvilla

Componente	Contenido
Calorías	54
Agua	79,6 g
Proteína	0,05 g
Grasa	0,4 g
Carbohidratos	13,2 g
Fibra	4,9 g
Ceniza	1,0 g
Calcio	7,0 mg
Fosforo	38 mg
Hierro	1,70 mg
Vitamina A	3000 U.I.
Tiamina B1	0,18 mg
Riboflavina B2	0,03 mg
Niacina B3	1,3 mg
Vitamina C	43 mg

Fuente: (Villacrés et al., 2017, p. 12).

1.6.4. Usos y propiedades

Los usos que posee la uvilla son diversos: como fruta fresca es utilizado en la elaboración de dulces, almíbares, mermeladas, pasas, salsas, jugos, vinos, yogures y en repostería. Una de las propiedades que se le adjudican radica en un estimulante anticancerígeno, antibacterial, antiviral y diurética para prevenir enfermedades y fortalecer el sistema inmunitario, además:

- Reconstruye y fortifica el nervio óptico.
- Evita las infecciones en el sistema urinario, el aparecimiento de cálculos renales e inclusive problemas de próstata.
- Ayuda a la purificación de la sangre
- Eficaz en el tratamiento de infecciones de la garganta.
- Adelgazante natural mediante el consumo en jugos, infusiones con las hojas y fruto fresco
- Ideal para los diabéticos, consumo sin restricciones.
- Recomendable para niños y niñas, ya que contribuye a la eliminación de parásitos intestinales (amebas).
- Constituye un excelente calmante debido al contenido de flavonoides.
- La uvilla permite bajar los niveles de glucosa sanguínea favoreciendo a prevenir la diabetes y a tener una mejor salud (Fundación Humana, 2019, p. 12).

1.7. OCA

1.7.1. ¿Qué es oca?

La oca (quechua) también llamada papa oca o ibia (*Oxalis tuberosa*) considerada así por su tubérculo comestible rico en almidón tiene una textura harinosa y sabor ligeramente dulce, se consume hervido, cocido al horno, frito y encurtido; puede usarse en panificación, confituras y extracción de alcohol por fermentación debido a su alto contenido de almidón y azúcares. La oca es una planta compacta, del tipo perenne, alcanza una altura de 20 y 30 cm, con tallos cilíndricos que varían desde el color amarillo y verde a morado. El tubérculo tiene una similitud con la zanahoria corta y arrugada. Son firmes, de carne blanca y los colores de la cáscara varían de blanco a rojo. La mayoría de las variedades tienen un sabor ligeramente ácido (Cajamarca, 2010, p. 24).

1.7.2. Cultivo de la oca en el Ecuador

La Oca (*Oxalis tuberosa*) es uno de los cultivos originarios más antiguos de los Andes con alrededor de 8000 años, Se siembra en la sierra ecuatoriana en un sistema de agricultura de sostenimiento; en el Ecuador la zona de producción de oca se extiende en las provincias de Chimborazo, Cotopaxi, Imbabura, Cañar y Tungurahua, Se presume que en el país hay 6 000 hectáreas sembradas, donde la provincia de Chimborazo tiene mayor superficie sembrada de 689 hectáreas con un rendimiento de 944 toneladas representando una mínima cantidad de demanda (Comercio, 2016, p. 23).

1.7.3. Taxonomía de la oca

Tabla 1-7: Taxonomía de la oca

OCA (<i>Oxalis Tuberosa</i>)	
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Geraniales
Familia	Oxalidácea
Género	Oxalis
Especie	Tuberosa
Nombre Científico	Oxalis tuberosa

Fuente: (Monar, 2014, p. 12)

1.7.4. *Morfología de la oca*

Tabla 1-8: Morfología de la oca

TUBÉRCULO	
Color de la piel	Blanco
Color de la pula:	Blanco
Forma de Tubérculo	Cilíndrica
FLOR	
Color de la flor	Amarillo
Forma de la corola	Semiestrellada
Color de los pétalos	Verde
Color de pedúnculo	Verde amarillento
Habito de floración	Abundante
TALLO – HOJA	
Color del tallo	Verde amarillento
Pigmentación axilas	Ausente
Color pecíolo	Verde con estípulas blancas
PLANTA	
Altura de la planta	Mediana (40 a 60cm)
Color del follaje	Verde amarillento oscuro

Fuente: (APROTAC, 2004)

1.7.5. *Cultivo de oca*

Para que la planta de oca posea un crecimiento apropiado se debe de cumplir las condiciones agroecológicas descritas a continuación (Suquilanda, 2007, p. 12):

- **Altitud:** Entre los 3000 y 3800 msnm.
- **Suelo:** Suelos generosos, profundos y con un gran contenido de materia orgánica para obtener mejor rendimiento. Posee una tolerancia de acidez que varía de 5.3 a 7.8 de pH.
- **Temperatura:** Es resistente a bajas temperaturas y tiene un buen desarrollo en climas fríos moderados, cabe destacar que las heladas destruyen su follaje.
- **Luminosidad:** Requiere de períodos diurnos menores de 12 horas para iniciar la formación del tubérculo.
- **Precipitación:** Crece en lugares donde las lluvias varían de 570 a 2150 mm distribuidas uniformemente a través de las etapas de crecimiento (Cajamarca, 2010, p. 13).

1.7.6. Composición química de la oca

Tabla 1-9: Contenido nutritivo de la oca en 100g

PARÁMETROS	CONTENIDO
Humedad	77,73%
Cenizas	3,39%
Proteínas	4,60%
Fibra	2,16%
Extracto etéreo	1,66%
Carbohidratos totales	88,19%
Calcio	0,012%
Fosforo	0,14%
Magnesio	0,0065%
Sodio	0,018%
Hierro ppm	49%
Almidón	42,17%
Azucar total	9,68%
Energía	39Kcal/100g

Fuente: (Mosquera, 2015)

1.7.7. Beneficios nutricionales

La oca aporta cantidades significativas de vitamina C, una de las más importantes para el organismo. No solo ayuda al cuerpo a combatir las infecciones y prevenir enfermedades, sino que fomenta el desarrollo de células sanas y previene los efectos del envejecimiento prematuro. La raíz de oca también aporta vitaminas del complejo B, las cuales ayudan a mantener la integridad del sistema nervioso e incluso prevenir el desarrollo del cáncer (Leyva, 2019, p. 14).

Otros micronutrientes identificados en la raíz de oca son el calcio, el fósforo y el zinc, minerales necesarios para todas las células de nuestro organismo. Además, juegan un papel muy significativo en la formación, desarrollo y mantenimiento de los dientes y los huesos (Santillan, 2016, p. 41).

La oca contiene una cantidad importante de fibra, lo cual es ideal para favorecer la digestión, prevenir el estreñimiento, regular los niveles de colesterol en la sangre y mantener la salud del corazón. Gracias a sus propiedades nutricionales, este alimento también es beneficioso para:

- Reducir el dolor y la hinchazón.
- Cicatrizar rápidamente las heridas.

- Efectivo astringente.
- Desinflamar zonas delicadas del cuerpo.
- Mejora la salud cerebral, en especial personas que padecen de Alzheimer.
- Ayuda a controlar la presión arterial.
- Es una gran fuente de enzimas digestivas.
- Su consumo es ideal en casos de anemia por la gran cantidad de hierro que contiene.
- Mejorar la salud ocular (Condori, 2017, p. 23).

1.8. Panela

La “panela (nombre corriente o vernáculo)” es un tipo de dulce extraído de manera directa del jugo de la caña de azúcar usualmente elaborado de forma artesanal, tiene un alto valor nutricional en la alimentación debido a sus componentes de sales minerales que contribuyen en el desarrollo del cuerpo humano (Obando, 2010, p. 14).

1.8.1. Factores de calidad

1.8.1.1. Color

Usualmente representa un color que va desde café claro a café oscuro, dependiendo, entre otros aspectos, de la variedad de la caña de azúcar, las condiciones agroecológicas de la siembra y las tecnologías utilizadas en el proceso de elaboración.

1.8.1.2. Sabor y aroma

El sabor y el aroma son característicos del producto y el mismo deberá estar libre de aspectos sensoriales desagradables.

1.8.1.3. Defectos

El producto deberá estar exento de defectos, por ejemplo: presencia de materias extrañas, signos de fermentación, ataques de hongos, presencia de insectos o fragmentos o ablandamiento (Proyecto de norma del CODEX para la panela, 2018, p. 25)

1.8.2. Características fisicoquímicas

Tabla 1-10: Composición en base seca de la oca

Requisito	Composición en base seca	
	Valor	
	Mínimo	Máximo
Cenizas (% m/m)	0,9	---
Sacarosa (% m/m)	--	91
Azúcares reductores (% m/m)	5,3	---
Proteína (% m/m)	0,2	---
Humedad (% m/m)	---	9,0

Fuente: (Mosquera, 2015, p. 12)

1.9. Fermentación

Es un proceso que efectúan muchos microorganismos que se encuentran vivos (bacterias, levaduras o células de animales) o no vivos (enzimas), efectuando reacciones sobre distintos compuestos orgánicos y liberando energía, en el que se presenta un rompimiento de compuestos complejos a unos más sencillos, de oxidación por el que se da un intercambio de electrones del que se obtiene finalmente un compuesto de tipo orgánico (Grisales et al., 2018, p. 14).

1.9.1. Tipos de fermentación

1.9.1.1. Fermentación alcohólica

La fermentación alcohólica es un proceso catabólico de fermentación, en ausencia de oxígeno, causado por la actividad de microorganismos (bacterias y levaduras) que procesan la glucosa para obtener como productos finales: un alcohol en forma de etanol ($\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$), dióxido de carbono (CO_2) en forma de gas y moléculas de adenosín trifosfato (ATP) que ejecuten los propios microorganismos en su metabolismo celular energético anaeróbico. El etanol proveniente se emplea en la elaboración de algunas bebidas alcohólicas, como el vino, la cerveza, la sidra, el cava, etc (Carbonero, 1975, p. 12).

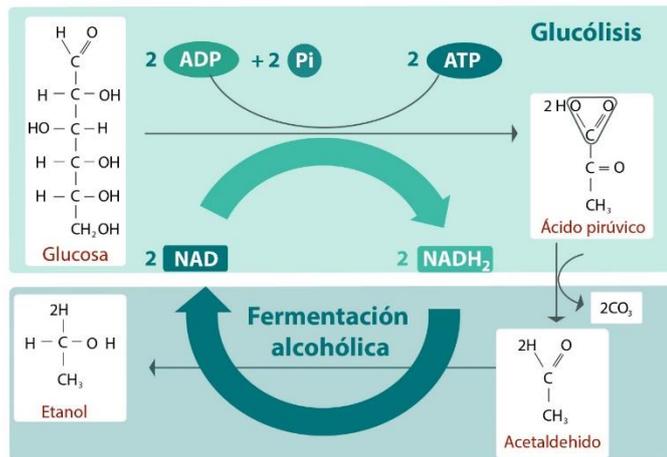


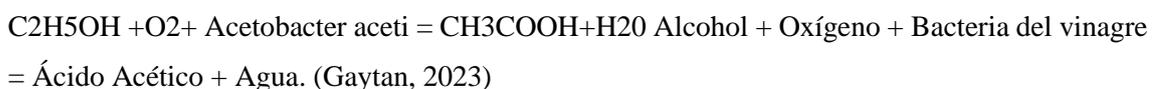
Ilustración 1-2: Fermentación alcohólica

Fuente: (Carbonero, 1975, p. 14).

1.9.1.2. Fermentación acética

La fermentación acética es la fermentación bacteriana por *Acetobacter*, un género de bacterias aeróbicas, que convierte el alcohol en ácido acético que se halla en pocas proporciones en el vinagre. La fermentación acética del vino proporciona el vinagre debido a un exceso de oxígeno y es considerado uno de los fallos del vino. La fermentación acética es un área de estudio dentro de la cimología.

La formación de ácido acético es consecuencia de la oxidación del alcohol por la bacteria del vinagre en presencia del oxígeno del aire. Esta bacteria, a diferencia de las levaduras productoras de alcohol, requiere un suministro generoso de oxígeno para su crecimiento y actividad. El cambio que ocurre es descrito generalmente por:



1.9.1.3. Fermentación láctea

Esta fermentación lo efectúan muchos microorganismos entre ellos bacterias de los géneros *Lactobacillus* y *Streptococcus*, que son los responsables de la obtención de muchos derivados lácteos como el: yogur, queso, kéfir.

Estos microorganismos utilizan como combustible la lactosa de la leche, a la que fermentan para obtener energía.

- Primero, la lactosa se hidroliza por acción de la lactasa dando glucosa y galactosa. La galactosa a su vez se isomeriza dando glucosa.
- La glucosa, mediante glucólisis, se transforma en dos moléculas de ácido pirúvico, liberándose además 2 ATP y 2 NADH + H⁺
- El ácido pirúvico, que es el último aceptor de electrones, se reduce por acción de NADH + H⁺ que es el último aceptor de electrones, se reduce por ácido láctico. Esta reacción esta catalizada por el lactato- deshidrogenasa (Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades, 2017).

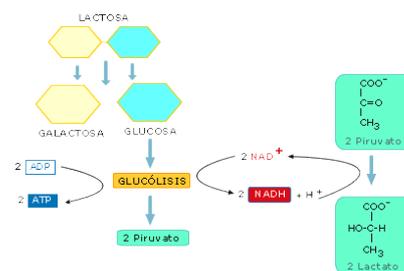


Ilustración 1-3: Fermentación láctica

Fuente: (Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades, 2017).

1.9.2. Fermentación de kéfir de agua

La fermentación se efectúa a una temperatura de 25 y 30°C, en un recipiente o fermentadores cubiertos con tela muselina permitiendo el paso del oxígeno. Estos parámetros son necesarios sobre todo en las primeras horas de fermentación para la proliferación de las LAB. Después de 2 a 4 días de fermentación, se filtran los gránulos separando de la bebida, para posteriormente reutilizarlos repitiendo el mismo proceso. El producto final se almacena a 4°C y tiene una duración de hasta 20 días. Para la prevención del incremento de mohos en la superficie es recomendable una agitación diaria durante la fermentación de la bebida promoviendo una distribución uniforme de los tibicos, lo cual favorece para el crecimiento de microorganismos homofermentativos y levaduras (Kaimen et al., 2017, p. 15).

CAPÍTULO II

2. MARCO METODOLÓGICO

2.1. Localización y duración del experimento

El presente trabajo experimental se realizó en los laboratorios de Bromatología y Nutrición animal; y, Biotecnología y Microbiología Animal de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), ubicada en Av. Panamericana Sur km 1 ½ en la ciudad de Riobamba, Chimborazo, Ecuador con un tiempo de duración del trabajo experimental fue de 9 semanas.

2.2. Tamaño de la unidad experimental

Se utilizaron 16 litros de kéfir de uvilla, distribuidos en 16 unidades experimentales, siendo el tamaño de cada unidad experimental de un 1 L.

2.3. Materiales, equipos e insumos

2.3.1. *Materiales*

- Guantes
- Mascarilla
- Mandil
- Cofia
- Mascarilla
- Gradilla para tubos
- Cajas Petri
- Frascos estériles de 1000ml y 50 ml
- Vasos de precipitación
- Pera de succión
- Mecheros
- Marcador
- Etiquetas
- Cuaderno
- Picnómetro

- Puntas desechables
- Micropipeta
- Bureta
- Pipeta repetidora
- Frascos termoresistentes
- Espátula
- Matraz Erlenmeyer
- Pinzas
- Tubos de ensayo
- Hisopos
- Colador
- Papel secante
- Papel aluminio
- Ligas
- Cuchillo
- Tijeras

2.3.2. Equipos

- Estufa
- Cámara de flujo laminar
- Licuadora
- Balanza analítica
- Vortex
- Autoclave
- Refrigeradora
- Cuenta colonias
- Potenciómetro
- Refractómetro
- Digestor de proteína
- Reverbero
- Mufla
- Incubadora
- pH- metro
- Computadora

2.3.3. Insumos

- Agua
- Pulpa de uvilla
- Pulpa de oca
- Panela
- Kéfir

2.3.4. Reactivos

- Agar MRS
- Agar PDA
- Agar MacConkey
- Alcohol etílico
- Fenoltaleína
- CuSO_4
- Na_2SO_4
- Ácido sulfúrico
- NaOH
- HCl
- Solución de Fehling A y B
- Solución Buffer, pH de 7,00

2.4. Tratamiento y diseño experimental

Se evaluó el kéfir de uvilla elaborada con diferentes niveles de pulpa de oca cocida (10, 20 y 30 %), para ser comparada con un grupo control (0%) por lo que se contó con 4 tratamientos y cada uno con 4 repeticiones experimentales como se detalla en la tabla 2-1

Tabla 2-1: Esquema del experimento

Nivel de pulpa de oca	Código	Repetic.	TUE* (L)	Total (L)
0	T0	4	1	4
10%	T1	4	1	4
20%	T2	4	1	4
30%	T3	4	1	4
Total, litros de kéfir de uvilla				16

T.U.E: Tamaño de la unidad experimental

Realizado por: Quinatoa, A, 2023.

Las unidades experimentales se distribuyeron bajo un diseño completamente al azar; y para su análisis se ajustó al siguiente modelo lineal aditivo:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij}: valor estimado de la variable

μ: media general

T_i: efecto del nivel de pulpa de oca

E_{ij}: efecto del error experimental

2.5. Mediciones Experimentales

Las mediciones experimentales consideradas en la evaluación del kéfir de uvilla fueron las siguientes:

2.5.1. Evaluaciones fisicoquímicas

- pH
- Ácido láctico (%)
- Densidad (g/cm³)
- Sólidos solubles (°Brix)
- Azúcares reductores (%)
- Alcohol etílico (%)
- Proteína (%)
- Cenizas (g)

2.5.2. Evaluaciones microbiológicas

- Bacterias probióticas (UFC/ml)
- Hongos y levaduras (UFC/ml)
- Coliformes totales y fecales (UFC/ml)

2.5.3. Evaluaciones organolépticas

- Color (puntos)

- Olor (puntos)
- Sabor (puntos)

2.5.4. *Indicadores económicos*

- Costos de producción (USD/L)
- Beneficio/Costo

2.5.5. *Técnicas estadísticas*

Los resultados experimentales obtenidos fueron analizados mediante las siguientes pruebas estadísticas:

- Análisis de varianza para las diferencias (ADEVA), en las variables cuantitativas.
- Separación de medias mediante la prueba de Tuckey ($P \leq 0,05$).
- Prueba de Kruskal-Wallis en las variables no paramétricas (organolépticas).
- Establecimiento de las líneas de tendencia en las variables que presentes diferencias estadísticas, mediante el análisis ortogonal (polinomial).

El esquema de la ADEVA empleado se reporta en la tabla 2-2:

Tabla 2-2: Esquema del ADEVA

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	15
Tratamientos	3
Error experimental	12

Realizado por: Quinatoa, A, 2023.

2.6. Procedimiento experimental

2.6.1. *Elaboración del kéfir de uvilla con diferentes niveles de pulpa de oca*

Los procedimientos para la elaboración del kéfir se describen en la ilustración 2-1, tomando en consideración las formulaciones reportadas en tabla 2-2.

2.6.2. Diagrama de flujo

Descripción del proceso de elaboración de kéfir de uvilla con diferentes niveles de oca.

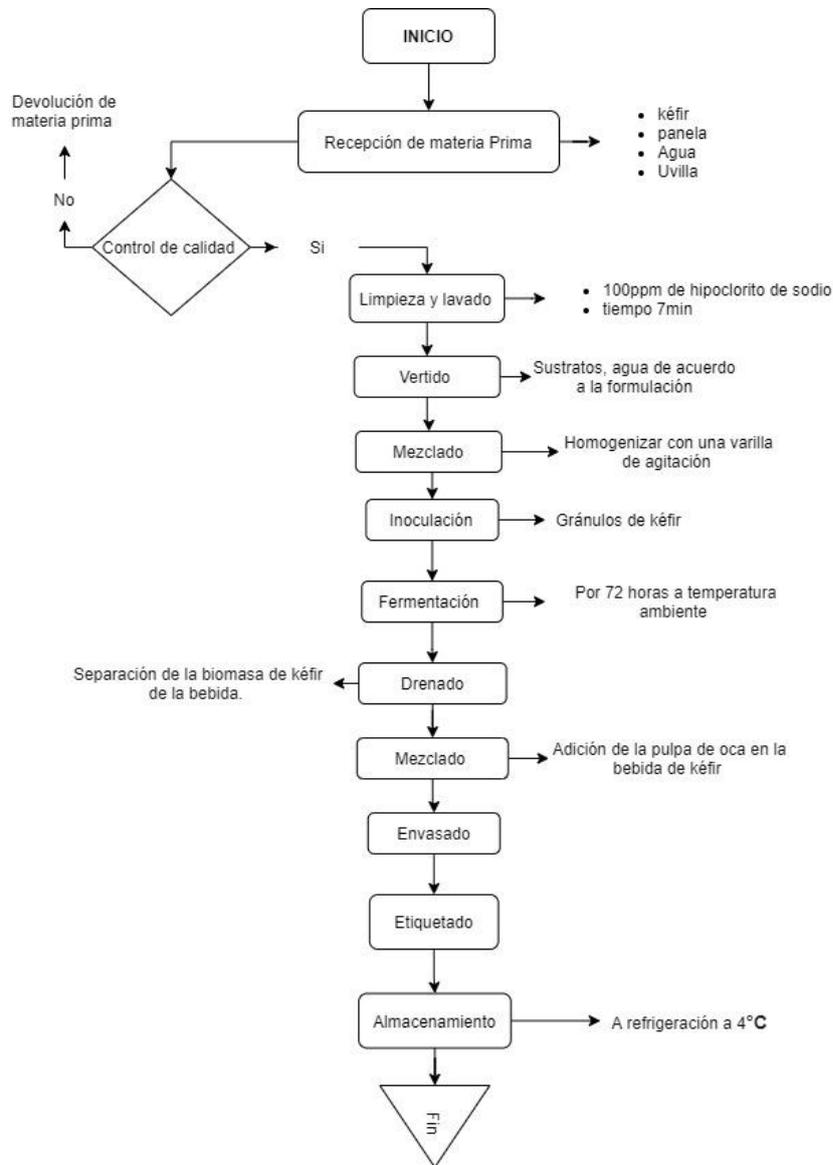


Ilustración 2-1: Diagrama de flujo de la elaboración de bebida de kéfir con diferentes niveles de oca

Realizado por: Quinatoa, A, 2023.

Tabla 2-3: Formulación (%) de kéfir de uvilla con diferentes niveles de oca

Ingredientes, %						Total (%)
Niveles de pulpa de oca	Agua	Panela	Uvilla	Biomasa de kéfir		
0	73	6	6	15	100	
10	63	6	6	15	100	
20	53	6	6	15	100	
30	43	6	6	15	100	

Realizado por: Quinatoa, A, 2023.

El proceso de elaboración fue el siguiente:

- Adquisición de la materia prima (Microorganismos tibetanos, uvilla, oca, panela y agua destilada).
- Esterilización de los materiales, envases, equipos a utilizar.
- Obtención de la pulpa de uvilla.
- Se realizará una fermentación sumergida donde se colocará 6% de panela, 6% de pulpa de uvilla, microorganismos tibetanos en un 15% y agua destilada de 75%. en el que se ira tomando tiempos y temperaturas en un lapso de 72 horas.
- Una vez culminado el tiempo de fermentación retirar la biomasa de microorganismos tibetanos.
- Colocar en la bebida la pulpa de oca cocida de oca en diferentes niveles del (10, 20 y 30 %).
- Desarrollar medios de cultivo de microorganismos tanto para bacterias, mohos, levaduras, coliformes fecales y totales con ayuda de agares.
- Con ayuda del equipo cuenta colonias proceder con el conteo de las mismas de cada una de las cajas petri de los diferentes microorganismos sembrados.
- Realizar pruebas físico-químicas
- Realizar pruebas organolépticas
- Determinar resultados

2.7. Metodología de evaluación.

Los indicadores experimentales que se evaluaron serán basadas según la norma técnica ecuatoriana para leches fermentadas (INEN 2395, 2011) son:

2.7.1. Evaluaciones físicoquímicas

2.7.1.1. Determinación de pH

Se aplicó la normativa (INEN 2325, 2002) de bebidas alcohólicas cerveza para la determinación del pH donde se detalló el siguiente procedimiento.

Para la medición de pH se usó un pH-metro anticipadamente 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

2.7.1.2. Determinación % Ácido Láctico

Para la determinación del porcentaje de ácido láctico se realizó el método establecido en la normativa (INEN 13, 2012) para la determinación de acidez titulable de la leche.

- Debido a que es una bebida fermentada existe la presencia de dióxido de carbono para lo cual 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:

$$A = \frac{GB * N * Mqq}{V} * 100$$

Donde:

GB: Volumen consumido de NaOH

N: Normalidad del NaOH 0,01

Mqq: Miliequivalente del ácido láctico 0,090

V: Volumen de la muestra titulada.

2.7.1.3. Densidad (g/cm^3)

Para determinar la densidad en la bebida Kéfir de uvilla se aplicó la siguiente normativa (INEN 11, 1984) de leche.

Primero se debe asegurar que el picnómetro este calibrado, se procede a colocar este material vacío en una balanza analítica para medir su masa, como mínimo 2 cifras significativas, a continuación se agrega agua destilada en el picnómetro, la cantidad va a depender de la capacidad del instrumento y se procede a medir la masa del objeto, de ahí cuando ya se haya retirado toda el agua, se procede a agregar la muestra kéfir de uvilla, esta debe ser homogenizada y calentada hasta 20°C y de la misma forma se mide su masa en la balanza analítica, cuando se haya terminado la medición, se procede a retirar la muestra del picnómetro y se lo lava con agua destilada.

A continuación, se muestra la fórmula para obtener la densidad de la bebida.

Cálculos

$$dB = mB mA dA$$

dB: Densidad de la solución problema (kéfir de uvilla)

dA: Densidad de la solución conocida (agua destilada)

mB: Masa picnómetro con solución problema (kéfir de uvilla)

mA: Masa picnómetro con solución conocida (agua destilada)

2.7.1.4. Determinación de (^oBrix)

Para la determinación de los grados brix se siguió la metodología establecida por la norma técnica ecuatoriana para la determinación de sólidos solubles en JUGOS, PULPAS, CONCENTRADOS, NECTARES, BEBIDAS DE FRUTAS Y VEGETALES. (INEN 2 337, 2008). Para ello se realizó lo siguientes procedimientos.

- 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.

2.7.1.5. Azúcares Reductores

Para determinar Azúcares Reductores se basó en el método de ensayo que menciona según la (NTE INEN 358, 1978) para bebidas alcohólicas, por inversión:

- Se procedió a combinar 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.

2.7.1.6. Determinación de alcohol etílico

Para la determinación del % de alcohol etílico de la bebida probiótica se estableció según la normativa para conservas vegetales (NTE INEN 379, 1978)

- 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).

$$dB = mB \cdot mA \cdot dA$$

Donde:

dB = Densidad de la solución problema (kéfir)

mB = Densidad de solución conocida (Agua destilada)

mA =Masa Picnómetro 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.

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

Donde:

DI = densidad inicial

DF = densidad final.

2.7.1.7. Proteína

En cuanto a la determinación del porcentaje de proteína se determinó según la normativa (INEN 16, 2015) para leche y productos lácteos.

- Se pesa 1g muestra seca (sólida) o 2-5 g de muestra fresca (líquida) para ser introducida al balón de digestión.
- Se arroja 1g de sulfato de cobre más 9g sulfato de sodio; con 25 ml de ácido sulfúrico concentrado grado analítico sin manchar las paredes del mismo
- Colocar hasta conseguir un líquido verde esmeralda.
- Enfriar para adicionar 200ml de agua destilada para disolver el solidificado.
- Se realiza el paso y salida de agua con los 100 mL de NaOH al 40%, dejando pasar lentamente al balón de destilación.
- Almacenar el destilado en un vaso con 100ml de H3BO3 al 2,5% y de 3 a 4 gotas del indicador mixto rojo de metilo y verde de bromocresol. Estableciendo que el mantras tenga sumergida la manguera para la determinación.
- Destilar hasta obtener 100mL aproximadamente de destilado.
- Titular el destilado con HCl N/10
- La determinación debe hacerse por duplicado

Cálculos

$$\%P = V * N * F * \frac{0,014}{m} * 100$$

En donde:

%P = contenido de proteína en porcentaje de masa

f = factor para transformar el %N2 en proteína, y que es específico para cada alimento.

V = volumen de HCl o H2SO4N/10 empleado para titular la muestra en mL

N1 = normalidad del HCl m= masa de la muestra analizada.

2.7.1.8. *Determinación de cenizas*

Para la determinación del contenido de cenizas se tomó como referencia la metodología que establece la Norma Técnica Ecuatoriana para conservas vegetales (NTE INEN 401, 2013)

Método de incineración en mufla procedimiento.

- Se coloca la cápsula con la muestra seca después del proceso de humedad con un mechero y en sorbona, donde se calcina hasta ausencia de humos. O directamente que pese 1g de muestra.
- Se transfiere a la cápsula en la mufla a 500°C-550°C, hasta obtener cenizas de color negro (entre 2 a 3 h) con peso constante.

- Enfriar en la cápsula en el desecador, pesar.
- Se determina por duplicado.

Cálculos

$$\% C = \{(m1 - m / m2 - m)\} \times 100$$

En donde: %C = contenido de cenizas en porcentaje de masa

m = masa de la cápsula vacía en g

m1 = masa de la cápsula con la muestra después de la incineración en g

m2 = masa de la cápsula con muestra antes de la incineración en g

2.7.2. Evaluaciones microbiológicas

2.7.2.1. Bacterias Lácticas

Para realizar el conteo de número de colonias de Bacterias lácticas se va a tomar en cuenta la metodología según la (INEN 1529, 2013) para control microbiológico de los alimentos. Recuento de placa por siembra en profundidad.

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 la autoclave por 20 min a 121°C.

Preparación del 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 al 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 cuenta colonias.
- Se contó el número de colonias y se determinó el CA, CM, CB (INEN 1529, 2013).

2.7.2.2. Mohos y levaduras

Para la determinación de Mohos y levaduras se aplicó la siguiente normativa INEN 1529-10 la misma que detalla el siguiente procedimiento:

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 al 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^{-4}
- 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 virió 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

2.7.2.3. *Coliformes totales y Coliformes fecales*

Se tomó como referencia la normativa (NTE INEN 1529-7, 2011) para el control microbiológico de los alimentos. Determinación de microorganismos coliformes por la técnica del recuento de colonias.

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 al autoclave por 20 minutos a 121°C.

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.
- Con la ayuda de la pipeta se toma 1ml de cada muestra 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.

2.7.3. *Evaluaciones organolépticas*

Para este ensayo se realizó la prueba afectiva hedónica escalar, con jueces no entrenados, para dar a conocer la aceptabilidad de la bebida en la cual se evaluaron los siguientes atributos:

- Sabor
- Olor
- Color

Los panelistas evaluaron los parámetros, por medio de una escala hedónica, con un rango de 1 a 5 en donde:

- 5= Excelente
- 4= Muy bueno
- 3= Bueno
- 2 =Regular
- 1= Malo

2.7.4. Análisis económico

Se realizó el análisis de los costos de producción por cada litro de bebida de kéfir, además de calcular el índice beneficio/costo que permitió establecer la recuperación de la inversión para establecer un precio de venta adecuado con una rentabilidad optima en el proyecto.

CAPÍTULO III

3. MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

3.1. Resultados Físicoquímicos

En la tabla 3-1 se reportan los resultados de las características físicoquímica de la elaboración de kéfir de uvilla con diferentes niveles de pulpa de oca, los mismos que se analizan a continuación.

Tabla 3-1: Composición físicoquímica del kéfir de uvilla con los niveles de pulpa de oca

Parámetros	Niveles de pulpa oca				E.E.	Prob.
	0%	10%	20%	30%		
pH	3,45 a	3,57 b	3,73 c	3,95 d	0,01	0,000
Ácido láctico (%)	0,46 b	0,44 b	0,41 ab	0,36 a	0,01	0,000
Densidad (g/cm ³)	0,20 a	0,58 b	0,81 c	1,01 d	0,03	0,000
Sólidos solubles (⁰ Brix)	2,71 a	2,98 ab	3,15 b	3,30 b	0,06	0,000
Azúcares Reductores (%)	6 a	7,43 b	8 b	8,10 b	0,24	0,000
Alcohol Etilico (%)	0,645 a	0,548 b	0,445 c	0,395 d	0,005	0,000
Proteína (%)	0,34 b	0,27 ab	0,2 a	0,18 a	0,03	0,008
Cenizas (%)	0,04 a	0,1 b	0,13 c	0,17 d	0,004	0,000

E.E: Error estándar

Prob: Probabilidad

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

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

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

Realizado por: Quinatoa, A, 2023.

3.1.1. pH

El pH en las bebidas de kéfir presentó diferencias altamente significativas ($p < 0.01$) por efecto de los niveles de pulpa de oca utilizados; presentando un pH de 3,95 el kéfir elaborado con 30% de concentración de pulpa de oca a diferencia del grupo control (0%) que presentó un pH de 3,45. Con respecto al análisis de regresión se estableció una tendencia cuadrática altamente significativa como se observa en la ilustración 3-1, lo cual indica que a medida que se incrementa la pulpa de oca el pH tiende ascender pero no de una manera proporcional.

Mediante los resultados se estableció que la población microbiana es limitada, debido a que la biomasa de kéfir fue retirada al final del tiempo de fermentación (72h), por lo cual la pulpa de oca satura el medio de fermentación impidiendo que estos microorganismos degraden las fuentes de carbohidratos presentes en la bebida. Según (Simbaña, 2015, p.37) en su investigación establece

que en el proceso de cocción de la oca el pH se encuentra en un rango de 6,18 lo cual establece que al mezclar con bebidas acidas estos sustratos aumentan su pH en el producto final.

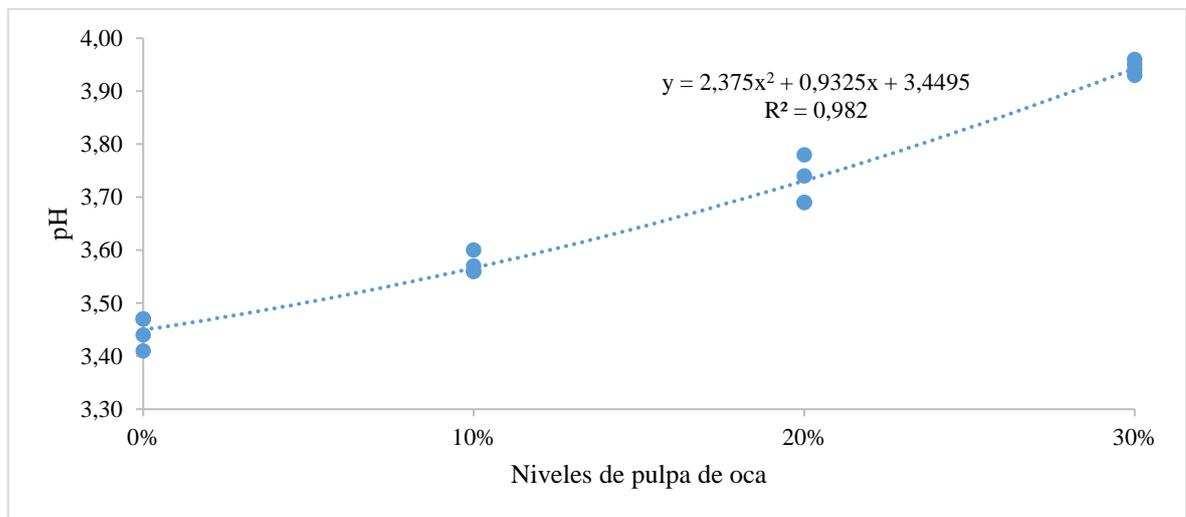


Ilustración 3-1: pH del producto final elaborada con diferentes niveles de pulpa de oca.

Realizado por: Quinatoa, A, 2023.

3.1.2. *Ácido láctico*

Con respecto a la concentración de ácido láctico se determinó diferencias altamente significativas entre los niveles de pulpa de oca ($p < 0,01$); indicando que el tratamiento control (0%) obtuvo un 0,46% de ácido láctico a diferencia de los niveles 10%, 20% y 30% con un menor valor de 0,36%. De acuerdo al análisis de regresión en la ilustración 3-5, se observa una tendencia lineal altamente significativa, indicando que a mayor incidencia de pulpa de oca en la bebida el ácido láctico disminuye, esto se debe a que se detuvo la acción fermentativa reduciendo la producción de ácido láctico, ya que se retiraron los gránulos de kéfir y se procedió a su almacenado inmediato; (Plaza, 2019, p. 31) menciona que al utilizar uvilla como sustrato en la producción de bebidas probióticas con kéfir se obtiene una media de 0.6% de ácido láctico, con respecto al estudio esta variación se puede deber a la variedad del fruto. Cabe recalcar que la adición de pulpa de oca en el proceso fermentativo no tuvo ninguna acción ya que se adicionó después y su aplicación solo permitió dar una mejor textura y cuerpo a la bebida mejorando su contenido nutricional.

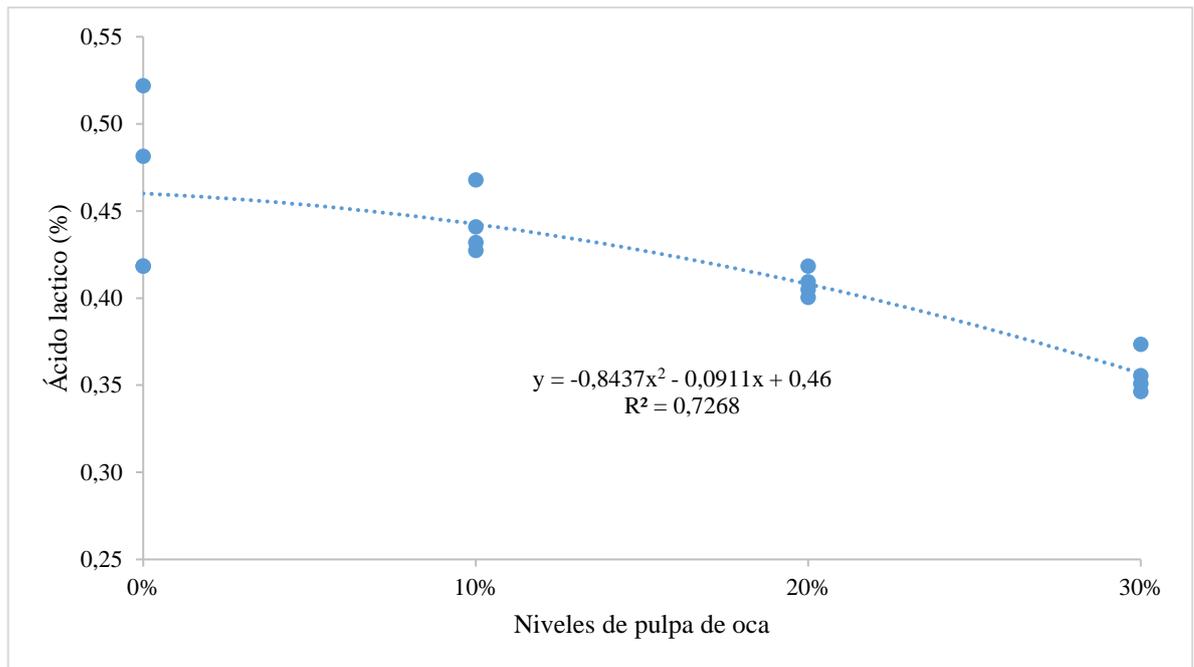


Ilustración 3-2: Porcentaje de acidez a diferentes niveles de pulpa de oca.

Realizado por: Quinatoa, A, 2023.

3.1.3. Densidad (g/cm^3)

Con respecto a la densidad en la tabla 3-1 se determinó que existió diferencias significativas entre los tratamientos ($p < 0,01$); indicando que el tratamiento con adición de 30% de pulpa de oca obtuvo una mayor densidad con $1,01g/cm^3$, cabe recalcar que, para el análisis de regresión, los datos siguen una tendencia cuadrática significativa como se observa en la ilustración 3-7, indicando que la densidad de las bebidas depende de la inclusión de pulpa de oca; (Bazan, 2020, p. 343) menciona que en la producción y caracterización de bebidas funcionales a partir de gránulos de kéfir la densidad tiene una media de $1,04g/cm^3$ y puede aumentar al incluir algún sustrato (frutas o verduras); de igual forma (Sainz, 2019, p. 55) en su investigación de kéfir de agua con sustratos a base de fruta establece un valor de $1,05g/cm^3$ de densidad. De acuerdo a las investigaciones la densidad evidencia un aumento directo por efecto de la pulpa de oca, resaltando que a mayor concentración la bebida adquiere un mejor cuerpo (textura) en el producto final esto se debe a la concentración de almidón que posee este tubérculo de 42,17% según (Mosquera 2015, p. 87).

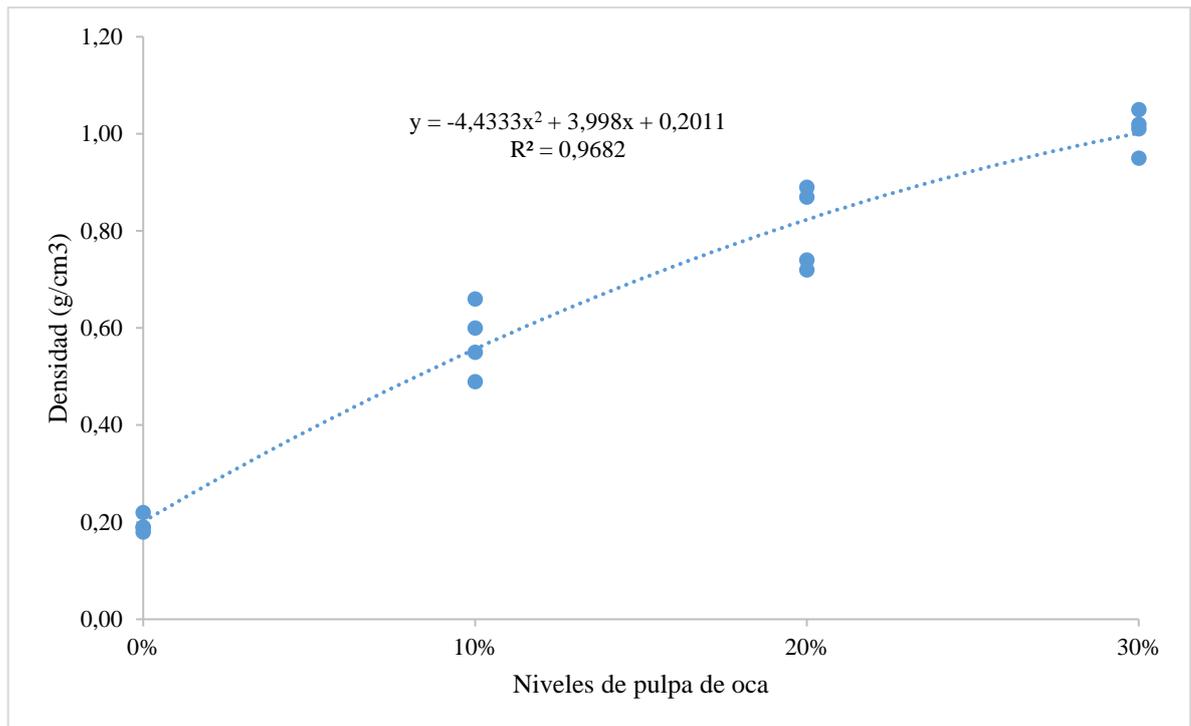


Ilustración 3-3: Densidad producto final elaborada con diferentes niveles de pulpa de oca.

Realizado por: Quinatoa, A, 2023.

3.1.4. Sólidos solubles (°Brix)

Con respecto a la tabla 3-1, el contenido de sólidos solubles presentó diferencias altamente significativas ($p < 0,01$) por efecto de los niveles de pulpa de oca utilizados, indicando una mayor concentración de sólidos solubles ($3,30^\circ\text{Brix}$) con 30% de concentración de pulpa de oca a diferencia del tratamiento control (0%) que estableció un menor valor de ($2,71^\circ\text{Brix}$).

Como se observa en la ilustración 3-4, el análisis de regresión indicó que los datos siguen una tendencia lineal altamente significativa, donde, por cada nivel de pulpa de oca adicionada, los sólidos solubles aumentan. Este efecto se genera por la adición de pulpa al final del proceso fermentativo, ya que este tubérculo es rico en carbohidratos y ácidos orgánicos, donde tiene un valor de entre $7,9 - 9,19^\circ\text{Brix}$ (Simbaña, 2015, p. 27). Resaltando que el incremento de sólidos solubles incremento de acuerdo a la cantidad de pulpa por cada nivel adicionado.

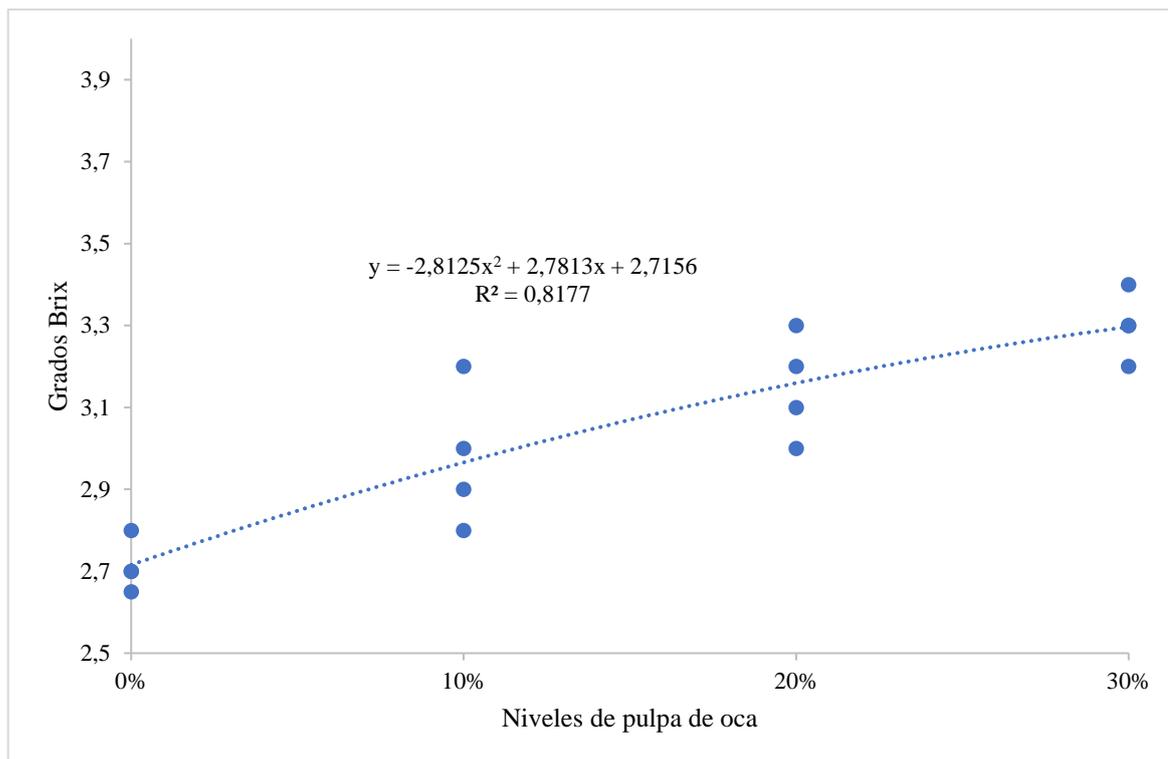


Ilustración 3-2: Sólidos solubles a diferentes niveles de pulpa de oca.

Realizado por: Quinatoa, A, 2023.

3.1.5. Azúcares Reductores

Los azúcares reductores en las bebidas presentaron diferencias altamente significativas entre las concentraciones de 0%, 10%, 20% y 30% de pulpa de oca ($p < 0,01$); estableciendo al tratamiento T3 (30%) un mayor valor (8.10%) con relación a los demás niveles estudiados. De acuerdo con la ilustración 3-6, el análisis de regresión estableció una tendencia cuadrática, determinando una diferencia estadísticamente significativa ya que mayor incidencia de pulpa de oca el contenido de azúcares reductores aumenta.

En la ilustración se observa que al incrementar el porcentaje de pulpa de oca se obtiene un mayor nivel de azúcares reductores, esto por la cantidad de azúcares presentes en la oca endulzada, lo cual concuerda con lo mencionado por (Morantes, 2018, p. 47) que señala un contenido de 2.18% para tubérculos como la mashua; de igual forma (Simbaña, 2015, p. 27) indica una media de 7,62% en la oca (*Oxalis tuberosa*) de la variedad K'ellu Qayara y Sauciri. Al observar los resultados la utilización de pulpa de oca evidencia un mayor contenido de azúcares reductores debido a la calidad composicional del tubérculo.

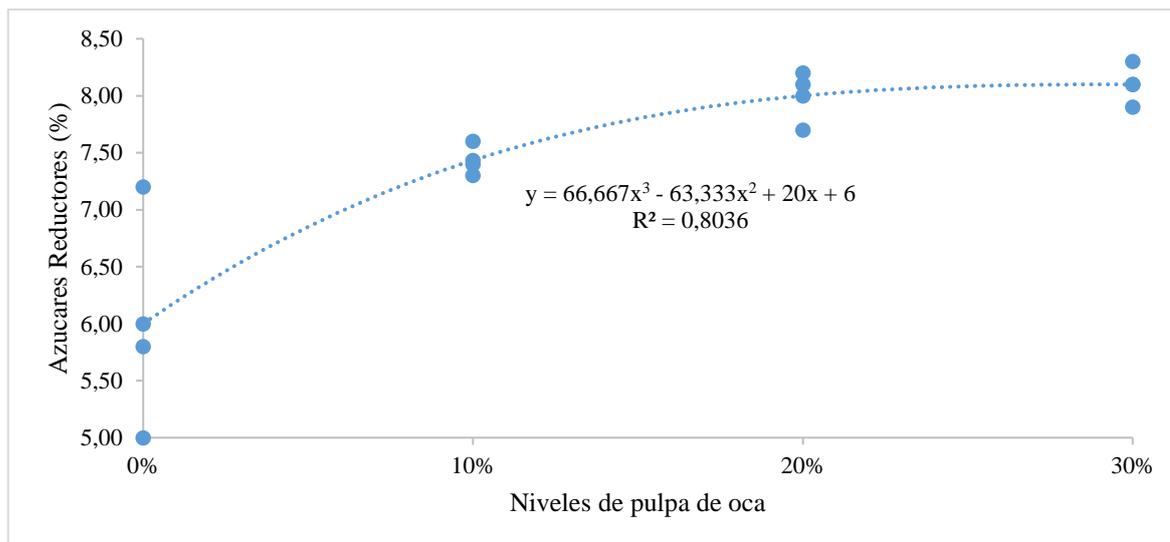


Ilustración 3-5: Porcentaje de azúcares reductores con diferentes niveles de pulpa de oca.

Realizado por: Quinatoa, A., 2023.

3.1.6. Alcohol etílico

Para el análisis de alcohol etílico en la tabla 3-1; se determinaron diferencias altamente significativas en todos los tratamientos ($p < 0,01$); indicando que el tratamiento control (0%) obtuvo una mayor concentración de alcohol etílico (0,645%) y el tratamiento con 30% una menor concentración (0,395%). Con respecto al análisis de regresión, los datos presentaron una tendencia cúbica, observando que existe una relación estadísticamente significativa entre la pulpa de oca y el contenido de etanol.

Según (Chicaiza, 2018, p. 101) en su investigación indica que al utilizar manzana como sustrato en la producción de bebidas a base de kéfir de agua se obtiene hasta un 5,5% de alcohol etílico debido a las bacterias que consumen los azúcares (fructosa) disponibles en el medio, tal como el caso de la manzana mencionada anteriormente, la pulpa de oca posee un nivel significativo de azúcares (glucosa) que permite proceso de fermentación, sin embargo, el grado alcohólico obtenido no se elevó ya que no hubo fermentación en la investigación, los gránulos de kéfir fueron restirados para adicionar la pulpa de oca y se almaceno a 3°C, afectando directamente al desempeño de las bacterias en la fermentación por efecto de la baja temperatura, debido a que para dar inicio a la misma se necesita un rango óptimo de 20°C-25°C según (Crespin et al., 2022, p. 55); finalmente, cabe recalcar que de acuerdo a la normativa (NTE INEN, 2395, p. 4) se cumplió con los requisitos para no considerar a los tratamientos de la investigación como bebidas alcohólicas.

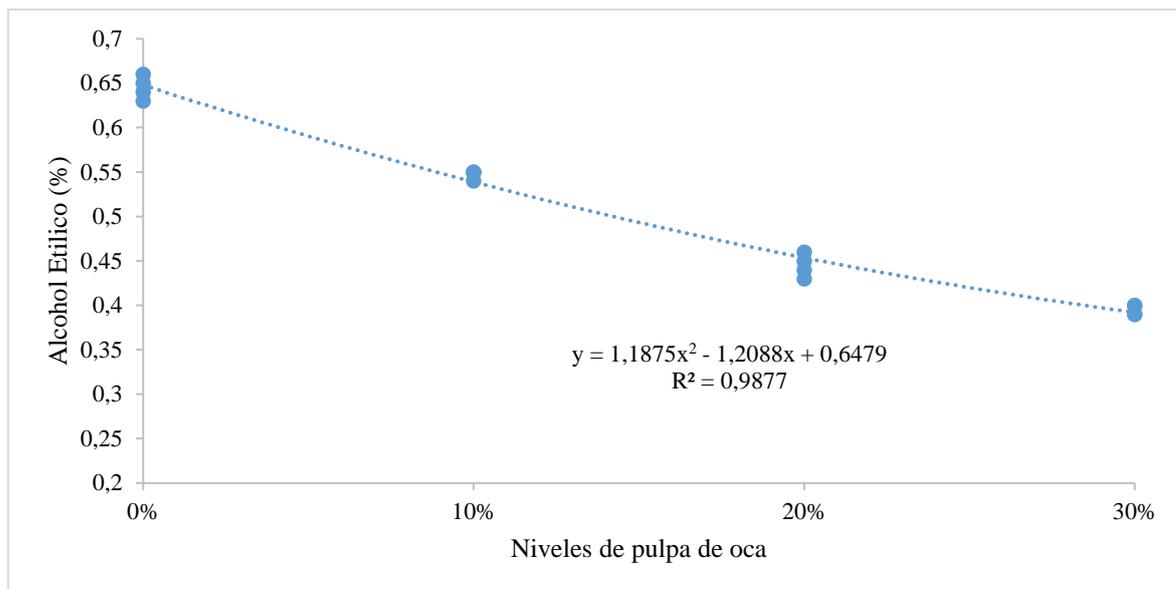


Ilustración 3-6: Porcentaje de alcohol etílico con diferentes niveles de pulpa de oca.

Realizado por: Quinatoa, A, 2023.

3.1.7. Proteína

De acuerdo al porcentaje de proteínas el tratamiento control fue mayor (0,34%) con respecto a los niveles de pulpa de oca que evidenciaron diferencias altamente significativas ($p < 0,01$); mediante el análisis de regresión se observó una tendencia lineal indicando que, a mayor incidencia de pulpa de oca se obtuvo una menor concentración debido a la acción microbiológica en el proceso fermentativo. En relación al contenido de proteínas (Monar, 2014, p. 23) indica que la oca madura posee valores entre 2,87-3,23% de proteínas y esta composición depende de la variedad; de igual forma (Simbaña, 2015, p. 27) menciona que el contenido proteico de la oca (*Oxalis tuberosa*) es de 4,60% y establece que la propiedad composicional pueden verse afectada por someter el tubérculo a altas temperaturas; (Sánchez, 2022, p. 43) en su investigación determina que la pulpa de oca ofrece hasta una media de 0.52% de proteína y que en el proceso de fermentación esta puede degradarse hasta un 40% debido a la acción microbiológica; finalmente, la (NTE INEN, 2395, p. 4) establece que el kéfir debe presentar un contenido mínimo 2,7%. En relación a los investigadores la proteína presente en la oca disminuye su contenido debido al proceso de cocción, pero esta desciende aún más por la acción de las bacterias ácido lácticas presentes en el kéfir.

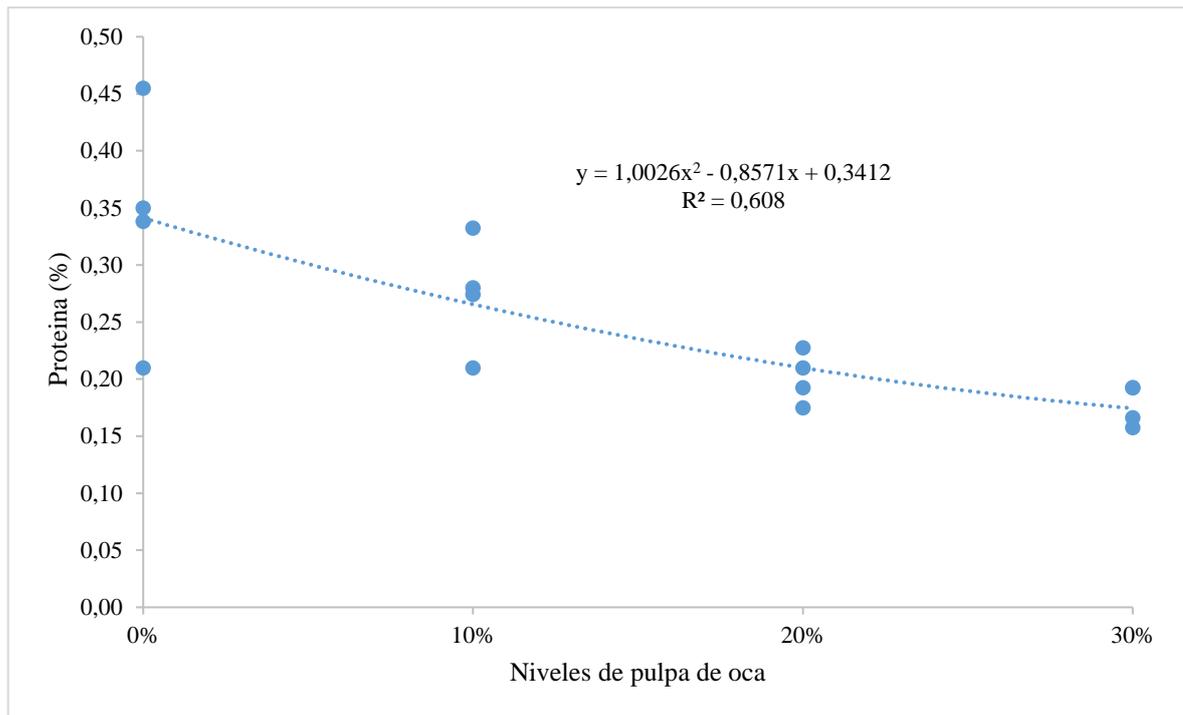


Ilustración 3-7: Porcentaje de proteína a diferentes niveles de pulpa de oca.

Realizado por: Quinatoa, A, 2023.

3.1.8. Cenizas

Como se indica en la tabla 3-1, el contenido de cenizas obtenido en las bebidas de kéfir presentó diferencias altamente significativas en todos los niveles con adición de pulpa de oca ($p < 0,01$); estableciendo que al utilizar un 30% de pulpa de oca se registró un mayor valor de minerales (0,17%) en relación al empleo de 0, 10 y 20% de pulpa de oca que registro un menor contenido de minerales en la bebida; mediante el análisis de regresión se determinó una tendencia cuadrática significativa, indicando que a medida que se incrementa los niveles de pulpa de oca el contenido de cenizas aumenta pero no de una manera proporcional (como se observa en la Ilustración 3-7), mejorando la calidad composicional de las bebidas, cabe destacar que en el proceso de fermentación los minerales no se desnaturalizan por efecto de las bacterias, pero estas pueden ayudar a solubilizar ciertos minerales y hacerlos asimilables en el proceso digestivo como lo analizan (Bongers & Van Den, 2003, p. 2).

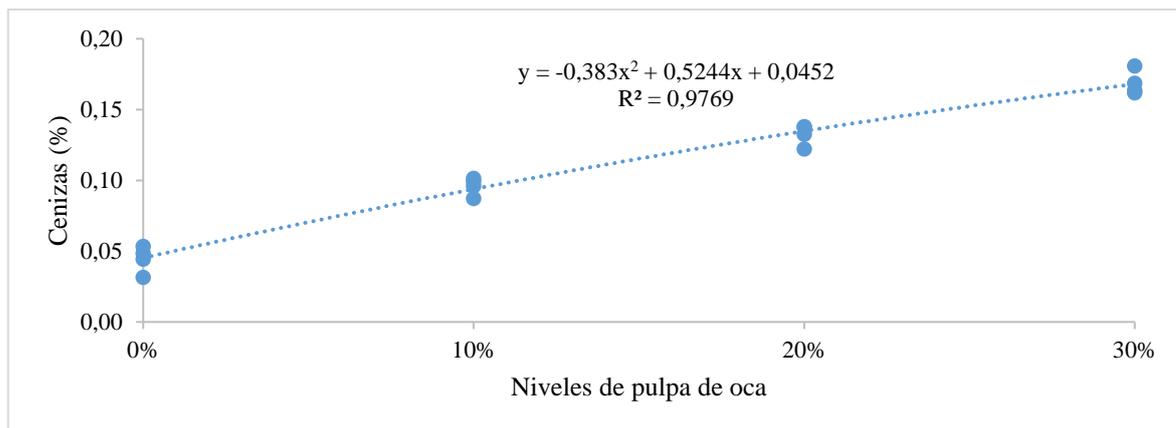


Ilustración 3-8: Porcentaje de ceniza con diferentes niveles de pulpa de oca.

Realizado por: Quinatoa, A, 2023.

De acuerdo con los resultados obtenidos indica que a una mayor incidencia de pulpa de oca estos valores aumentan por el contenido nutricional del tubérculo; con relación a las cenizas (Cajamarca, 2010, p. 97) indica un valor de 4,3% en la oca (*Oxalis tuberosa sara-oca*) endulzada; de igual forma (Monar, 2014, p. 67) menciona un menor valor en la variedad (*Oxalis tuberosa*) con 2,19% de cenizas.

3.2. Resultados Microbiológicos

Tabla 3-2: Análisis microbiológico del kéfir de uvilla con los niveles de pulpa de oca

Variables	Niveles de pulpa de oca				E.E.	Prob.
	0%	10%	20%	30%		
<i>Bacterias probióticas UFC/ml</i>	7,75E+06a	8,50E+06a	9,75E+06a	1,13E+07a	8,57E+05	6,23E-02
<i>Mohos UFC/ml</i>	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	---	---
<i>Levaduras UFC/ml</i>	4,75E+04a	5,50E+04a	6,00E+04a	6,50E+04a	5,91E+03	2,42E-01
<i>Escherichia coli UFC/ml</i>	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	---	---
<i>Coliformes totales UFC/ml</i>	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	---	---

E.E: Error estándar

Prob: Probabilidad

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

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

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

Realizado por: Quinatoa, A, 2023.

Como se observa en la tabla 3-2 el análisis microbiológico estableció que los parámetros de *Mohos*, *Escherichia coli* y *Coliformes totales* no evidenciaron cargas en los niveles de estudio, con respecto a las bacterias ácido lácticas y levaduras se observó cargas que no presentaron diferencias significativas ($p > 0,05$) entre los tratamientos.

3.2.1. Bacterias Acido Lácticas

De acuerdo a la ilustración 3-9, el contenido de bacterias ácido lácticas no evidenció diferencias significativas entre los tratamientos ($p > 0,05$); pero el análisis de regresión demostró una tendencia cuadrática que estableció un incremento de las bacterias en el proceso de fermentación a medida que la pulpa de oca se adicionaba. Con una media de $1,5 \times 10^7$ UFC/g en el tratamiento de 30% determinó una mayor concentración de bacterias, aunque no presentó significancias en la prueba estadística; la norma (NTE INEN, 2395, p. 5) demuestra que una bebida para ser considerada probiótica necesita un mínimo de 10^6 UFC/ml de bacterias ácido lácticas; de esta manera (Monar & Dávalos, 2013, p. 46) analizan que el kéfir de agua con la utilización de pulpas de frutas puede producir mayores valores bacterias ácido lácticas producto de la fermentación, donde los microorganismos consumen de forma rápida los azúcares disponibles (fructosa y glucosa). Con relación a los resultados las bebidas obtenidas cumplen con la normativa para ser considerada como una bebida probiótica.

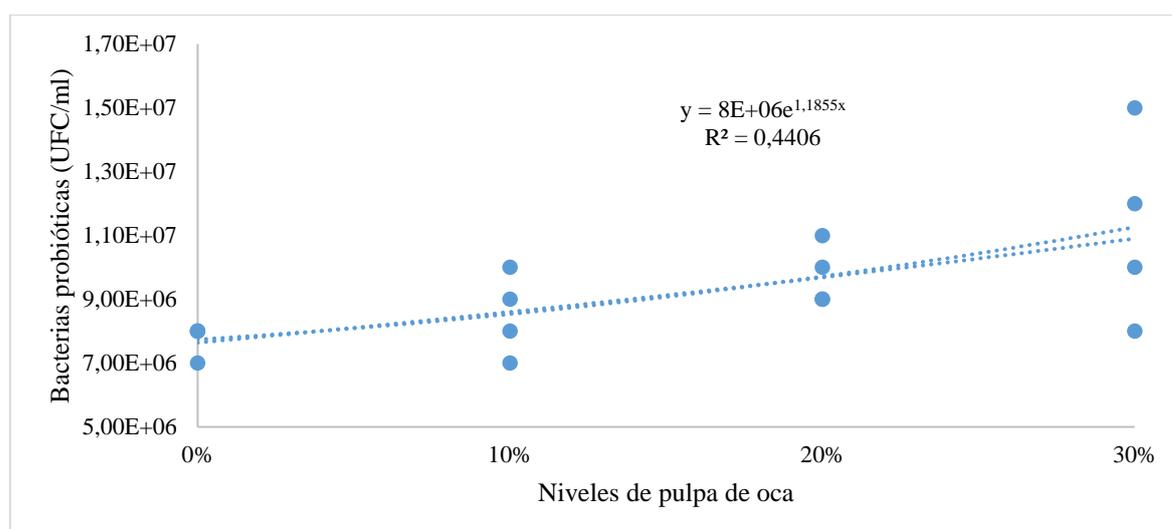


Ilustración 3-3: Análisis microbiológico de bacterias ácido lácticas

Realizado por: Quinatoa, A, 2023.

3.2.2. Levaduras

Como se indica en la tabla 3-2, el contenido de levaduras no presentó diferencias significativas entre los tratamientos ($p > 0,05$); cabe destacar que el análisis de regresión estableció una tendencia cuadrática en el proceso de fermentación indicando la acción de la pulpa de oca en la fermentación; (Erazo, 2021, p. 2) menciona la importancia de las levaduras en el proceso de fermentación utilizando los azúcares disponibles en el medio, donde observó que la oca es una fuente muy rica en carbohidratos para la producción de cerveza; de igual forma la normativa (INEN

2395, 2011, p. 5) establece que la carga mínima de levaduras en una bebida de kéfir es de 10^4 UFC/ml. Con respecto al estudio se corroboró que los tratamientos cumplen con la normativa INEN la cual establece como bebida probiótica apta para el consumo.

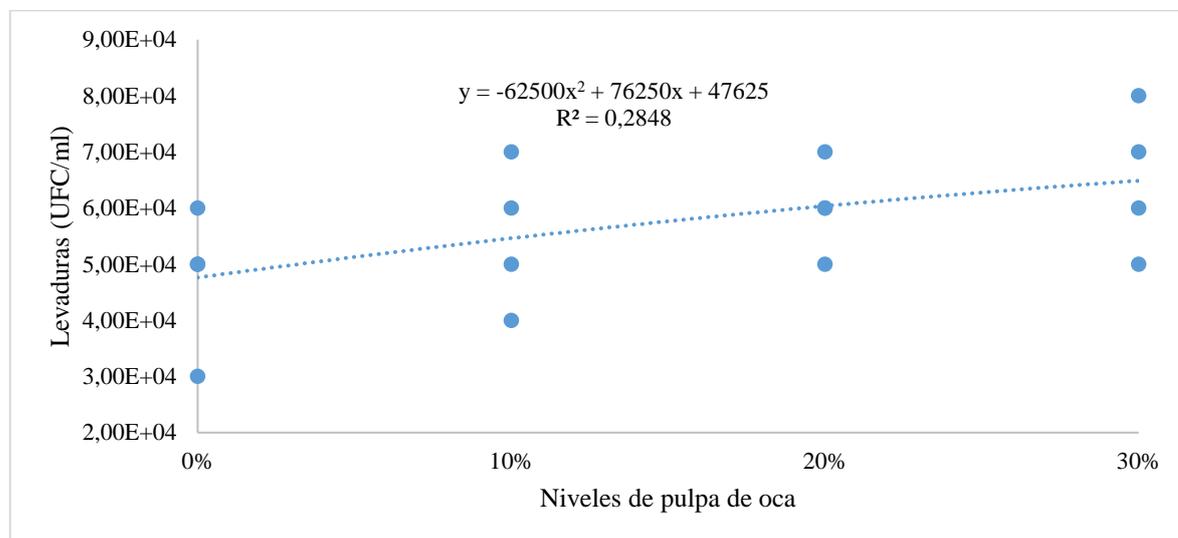


Ilustración 3-4: Análisis microbiológico de bacterias ácido lácticas

Realizado por: Quinatoa, A, 2023.

3.3. Resultados Organolépticos

Tabla 3-3: Análisis organoléptico de las bebidas de kéfir de uvilla con pulpa de oca

Parámetros	Niveles de pulpa oca				H	p
	0%	10%	20%	30%		
Olor	3	3	3	3	1,38	0,6505
	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno		
Color	4	3	3	3	4,97	0,124
	Muy bueno	Bueno	Bueno	Bueno		
Sabor	3	4	3	3	0,99	0,7685
	Bueno	Muy bueno	Bueno	Bueno		

Hcal: Valor calculado de la prueba Kruskal Wallis

P: Probabilidad

Realizado por: Quinatoa, A, 2023.

Para el análisis estadístico de la prueba sensorial se aplicó una prueba no paramétrica (Kruskal Wallis), estableciendo que, no existieron diferencias significativas con respecto al olor, color y sabor ($p > 0,05$); lo que determinó que para las personas los tratamientos no se diferenciaron estadísticamente, (Bolaños, 2014, p. 42) menciona que en un análisis sensorial los resultados puede ser indiferentes por formulación aplicada ya que los parámetros evaluados no llegan a diferenciarse entre los productos en el proceso de fabricación; de igual forma (Sánchez & Murillo,

2022, p. 67) mencionan que en productos a base de la oca si no cumple con una adecuada etapa de maduración el producto final puede ser no apetecible para el consumidor, por otra parte cuando los fenoles son oxidados dan lugar a las quinonas, generando un color pardo muchas veces indeseable. Cabe recalcar que, aunque no existieron significancias entre los tratamientos del estudio, los panelistas mencionaron que en el tratamiento control con respecto al color fue muy bueno y de la misma manera el nivel de 10% de adición de pulpa de oca en relación al sabor les gusto más con una calificación de muy bueno.

3.4. Resultados económicos

Tabla 3-4: Análisis económico (USD) de las bebidas de kéfir de uvilla con adición de pulpa de oca

Descripción	Cantidad	Precio Unitario	Niveles de pulpa de oca			
			0%	10%	20%	30%
Uvilla, lb	2	1	\$ 0,50	\$ 0,50	\$ 0,50	\$ 0,50
Pulpa de Oca, lb	2	\$ 1,50		\$ 0,30	\$ 0,60	\$ 0,90
Panela, lb	3	\$ 0,60	\$ 0,45	\$ 0,45	\$ 0,45	\$ 0,45
Biomasa de Kéfir g	600	\$ 3,00	\$ 1,45	\$ 1,45	\$ 1,45	\$ 1,45
Agua, l	16	\$ 2,24	\$ 0,56	\$ 0,50	\$ 0,45	\$ 0,39
Envases de vidrio	16	\$ 0,96	\$ 3,84	\$ 3,84	\$ 3,84	\$ 3,84
Mano de obra	1	\$ 7,50	\$ 1,50	\$ 2,00	\$ 2,00	\$ 2,00
Total de egresos			\$ 8,30	\$ 9,04	\$ 9,29	\$ 9,53
Cantidad producto obtenido			4	4	4	4
Costo de producción, USD/L			\$ 2,08	\$ 2,26	\$ 2,32	\$ 2,38
Precio de venta, USD/L			\$ 2,59	\$ 2,59	\$ 2,59	\$ 2,59
Total de ingresos			\$ 10,38	\$ 10,38	\$ 10,38	\$ 10,38
Beneficio/Costo			\$ 1,25	\$ 1,15	\$ 1,12	\$ 1,09

Realizado por: Quinatoa, A, 2023.

De acuerdo al análisis de costos para las bebidas probióticas de kéfir de uvilla con adición de pulpa de oca se determinó que, la pulpa de oca aumento el costo de los nivele de 10, 20 y 30% debido a que la suma del tubérculo demando un gasto adicional, evidenciando al tratamiento control (0%) con un menor valor de egresos 8.30 dólares americanos a diferencia del tratamiento con 30% de pulpa de oca que estableció \$9,53 de egresos. Cabe destacar que la producción total fue de 16 botellas de 1 litro que se distribuyó en 4 unidades por cada tratamiento estableciendo un costo total de \$36,16.

Con respecto al análisis de beneficio/costo se indicó que mientras se aumenta la pulpa de oca el costo de producción se incrementa y el beneficio disminuye, es así que mediante el indicador beneficio/costo determina que al emplear 30% de pulpa de oca se obtiene un valor más bajo de \$1,09 mientras que en el tratamiento control el valor aumenta \$1,25 en presentación de 1 litro.

CONCLUSIONES

- Se determinó la calidad del kéfir de uvilla con respecto a los parámetros fisicoquímicos obteniendo como resultado que el tratamiento testigo que no combino pulpa de oca determinó una mayor cantidad de proteínas 0.34%, alcohol etílico 0.645% y ácido láctico 0.46%; cabe recalcar que el tratamiento de 30% de pulpa de oca estableció un mayor pH con 3.95, densidad de 1.01 g/cm³, sólidos solubles de 3.3°Brix, azúcares reductores de 8.1% y cenizas de 0,17% en la investigación.
- Con respecto a los parámetros microbiológicos todos los niveles presentaron ausencia con relación a *mohos*, *escherichia coli*, y *coliformes* totales, a diferencia de las bacterias ácido lácticas y levaduras se presentaron 1.13*10⁷ y 6,50*10⁴ UFC/ml respectivamente en el tratamiento con 30% de pulpa de oca.
- En relación al análisis organoléptico en un panel de 30 personas no entrenadas se estableció que ninguno de los niveles se diferenció con respecto al olor, color y sabor, estableciendo la poca incidencia de la pulpa de oca en las propiedades sensoriales del kéfir, recalcando que, aunque no existieron significancias entre los tratamientos, los panelistas mencionaron que T0 con respecto al color fue muy bueno y de la misma manera el nivel de 10% de adición de pulpa en relación al sabor les gusto más con una calificación de muy bueno.
- Para los costos de producción y el beneficio/costo se estableció al tratamiento con 30% de pulpa de oca como el mejor nivel con un costo de producción de \$9.53 en la producción de bebidas probióticas, demostrando un mejor B/C en el tratamiento control de \$1,25 a diferencia del nivel de %30 de pulpa de oca con un menor beneficio de \$1,09

RECOMENDACIONES

- Considerar el incremento de la pulpa de oca en la formulación antes de la fermentación para verificar si es viable o no.
- Incrementar el porcentaje de pulpa de uvilla en el tratamiento del 10% para mayor aceptación de la población en cuando al color de la bebida.
- Desarrollar nuevas investigaciones para una mayor utilización de biomasa de kéfir ya que la producción es abundante durante la fermentación.

BIBLIOGRAFÍA

AVENDAÑO, Rubén. 4, Santiago : Scielo, 2003, Vol. 76. 0716-078X.

APROTAC. *Cátalogo de variedades locales de papa y oca de la zona de candelaria* . 2004.

ARAYA, Maria & UMAÑA, Yeric. Aplicación de comunidades simbióticas en procesos fermentativos en una bebida que permita general aportes nutricionales, aprovechando subproductos, a base de los residuos de Piña. *repositorio.utn.ac.cr*. [En línea] 7 de Julio de 2022. <https://repositorio.utn.ac.cr/bitstream/handle/20.500.13077/783/APLICACION%20DE%20COMUNIDADES%20SIMBIOTICAS%20EN%20PROCESOS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

ARDILES, Miriam. Alimentación y Salud. [En línea] 09 de Abril de 2019. <https://agronoticias.pe/alimentacion-y-salud/virtudes-nutricionales-y-terapeuticas-de-la-oca-y-olluco/>.

BARRERA, Víctor. Producción de oca-mashua. [En línea] 14 de 10 de 2018. https://cipotato.org/wp-content/uploads/2014/09/RTAs_Ecuador_01.pdf.

BAZÁN, TANTALEÁN, Delicia, Liliana. Producción y caracterización de bebidas funcionales obtenidas por fermentación de zumos de frutas con gránulos de kéfir. *www.investigacion.biblioteca.uvigo.es*. [En línea] 20 de Noviembre de 2020. <https://www.investigacion.biblioteca.uvigo.es/xmlui/handle/11093/1643>.

BONGERS, A & VAN DEN, Heuvel. *Compuestos prebióticos y biodisponibilidad de minerales y oligoelementos* . 26, Deenter. : elsevier, 2003, Vol. 1. 84.926.

BIOCIENCIAS, [En línea] 20 de Julio de 2018. https://www.ucuenca.edu.ec/images/NOTICIASINSTITUCION/junio19/Tabla-de-composicion-de-alimentos.-Cuenca-Ecuador-2018_compressed.pdf.

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] 8 de Diciembre de 2014.

<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/7976/1/BCIEQ-%20T-%200006%20Bola%20c3%b1os%20Ortega%20Ver%20c3%b3nica%20Valeria.pdf>.

BRITO, Beatriz; et al. El endulzamiento de la oca una alternativa para la agroindustria rural en el ecuador. Quito, Ecuador : s.n., Julio de 2003.

BUSTILLOS, Dayana & COCHERO, Brenda. Obtención de una bebida alcohólica destilada (vodka) mediante hidrólisis ácida a partir. *repositorio.upec.edu.ec*. [En línea] 4 de Julio de 2022. <http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/1532/1/073-%20BUSTILLOS%20DAYANA%20-%20COCHERO%20BRENDA.pdf>.

CAJAMARCA, E. “*Evaluación nutricional de la Oca (Oxalis tuberosa sara–oca) fresca, endulzada y deshidratada en secador de bandejas*”. Riobamba : s.n., 2010.

CARBONERO, Pilar. *Bioquímica de las fermentaciones*. Madrid : s.n., 1975.

CARRASCO, Norma Isabel. Evaluación de la producción de cuatro líneas promisorias de oca. [En línea] 11 de 09 de 2018. <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/740/T-UTB-FACIAG-AGR-000144.pdf;jsessionid=27F9692A9308D5D3CCDF9BB0B7D15025?sequence=1>.

CHIZAIZA, Evelin. “OBTENCIÓN DE BEBIDA FERMENTADA A BASE DE MANZANA DELICIA DORADA (MALUS DOMESTICA) CON LA UTILIZACIÓN DEL CULTIVO KEFIR (KLUYVEROMYCES MARXIANUS)”. *dspace.esPOCH.edu.ec*. [En línea] 5 de Julio de 2018. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/11660/1/84T00606.pdf>.

COMERCIO. Ocas dulces de diferente color y tamaño. [En línea] 06 de 08 de 2016. <https://www.elcomercio.com/actualidad/negocios/ocas-dulces-de-diferente-color.htm>.

CONDORI, Nelly Robles. Obtención de harina de oca . [En línea] 25 de 06 de 2017. http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/3592/Robles_Condori_Nelly.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

DURAES, S & LINS, T. *Kombucha based synbiotic beverage using Yacon (Smallanthus sonchifolius) as a fermentation substrate: development and sensorial analysis*. 4, Brasília : Food Research, 2021, Vol. 5.

DONOSO, Eduardo. Determinación de zonas de vidas y ecosistema. [En línea] 15 de 06 de 2016. <https://es.slideshare.net/juli1895/zonas-de-vida-24321936?related=1>.

ERAZO, Alvarez. Evaluación de la calidad de cerveza artesanal tipo “ale” utilizando malta de cebada (*Hordeum vulgare*) y oca (*Oxalis tuberosa*). *repositorio.espe.edu.ec*. [En línea] 4 de Febrero de 2022. <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/35876/1/IASA%20I-TT-%200010.pdf>.

ESCUELA NACIONAL COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES. Portal académico. [En línea] 2017. [Citado el: 23 de Abril de 2023.] <https://e1.portalacademico.cch.unam.mx/alumno/biologia1/unidad2/fermentacion/lactica>.

FAO. Probióticos en los alimentos. [En línea] 2016. [Citado el: 17 de Abril de 2023.] <https://www.fao.org/3/a0512s/a0512s00.pdf>.

FAO & OMS. *Evaluación de las Propiedades Saludables y Nutricionales de los Probióticos en los Alimentos, incluida la Leche en Polvo con Bacterias Vivas del Ácido Láctico*. Cordoba : s.n., 2006.

FAO. *Proyecto de norma del CODEX para la panela*. 2018, pág. 6.

FLOREZ, Karin. OBTENCIÓN DE UNA BEBIDA FERMENTADA TIPO KÉFIR A PARTIR DE LACTOSUERO ACIDO Y LECHE . *repositorio.unsaac.edu.pe*. [En línea] 4 de Mayo de 2019. https://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12918/5245/253T20191233_TC.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

FUNDACIÓN HUMANA. *Manual del cultivo de uvilla (Physalis peruviana L.)*. Fundación Huamana Pueblo a Pueblo Ecuador y Fundación Mujeres . Ambato : s.n., 2019. pág. 9.

GAYTAN, Edgar. Mysteryland. [En línea] 2023. [Citado el: 23 de Abril de 2023.] <http://themagicalmystery12.blogspot.com/2012/07/fermentacion-acetica.html>.

Grisales, Stephanie; et al. Aplicación de la fermentación industrial. [En línea] 2018. [Citado el: 23 de Abril de 2023.] <https://www.academia.edu/22051322/APLICACION%20DE%20LA%20FERMENTACION%20INDUSTRIAL>

3N_INDUSTRIAL_APPLICATION_OF_INSDUSTRIAL_FERMENTATION?source=swp_share.

GUACHO, ISABEL & LAINEZ, SANDRA. "DESARROLLO DE UNA COMPOTA A BASE DE OCA (OXALIS TUBEROSA), . [En línea] 10 de Marzo de 2021. <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/54292/1/BINGQ-GS-21P45.pdf>.

INEN. LECHES FERMENTADAS. REQUISITOS. *www.normalizacion.gob.ec*. [En línea] 5 de Mayo de 2011. <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte-inen-2395-2r.pdf>.

INEN 13. 2012. Determinación de acido lactico . 2012.

INEN 1529. 2013. Preparación de medios de cultivo . 2013.

INEN 16. 2015. Determinacion del contenido de nitrógeno . 2015.

INEN 1633. 2012. Determinación de azucares reductores . 2012.

INEN 2325. 2002. Determinacion del pH en bebidas fermentadas. 2002.

INEN 2667. 2013. Determinación e identificación de Escherichia coli. . 2013.

INEN 273. 1990. Determinacion de solidos solubles . 1990.

INEN 348. 1978. Determinación de cenizas . 1978.

NTE INEN 520. 2013. Determinación de la ceniza. Quito, Ecuador : s.n., 2013.

INEN 923. 2013. Determinación de la densidad por el método del picnometro . 2013.

INEN. 2011. LECHES FERMENTADAS. REQUISITOS. *www.normalizacion.gob.ec*. [En línea] 5 de Mayo de 2011. <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte-inen-2395-2r.pdf>.

RIQUELME, Carlos & AVENDAÑO, Rubén. *Interacción bacteria-microalga en el ambiente marino y uso potencial en acuicultura*. 4, Santiago : Scielo, 2003, Vol. 76. 0716-078X.

KAIMEN, Luciana; et al. Descripción y análisis de las técnicas de producción de Kéfir. [En línea] 2017. [Citado el: 24 de Abril de 2023.] http://escuelanutricion.fmed.uba.ar/revistani/pdf/21b/an/927_c.pdf.

LAGUNA, Yesenia & MANO, Marlon. Efectos de coccion y digestion invitro en el contenido de compuestos bioactivos en cascara y pulpas de oca (Oxalis tuberosa). 2019.

LEYVA, Luis. Oca (Ibia, Papa oca). [En línea] 10 de 11 de 2019. <https://www.tuberculos.org/oca-ibia/>.

LÓPEZ, Juan. “EFECTO DE LA FORMULACIÓN DEL KÉFIR DE AGUA EN ALGUNOS PRODUCTOS DE FERMENTACIÓN CON TIBICOS”. *tesis.ipn.mx*. [En línea] 4 de Enero de 2016.

<https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/25012/L%c3%93PEZ%20ROJO%20JUAN%20PABLO.pdf?sequence=2&isAllowed=y>.

LÓPEZ, Rojo; et al. *ESTUDIO DE LA FERMENTACIÓN DE KÉFIR DE AGUA DE PIÑA CON TIBICOS*. 2017, Revista Mexicana de Ingenieria Quimica , pág. 11.

MARIÑO, Aneska; et al. *Microbiota, probióticos, prebióticos y simbióticos*. 6, 2016.

MEDINA, Jose. EVALUACIÓN NUTRICIONAL Y SENSORIAL DE UNA COMPOTA DE OCA (Oxalis tuberosa) Y MORA (Rubus ulmifolius) ENRIQUECIDA CON HIERRO. *repositorio.uss.edu.pe*. [En línea] 4 de Agosto de 2021. <https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/8390/Medina%20Rojas%20Jos%C3%A9%20Santos.pdf?sequence=1>.

MONAR, Verónica. DETERMINACIÓN DE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE DOS VARIEDADES DE OCA (Oxalis tuberosa): BOLA KAMUSA Y LLUCH’U OQA. *repositorio.ute.edu.ec*. [En línea] 4 de Abril de 2014. https://repositorio.ute.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/5066/55927_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

MONAR, Miguel; et al. *Chemical and microbiological characterization of Ecuadorian homemade water kefir*. 2014, Avances en ciencias e ingenierias, pág. 7.

MONTERO, Luis. “ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA PROBIÓTICA A BASE DE CHIRIMOYA (*Annona cherimola*), PEPINO DULCE (*Solanum muricatum*) Y KOMBUCHA”. [En línea] 7 de Julio de 2023.

MORANTES, Martha. 2018. Evaluación de una f aluación de una fermentación alcohólica de cubio (T ermentación alcohólica de cubio (*Tropaeolum opaeolum tuberosum* R&P) con le osum R&P) con levadura de vinificación par a de vinificación para la obtención de a la obtención de vino . *ciencia.lasalle.edu.co*. [En línea] 1 de Enero de 2018. https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1171&context=ing_alimentos.

MOSQUERA, Carolina. UTE. [En línea] 8 de Mayo de 2015. http://repositorio.ute.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/14283/62182_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

MUENALA, Nina. 2021. Tema: “Uso de la oca (*Oxalis tuberosa*) para la elaboración de néctar”. *repositorio.upec.edu.ec*. [En línea] 4 de Julio de 2021. <http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/1013/1/040-%20MUENALA%20TER%C3%81N%20NINA%20ALEJANDRA.pdf>.

OBANDO, Paulina. La panela, valor nutricional y su importancia en la gastronomía. [En línea] 2010. <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/2247/2/ARTICULO%20CIENTIFICO%20PANELA.pdf>.

ORTEGA, V. *Elaboracion de dos bebidas, fermentadas con granulos de kefir en agua y leche, para comprobar si son bebidas probioticas segun la norma INEN 2395 2011*. Guayaquil : s.n., 2014. págs. 25-26.

PALANCAR, Marta. Bebidas fermentadas y probióticos ¿Cerveza probióticas?”. [En línea] 2017. [Citado el: 11 de Abril de 2023.] <http://147.96.70.122/Web/TFG/TFG/Memoria/MARTA%20GARCIA%20PALANCAR.pdf>.

PLAZA, Johanna. *Proceso de elaboración de kéfir y su aplicación gastronomica*. Cuenca : s.n., 2019.

PLAZA, Johanna. “Proceso de elaboración del kéfir y su aplicación gastronómica”. *dspace.ucuenca.edu.ec*. [En línea] 4 de Enero de 2019.

<https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/32166/1/Trabajo%20de%20Titulaci%C3%B3n.pdf>.

PÉREZ, Leonard, Heidy. *Beneficios de las levaduras vivas en la obtención de productos con actividad probiótica.* 2007, Redalyc, pág. 8.

PUERTA, Gloria. *FUNDAMENTOS DEL PROCESO DE FERMENTACIÓN EN EL BENEFICIO DEL CAFÉ.* 2, Chinchiná : CENICAFÉ, 2010, Vol. 1. 0120 0178.

REQUELME, Narcisa. Recopilación de saberes ancestrales sobre las especies andinas alimenticias. [En línea] 25 de 08 de 2017. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/4596/6/UPS-YT00068.pdf>.

RUIZ, Elvis. *Comparacion de metodos de analisis para la determinacion de capacidad antioxidante en la uvilla (physalis peruviana).* Quito : s.n., 2018. págs. 20-21.

SAINZ, Isabela. Producción de kéfir y determinación de la cinética de crecimiento de los granos de kéfir utilizados en su elaboración. *epositorio.sibdi.ucr.ac.cr*. [En línea] 5 de Enero de 2019. <http://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080/jspui/bitstream/123456789/16077/1/44750.pdf>.

SALAZAR, Eder; et al. Características y beneficios del Kéfir como probiótico: Una revisión para el mejoramiento de la salud. [En línea] 2019. [Citado el: 20 de Abril de 2023.] [file:///C:/Users/User/Downloads/portalderevistas,+Caracter%C3%ADsticas+y+beneficios+del+K%C3%A9fir+como+probi%C3%B3tico%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/User/Downloads/portalderevistas,+Caracter%C3%ADsticas+y+beneficios+del+K%C3%A9fir+como+probi%C3%B3tico%20(1).pdf).

SANCHEZ, Fanny. “CARACTERIZACIÓN DE LA OCA (Oxalis tuberosa) COMO BASE PARA LA ELABORACIÓN DE MERMELADA”. *dspace.epoch.edu.ec*. [En línea] 4 de Febrero de 2022. <http://dspace.epoch.edu.ec/bitstream/123456789/17478/1/27T00542.pdf>.

SANTILLAN, Lourdes. Propiedades funcionales nativos de la región Andina. [En línea] 17 de 04 de 2016. https://www.renc.es/imagenes/auxiliar/files/RENC_2016_4_05.pdf.

SIMBAÑA, Esthela. EFECTO DE LOS PROCESOS DE SECADO Y COCCIÓN SOBRE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE DOS VARIEDADES DE OCA (Oxalis tuberosa): K’ellu Qayara y Sauciri. *repositorio.ute.edu.ec*. [En línea] Agosto de 2015.

https://repositorio.ute.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/14309/63895_1..pdf?sequence=1&isAllowed=y.

TORRES, Jorge. 2011. “ELABORACION DEL NECTAR DE UVILLA *Physalis peruviana* L, UTILIZANDO SACARINA, DOS CONCENTRACIONES DE ESTABILIZANTE Y DOS TIEMPOS DE PASTEURIZACION” . *repositorio.utn.edu.ec*. [En línea] 7 de Enero de 2011. <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/754/1/03%20AGI%20289%20TESIS.pdf>.

VILLACRÉS, Elena; et al. *Aprovechamiento agroindustrial de la uvilla (Physalis peruviana L.) para la obtención de un producto cristalizado*. Quito : s.n., 2017.

WGO. 2011. Probióticos y prebióticos. Octubre de 2011.

FAO. 2017. Probióticos y prebióticos. *Guías Mundiales de la Organización Mundial de Gastroenterología*. 2017.

ZANIN, Tatiana. Tau Saúde. [En línea] 2022. [Citado el: 3 de Octubre de 2022.] <https://www.tuasaude.com/es/kefir/>.



ANEXOS

ANEXO A: RESULTADOS FISICOQUÍMICOS DE LA BEBIDA DE KÉFIR DE UVILLA CON DIFERENTES NIVELES DE OCA.

Niveles de pulpa de oca	Repeti- ciones	p H	% Cenizas	% Alcohol Étilico	Sólidos Solubles (°Brix)	% Ácidos total	% Azúcares Reductores	Densidad (g/cm ³)	% Proteína
0%	R1	3,41	0,03	6,50	3,40	0,48	12,85	1,01	0,46
0%	R2	3,44	0,05	6,40	3,30	0,52	15,95	1,01	0,35
0%	R3	3,47	0,05	6,60	3,20	0,42	18,50	1,01	0,21
0%	R4	3,47	0,04	6,30	3,30	0,42	15,42	1,01	0,34
10%	R1	3,60	0,10	5,50	3,30	0,43	12,50	1,01	0,28
10%	R2	3,57	0,09	5,50	3,10	0,44	12,67	1,01	0,21
10%	R3	3,56	0,10	5,40	3,20	0,47	12,17	1,01	0,33
10%	R4	3,56	0,10	5,50	3,00	0,43	12,44	1,01	0,27
20%	R1	3,74	0,14	4,40	3,20	0,40	11,28	1,01	0,21
20%	R2	3,69	0,14	4,50	3,00	0,41	12,01	1,01	0,23
20%	R3	3,69	0,12	4,30	2,90	0,42	11,42	1,01	0,19
20%	R4	3,78	0,13	4,60	2,80	0,41	11,56	1,01	0,18
30%	R1	3,93	0,16	3,90	2,70	0,37	11,42	1,01	0,19
30%	R2	3,96	0,18	4,00	2,65	0,35	11,14	1,02	0,19
30%	R3	3,95	0,16	4,00	2,80	0,36	11,71	1,01	0,16
30%	R4	3,94	0,17	3,90	2,70	0,35	11,42	1,01	0,17

ANEXO B: ESTADÍSTICO, pH DE LA BEBIDA DE KÉFIR CON DIFERENTES NIVELES DE OCA

Resultados experimentales

Repeticiones	Niveles de pulpa de oca			
	0%	10%	20%	30%
R1	3,41	3,60	3,74	3,93
R2	3,44	3,57	3,69	3,96
R3	3,47	3,56	3,69	3,95
R4	3,47	3,56	3,78	3,94
Suma	13,79	14,29	14,90	15,78
Medias	3,45	3,57	3,73	3,95

Promedio: 3,67

Coefficiente de variación (CV): 0,78

A. Análisis de varianza (ADEVA)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,55	3	0,18	225,87	<0,0001
Tratamientos	0,55	3	0,18	225,87	<0,0001
Error	0,01	12	8,10E-04		
Total	0,56	15			

$P \leq 0,01$: Presenta diferencias altamente significativas

B. Prueba de separación de medias (TUKEY = 0,05)

Tratamientos	Medias	n	E.E.	Rango
0%	3,45	4	0,01	A
10%	3,57	4	0,01	B
20%	3,73	4	0,01	C
30%	3,95	4	0,01	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ANEXO C: ESTADÍSTICO, %CENIZAS DE LA BEBIDA DE KÉFIR CON DIFERENTES NIVELES DE OCA

Resultados experimentales

Repeticiones	Niveles de pulpa de oca			
	0%	10%	20%	30%
R1	0,03	0,10	0,14	0,16
R2	0,05	0,09	0,14	0,18
R3	0,05	0,10	0,12	0,16
R4	0,04	0,10	0,13	0,17
Suma	0,18	0,38	0,53	0,68
Medias	0,04	0,10	0,13	0,17

Promedio: 0,11

Coefficiente de variación (CV): 7,87

A. Análisis de varianza (ADEVA)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,03	3	0,01	151,56	<0,0001
Tratamientos	0,03	3	0,01	151,56	<0,0001
Error	9,00E-04	12	7,50E-05		
Total	0,04	15			

$P \leq 0,01$: Presenta diferencias altamente significativas

B. Prueba de separación de medias (TUKEY = 0,05)

Tratamientos	Medias	n	E.E.	Rango
0%	0,04	4	4,30E-03	A
10%	0,1	4	4,30E-03	B
20%	0,13	4	4,30E-03	C
30%	0,17	4	4,30E-03	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ANEXO D: ESTADÍSTICO, % ALCOHOL ETÍLICO DE LA BEBIDA DE KÉFIR CON DIFERENTES NIVELES DE OCA

Resultados experimentales

Repeticiones	Niveles de pulpa de oca			
	0%	10%	20%	30%
R1	0,65	0,55	0,44	0,39
R2	0,64	0,55	0,45	0,40
R3	0,66	0,54	0,43	0,40
R4	0,63	0,55	0,46	0,39
Suma	2,80	2,19	1,78	1,58
Medias	0,645	0,55	0,445	0,395

Promedio: 0,508

Coefficiente de variación (CV): 1,95

ANEXO E: ESTADÍSTICO, GRADOS °BRIX DE LA BEBIDA DE KÉFIR CON DIFERENTES NIVELES DE OCA

Resultados experimentales

Repeticiones	Niveles de pulpa de oca			
	0%	10%	20%	30%
R1	3,40	3,30	3,20	2,70
R2	3,30	3,10	3,00	2,65
R3	3,20	3,20	2,90	2,80
R4	3,30	3,00	2,80	2,70
Suma	13,20	12,60	11,90	10,85
Medias	3,30	3,15	2,98	2,71

Promedio: 3,03

Coefficiente de variación (CV): 3,92

A. Análisis de varianza (ADEVA)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,76	3	0,25	18,05	0,0001
Tratamientos	0,76	3	0,25	18,05	0,0001
Error	0,17	12	0,01		
Total	0,93	15			

$P \leq 0,01$: Presenta diferencias altamente significativas

B. Prueba de separación de medias (TUKEY = 0,05)

Tratamientos	Medias	n	E.E.	Rango
30%	2,71	4	0,06	A
20%	2,98	4	0,06	B
10%	3,15	4	0,06	BC
0%	3,3	4	0,06	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ANEXO F: ESTADÍSTICO, % ACIDEZ TOTAL DE LA BEBIDA DE KÉFIR CON DIFERENTES NIVELES DE OCA.

Resultados experimentales

Repeticiones	Niveles de pulpa de oca			
	0%	10%	20%	30%
R1	0,48	0,43	0,40	0,37
R2	0,52	0,44	0,41	0,35
R3	0,42	0,47	0,42	0,36
R4	0,42	0,43	0,41	0,35
Suma	1,8405	1,7685	1,6335	1,4265
Medias	0,4601	0,4421	0,4084	0,3566

Promedio: 0,42

Coefficiente de variación (CV): 6,47

A. Análisis de varianza (ADEVA)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,02	3	0,01	11,13	0,0009
Tratamientos	0,02	3	0,01	11,13	0,0009
Error	0,01	12	7,30E-04		
Total	0,03	15			

$P \leq 0,01$: Presenta diferencias altamente significativas

A. Prueba de separación de medias (TUKEY = 0,05)

Tratamientos	Medias	n	E.E.	Rango
30%	0,36	4	0,01	A
20%	0,41	4	0,01	AB
10%	0,44	4	0,01	B
0%	0,46	4	0,01	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

**ANEXO G: ESTADÍSTICO, % AZUCARES REDUCTORES DE LA BEBIDA DE KÉFIR
CON DIFERENTES NIVELES DE OCA.**

Resultados experimentales

Repeticiones	Niveles de pulpa de oca			
	0%	10%	20%	30%
R1	7,20	7,40	8,20	8,10
R2	5,80	7,30	7,70	8,30
R3	5,00	7,60	8,10	7,90
R4	6,00	7,43	8,00	8,10
Suma	24,00	29,73	32,00	32,40
Medias	5,90	7,42	8,05	8,10

Promedio: 7,37

Coefficiente de variación (CV): 6,48

A. Análisis de varianza (ADEVA)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	11,24	3	3,75	16,37	0,0002
Tratamientos	11,24	3	3,75	16,37	0,0002
Error	2,75	12	0,23		
Total	13,99	15			

$P \leq 0,01$: Presenta diferencias altamente significativas

B. Prueba de separación de medias (TUKEY = 0,05)

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
0%	6,00	4	0,24	A
10%	7,43	4	0,24	B
20%	8,00	4	0,24	B
30%	8,10	4	0,24	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ANEXO H: ESTADÍSTICO, DENSIDAD (g/cm³) DE LA BEBIDA DE KÉFIR CON DIFERENTES NIVELES DE OCA.

Resultados experimentales

Repeticiones	Niveles de pulpa de oca			
	0%	10%	20%	30%
R1	1,01	1,01	1,01	1,01
R2	1,01	1,01	1,01	1,02
R3	1,01	1,01	1,01	1,01
R4	1,01	1,01	1,01	1,01
Suma	4,03	4,04	4,05	4,05
Medias	1,01	1,01	1,01	1,01

Promedio: 1,01

Coefficiente de variación (CV): 0,25

A. Análisis de varianza (ADEVA)

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo	1,90E-05	3	6,30E-06	1	0,4262
Tratamientos	1,90E-05	3	6,30E-06	1	0,4262
Error	7,50E-05	12	6,30E-06		
Total	9,40E-05	15			

P > 0,05: No hay diferencias significativas

B. Prueba de separación de medias (TUKEY = 0,05)

Tratamientos	Medias	n	E.E.	Rango
20%	1,01	4	1,30E-03	A
10%	1,01	4	1,30E-03	A
0%	1,01	4	1,30E-03	A
30%	1,01	4	1,30E-03	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

ANEXO I: ESTADÍSTICO, % PROTEÍNA DE LA BEBIDA DE KÉFIR CON DIFERENTES NIVELES DE OCA.

Resultados experimentales

Repeticiones	Niveles de pulpa de oca			
	0%	10%	20%	30%
R1	0,46	0,28	0,21	0,19
R2	0,35	0,21	0,23	0,19
R3	0,21	0,33	0,19	0,16
R4	0,34	0,27	0,18	0,17
Suma	1,35	1,10	0,81	0,71
Medias	0,34	0,27	0,20	0,18

Promedio: 0,25

Coefficiente de variación (CV): 23,51

A. Análisis de varianza (ADEVA)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,06	3	0,02	6,31	0,0082
Tratamientos	0,06	3	0,02	6,31	0,0082
Error	0,04	12	3,40E-03		
Total	0,11	15			

$P \leq 0,01$: Presenta diferencias altamente significativas

B. Prueba de separación de medias (TUKEY = 0,05)

Tratamientos	Medias	n	E.E.	Rango
30%	0,18	4	0,03	A
20%	0,2	4	0,03	A
10%	0,27	4	0,03	A B
0%	0,34	4	0,03	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ANEXO J: ESTADÍSTICO, BACTERIAS PROBIÓTICAS DE LA BEBIDA DE KÉFIR CON DIFERENTES NIVELES DE OCA.

Resultados experimentales

Repeticiones	Niveles de pulpa de oca			
	0%	10%	20%	30%
r1	8,00E+06	7,00E+06	1,10E+07	1,00E+07
r2	8,00E+06	8,00E+06	9,00E+06	8,00E+06
r3	7,00E+06	9,00E+06	9,00E+06	1,50E+07
r4	8,00E+06	1,00E+07	1,00E+07	1,20E+07
Suma	3,10E+07	3,40E+07	3,90E+07	4,50E+07
Medias	7,75E+06	8,50E+06	9,75E+06	1,13E+07

Promedio: 9,31E+06

Coefficiente de variación (CV): 18,4

A. Análisis de varianza (ADEVA)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2,8188E+13	3	9,3958E+12	3,2	0,0623
Tratamientos	2,8188E+13	3	9,3958E+12	3,2	0,0623
Error	3,525E+13	12	2,9375E+12		
Total	6,3438E+13	15			

B. Prueba de separación de medias (TUKEY = 0,05)

Tratamientos	Medias	n	E.E.	Rango
0%	7750000	4	856956,83	A
10%	8500000	4	856956,83	A
20%	9750000	4	856956,83	A
30%	11250000	4	856956,83	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ANEXO K: ESTADÍSTICO, LEVADURAS DE LA BEBIDA DE KÉFIR CON DIFERENTES NIVELES DE OCA.

Resultados experimentales

Repeticiones	Niveles de pulpa de oca			
	0%	10%	20%	30%
r1	5,00E+04	6,00E+04	5,00E+04	5,00E+04
r2	6,00E+04	5,00E+04	7,00E+04	7,00E+04
r3	3,00E+04	4,00E+04	6,00E+04	6,00E+04
r4	5,00E+04	7,00E+04	6,00E+04	8,00E+04
Suma	1,90E+05	2,20E+05	2,40E+05	2,60E+05
Medias	4,75E+04	5,50E+04	6,00E+04	6,50E+04

Promedio: 5,69E+04

Coefficiente de variación (CV): 20,77

A. Análisis de varianza (ADEVA)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	668750000	3	222916667	1,6	0,2418
Tratamientos	668750000	3	222916667	1,6	0,2418
Error	1675000000	12	139583333		
Total	2343750000	15			

B. Prueba de separación de medias (TUKEY = 0,05)

Tratamientos	Medias	n	E.E.
0%	47500	4	5907,27 A
10%	55000	4	5907,27 A
20%	60000	4	5907,27 A
30%	65000	4	5907,27 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ANEXO L: FICHA DE EVALUACIÓN SENSORIAL PRUEBA AFECTIVA DE ESCALA HEDÓNICA

PRUEBA AFECTIVA DE UNA BEBIDA DE KÉFIR DE UVILLA CON DIFERENTES NIVELES DE OCA

Nombre:

Fecha:

INSTRUCCIONES

A partir de las siguientes expresiones, indique con cuál de ellas se identifica luego de haber degustado la bebida probiótica, colocando en la parte inferior el puntaje designado a cada categoría.

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

Puntaje	Categoría	Grafica
1	Malo	
2	Regular	
3	Bueno	
4	Muy bueno	
5	Excelente	

Código	Calificación para cada atributo		
	Olor	Color	Sabor

**ANEXO M: RESULTADOS DE LA VALORACIÓN SENSORIAL EN LA BEBIDA DE
KÉFIR DE UVILLA CON DIFERENTES NIVELES DE OCA**

Niveles oca	Olor	Color	Sabor
0%	3	3	3
0%	3	4	3
0%	3	4	3
0%	4	3	4
0%	5	4	4
0%	4	4	4
0%	3	3	3
0%	5	3	4
0%	4	3	4
0%	3	4	3
0%	3	4	3
0%	5	2	4
0%	3	4	4
0%	2	1	3
0%	3	4	2
0%	3	3	4
0%	4	4	3
0%	3	3	4
0%	1	3	1
0%	3	4	4
0%	3	5	3
0%	3	3	3
0%	1	4	4
0%	4	3	2
0%	1	4	4
0%	4	3	3
0%	4	4	2
0%	3	4	4
0%	3	3	2
0%	3	4	3
0%	3	3	3
0%	2	4	4
10%	3	2	3

10%	3	3	3
10%	4	4	4
10%	3	3	4
10%	4	3	3
10%	1	4	4
10%	3	3	4
10%	4	3	3
10%	3	3	4
10%	2	2	4
10%	3	4	3
10%	4	2	4
10%	3	3	3
10%	1	1	4
10%	3	4	4
10%	4	4	3
10%	4	4	4
10%	3	2	3
10%	3	3	2
10%	3	4	3
10%	5	5	5
10%	3	2	3
10%	2	4	4
10%	4	3	4
10%	3	3	3
10%	3	3	3
10%	4	4	3
10%	4	3	3
10%	4	3	4
10%	4	4	3
10%	4	4	4
10%	4	4	4
10%	3	4	4
20%	3	4	3
20%	3	3	4
20%	2	4	4
20%	4	3	2
20%	4	2	4

20%	3	1	2
20%	4	5	4
20%	3	3	3
20%	4	2	3
20%	3	3	1
20%	5	3	3
20%	4	3	4
20%	3	3	3
20%	2	3	5
20%	3	3	3
20%	3	3	2
20%	2	3	4
20%	2	4	5
20%	3	4	4
20%	3	2	3
20%	3	4	4
20%	3	4	5
20%	3	3	3
20%	4	4	4
20%	4	4	3
20%	4	3	3
20%	3	2	3
20%	3	3	1
20%	4	3	4
20%	3	4	3
20%	4	3	3
20%	3	3	5
30%	4	3	5
30%	3	4	3
30%	2	2	4
30%	3	2	1
30%	4	4	2
30%	3	4	3
30%	2	2	4
30%	3	2	3
30%	3	4	3

30%	2	3	4
30%	3	4	2
30%	3	2	4
30%	3	3	3
30%	3	2	4
30%	3	3	3
30%	3	3	5
30%	3	3	5
30%	3	4	3
30%	2	3	3
30%	5	4	3
30%	2	4	1
30%	3	3	4
30%	2	3	3
30%	5	4	4
30%	3	2	3
30%	2	2	4
30%	4	3	5
30%	4	3	3
30%	3	4	5
30%	4	3	4
30%	4	2	3
30%	3	3	4

ANEXO N: ANÁLISIS ESTADÍSTICO KRUSKAL WALLIS DE LA BEBIDA DE KÉFIR DE UVILLA CON DIFERENTES NIVELES DE OCA

A. Prueba de Kruskal Wallis del atributo sensorial “olor” de la bebida de kéfir

Variable	Niveles de pulpa de oca		N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
	oca							
Olor	0%		32	3,16	1,02	3	1,38	0,6505
Olor	10%		32	3,25	0,88	3		
Olor	20%		32	3,25	0,72	3		
Olor	30%		32	3,09	0,82	3		

B. Prueba de Kruskal Wallis del atributo sensorial “color” de la bebida de kéfir

Variable	Niveles de pulpa de oca		N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
	oca							
Color	0%		32	3,47	0,76	4	4,97	0,124
Color	10%		32	3,22	0,87	3		
Color	20%		32	3,16	0,81	3		
Color	30%		32	3,03	0,78	3		

C. Prueba de Kruskal Wallis del atributo sensorial “sabor” de la bebida de kéfir

Variable	Niveles de pulpa de oca		N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
	oca							
Sabor	0%		32	3,25	0,8	3	0,99	0,7685
Sabor	10%		32	3,5	0,62	3,5		
Sabor	20%		32	3,34	1,04	3		
Sabor	30%		32	3,44	1,05	3		

ANEXO O: ANÁLISIS DE REGRESIÓN EN PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS DE KÉFIR DE UVILLA CON DIFERENTES NIVELES DE OCA

A. Análisis de regresión del pH

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coefficiente de correlación múltiple	0,98281231
Coefficiente de determinación R ²	0,96592004
R ² ajustado	0,96348576
Error típico	0,0369314
Observaciones	16

ANÁLISIS DE VARIANZA

	<i>Grados de libertad</i>			<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
	<i>de</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>		
Regresión	1	0,541205	0,541205	396,798638	11
Residuos	14	0,019095	0,00136393		
Total	15	0,5603			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Superior</i>			
					<i>Inferior 95%</i>	<i>Superior 95%</i>	<i>Inferior 95,0%</i>	<i>Superior 95,0%</i>
Intercepción		0,0154	221,73	3,1728E	3,3926	3,4588	3,3926	3,4588
Tratamientos	3,42575	4951	8359	-26	1409	8591	1409	8591
		0,0825	19,919	1,1355E	1,4678	1,8221	1,4678	1,8221
	1,645	8113	8052	-11	8109	1891	8109	1891

B. Análisis de regresión %Cenizas

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coefficiente de correlación múltiple	0,98494269
Coefficiente de determinación R ²	0,97011209
R ² ajustado	0,96797724
Error típico	0,0085907
Observaciones	16

ANÁLISIS DE VARIANZA

	<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>
					4,5222E-
Regresión	1	0,03353601	0,03353601	454,416882	12
Residuos	14	0,0010332	7,38E-05		
Total	15	0,03456921			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadística t</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Inferior 95%</i>	<i>Superior 95%</i>	<i>Inferior 95,0%</i>	<i>Superior 95,0%</i>
Intercepción	0,04904	0,0035	13,648	1,763E-09	0,0413	0,0567	0,0413	0,0567
Tratamientos	0,40948	0,0192	21,317	4,5222E-12	0,3682	0,4506	0,3682	0,4506

C. Análisis de regresión %Alcohol etílico

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coeficiente de correlación múltiple	0,98621251
Coeficiente de determinación R ²	0,97261511
R ² ajustado	0,97065905
Error típico	0,1709741
Observaciones	16

ANÁLISIS DE VARIANZA

	<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>
					2,4489E-
Regresión	1	14,535125	14,535125	497,23091	12
Residuos	14	0,40925	0,02923214		
Total	15	14,944375			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Inferior 95%</i>	<i>Superior 95%</i>	<i>Inferior r 95,0%</i>	<i>Superior r 95,0%</i>
Intercepción		0,0715	88,921	1,1295E	6,2065	6,5134	6,2065	6,5134
n	6,36	236	7017	-20	9714	0286	9714	0286
			-		-	-	-	-
Tratamientos		0,3823	22,298	2,4489E	9,3449	7,7050	9,3449	7,7050
	-8,525	0971	6751	-12	7278	2722	7278	2722

D. Análisis de regresión °Brix

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coefficiente de correlación múltiple	0,89676312
Coefficiente de determinación R ²	0,8041841
R ² ajustado	0,79019725
Error típico	0,11427176
Observaciones	16

ANÁLISIS DE VARIANZA

	<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	0,75078125	0,75078125	57,4957265	2,5409E-06
Residuos	14	0,1828125	0,01305804		
Total	15	0,93359375			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Inferior 95%</i>	<i>Superior 95%</i>	<i>Inferior r 95,0%</i>	<i>Superior r 95,0%</i>
Intercepción		0,0478	69,555	3,4923E	3,2224	3,4275	3,2224	3,4275
	3,325	0331	8559	-19	721	279	721	279
			-		-	-	-	-
Tratamientos		0,2555	7,5825	2,5409E	2,4855	1,3894	2,4855	1,3894
	-1,9375	1943	9365	-06	3467	6533	3467	6533

E. Análisis de regresión %Acides total

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coefficiente de correlación múltiple	0,83276483
Coefficiente de determinación R ²	0,69349726
R ² ajustado	0,67160421
Error típico	0,02735393
Observaciones	16

ANÁLISIS DE VARIANZA

	<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>
					6,2273E-05
Regresión	1	0,02370161	0,02370161	31,67659	
Residuos	14	0,01047533	0,00074824		
Total	15	0,03417694			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Inferior 95%</i>	<i>Superior 95%</i>	<i>Inferior 95,0%</i>	<i>Superior 95,0%</i>
Intercepción	0,4684	0,0114	40,937	5,6308E-16	0,4439	0,4929	0,4439	0,4929
	5	4297	7985	-16	0727	9273	0727	9273
	-	-	-	-	-	-	-	-
Tratamientos	0,3442	0,0611	5,6281	6,2273E-05	0,4754	0,2130	0,4754	0,2130
	5	6525	9598	-05	3641	6359	3641	6359

F. Análisis de regresión %Azucres Reductores

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coefficiente de correlación múltiple	0,7627397
Coefficiente de determinación R ²	0,58177186
R ² ajustado	0,55189842
Error típico	1,38248552
Observaciones	16

ANÁLISIS DE VARIANZA

	<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	37,2210542	37,2210542	19,4745526	0,00058988
Residuos	14	26,7577269	1,91126621		
Total	15	63,9787811			

	<i>Coeficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Inferior 95%</i>	<i>Superior 95%</i>	<i>Inferior 95,0%</i>	<i>Superior 95,0%</i>
Intercepción	14,8254979	0,57833519	25,6347847	3,6335E-13	13,5850923	16,0659035	13,5850923	16,0659035
Tratamientos	13,6420406	3,0913316	4,41299814	0,00058988	20,2722874	7,01179372	20,2722874	7,01179372

G. Análisis de regresión Densidad (g/cm³)

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coefficiente de correlación múltiple	0,83103957
Coefficiente de determinación R ²	0,69062677
R ² ajustado	0,66852869
Error típico	0,00131262
Observaciones	16

ANÁLISIS DE VARIANZA

	<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	5,3848E-05	5,3848E-05	31,2527847	6,6588E-05
Residuos	14	2,4122E-05	1,723E-06		
Total	15	7,7969E-05			

	<i>Coficie</i>	<i>Error</i>	<i>Estadís</i>	<i>Probabil</i>	<i>Inferior</i>	<i>Superio</i>	<i>Inferior</i>	<i>Superio</i>
	<i>ntes</i>	<i>típico</i>	<i>tico t</i>	<i>idad</i>	<i>95%</i>	<i>r 95%</i>	<i>95,0%</i>	<i>r</i>
								<i>95,0%</i>
Intercep	1,00814	0,0005	1835,9	4,466E-	1,0069	1,0093	1,0069	1,0093
ción	184	4911	6154	39	6412	1957	6412	1957
Tratami	0,01640	0,0029	5,5904	6,6588E	0,0101	0,0227	0,0101	0,0227
entos	848	3511	1901	-05	133	0366	133	0366

H. Análisis de regresión %Proteína

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coficiente de correlación múltiple	0,76983766
Coficiente de determinación R ²	0,59265002
R ² ajustado	0,56355359
Error típico	0,05512988
Observaciones	16

ANÁLISIS DE VARIANZA

	<i>Grados</i>	<i>Suma de</i>	<i>Promedio de</i>	<i>Valor</i>
	<i>de</i>	<i>cuadrados</i>	<i>los cuadrados</i>	<i>crítico de F</i>
	<i>libertad</i>			<i>F</i>
Regresión	1	0,06190599	0,06190599	20,3684805
Residuos	14	0,04255025	0,0030393	
Total	15	0,10445624		

	<i>Coficie</i>	<i>Error</i>	<i>Estadís</i>	<i>Probabil</i>	<i>Inferior</i>	<i>Superio</i>	<i>Inferior</i>	<i>Superio</i>
	<i>ntes</i>	<i>típico</i>	<i>tico t</i>	<i>idad</i>	<i>95%</i>	<i>r 95%</i>	<i>95,0%</i>	<i>r</i>
								<i>95,0%</i>
Intercep	0,33118	0,0230	14,360	9,0455E	0,2817	0,3806	0,2817	0,3806
ción	75	6248	4446	-10	2339	5161	2339	5161
	-		-		-	-	-	-
Tratami	0,55635	0,1232	4,5131	0,00048	0,8207	0,2919	0,8207	0,2919
entos	417	7415	453	679	5093	574	5093	574

ANEXO P: ELABORACIÓN DE KÉFIR DE UVILLA CON DIFERENTES NIVELES DE OCA



Materia prima (Oca, Panela, Kefir, Uvilla)



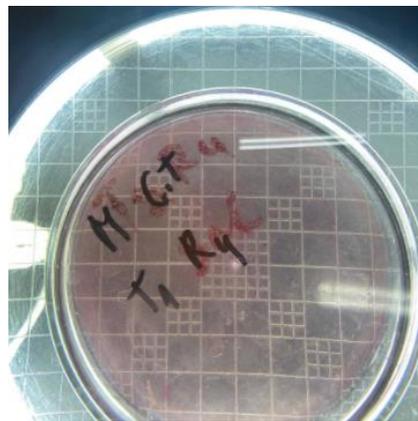
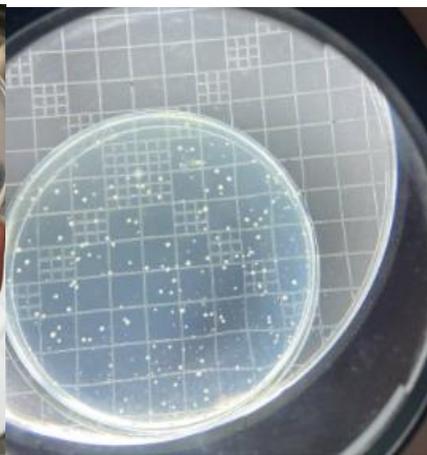
Producto final bebida de kéfir de uvilla con diferentes niveles de oca

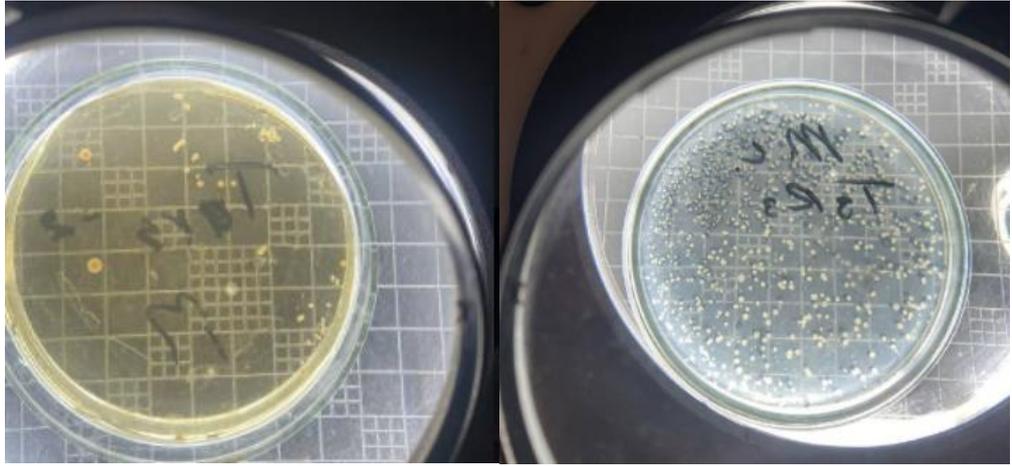
ANEXO Q: ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS DE LA BEBIDA DE KÉFIR DE UVILLA CON DIFERENTES NIVELES DE OCA





ANEXO R: ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS DE LA BEBIDA DE KÉFIR DE UVILLA CON DIFERENTES NIVELES DE OCA





ANEXO S: ANÁLISIS SENSORIAL DE LA BEBIDA DE KÉFIR DE UVILLA CON DIFERENTES NIVELES DE OCA





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 / 11 / 2023

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: Adriana Maribel Quinatoa Chadán
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Ciencias Pecuarias
Carrera: Agroindustria
Título a optar: Ingeniera Agroindustrial
f. responsable: Ing. Rafael Inty Salto Hidalgo



