

MÁSTER EN NUTRICIÓN Y METABOLISMO – ALIMENTOS SALUDABLES

TRABAJO DE FIN DE MÁSTER

**ELABORACIÓN DE KÉFIR DE AGUA Y KOMBUCHA
A ESCALA SEMI INDUSTRIAL
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD**

PARALELO 42 S.A.

ALUMNA: Paula Szmidt

2021 - 2022

ÍNDICE

A. Resumen.....	Pág. 3
B. Objetivos.....	Pág. 4
B.1. Objetivos a nivel formativo.....	Pág. 4
B.2. Objetivos en la empresa.....	Pág. 4
C. Introducción.....	Pág. 4
C.1. Descripción de la empresa y su contexto.....	Pág. 4
C.2. Breve descripción de los productos a desarrollar.....	Pág. 6
C.3. Justificación del proyecto.....	Pág. 6
D. Desarrollo.....	Pág. 8
D.1. Características de las bebidas.....	Pág. 8
D.2. Marco regulatorio en Argentina.....	Pág. 10
D.3. Análisis del mercado argentino.....	Pág. 11
D.4. Características de producción.....	Pág. 12
D.4.1. Materias primas e insumos.....	Pág. 12
D.4.2. Equipos e instrumentos de medición.....	Pág. 13
D.4.3. Proceso de producción.....	Pág. 14
D.4.4. Instalaciones necesarias.....	Pág. 15
D.4.5. Análisis de peligros.....	Pág. 16
D.5. Pruebas a escala laboratorio y resultados.....	Pág. 19
E. Discusión.....	Pág. 22
F. Conclusiones.....	Pág. 24
G. Anexos.....	Pág. 25
H. Bibliografía.....	Pág. 26

A. RESUMEN

El kéfir de agua y la kombucha son bebidas fermentadas de bajo contenido alcohólico, levemente ácidas, de consumo milenario, conocidas por sus potenciales beneficios para la salud, que en los últimos años ganaron popularidad en muchas ciudades del mundo. En las inmediaciones de la Chacra Valle del Medio ubicada en Lago Puelo, Patagonia Argentina, Paralelo 42 SA es una empresa dedicada a la producción de fruta fina, congelado y clasificación de fruta, elaboración de dulces, conservas de fruta al natural y jugos de fruta. La calidad en los productos elaborados, el cuidado del medio ambiente, el buen trato con los empleados y la búsqueda de satisfacción de los consumidores caracterizan la filosofía de la empresa. En sintonía con esto, y analizando las tendencias del mercado actual, se decidió evaluar la incorporación de bebidas fermentadas a su catálogo de productos. El objetivo del presente trabajo consistió en el análisis de factibilidad de producción de kéfir de agua y kombucha a escala semi industrial en las instalaciones de Valle del Medio. A tal efecto, se realizó una revisión bibliográfica, se analizaron los productos similares existentes en el mercado, se definieron materias primas e insumos, equipos necesarios y se evaluó su disponibilidad en el país. Se logró definir un proceso de producción y se realizó un análisis de peligros. Se llevaron a cabo pruebas a escala laboratorio. Los resultados obtenidos fueron satisfactorios ya que se logró recabar la información suficiente y hacer las pruebas y averiguaciones necesarias para concluir que la elaboración a escala semi industrial es factible. Si bien aún queda mucho por investigar, se sentaron las bases para el desarrollo de las bebidas en las instalaciones de Valle del Medio.

Palabras clave: Bebida, Saludable, Semi industrial, Fermentos, Escalado

ABSTRACT

Water kefir and kombucha are low-alcoholic, slightly acidic, fermented beverages that have been consumed for thousands of years, known for their potential health benefits, and that have gained popularity in many cities around the world in recent years. In the vicinity of the Chacra Valle del Medio located in Lago Puelo, Paragonia Argentina, Paralelo 42 SA is a company dedicated to the production of fine fruit, frozen and fruit classification, making sweets, natural fruit preserves and fruit juices. The quality of the products produced, care for the environment, good treatment of employees and the search for consumer satisfaction characterize the company's philosophy. In tune with this, and analyzing current market trends, it decided to evaluate the incorporation of fermented beverages to its product catalog. The objective of this work was to analyze the feasibility of producing water kefir and kombucha on a semi-industrial scale at the Valle del Medio facilities. To this end, a bibliographic review was carried out, similar products on the market were analyzed, raw materials and supplies, necessary equipment were defined, and their availability in the country was evaluated. A production process was established and a hazard analysis was carried out. Laboratory scale tests were carried out. The results obtained were satisfactory since it was possible to collect sufficient information and carry out the necessary tests and inquiries to conclude that the production on a semi-industrial scale is feasible. Although much remains to be investigated, the foundations were laid for the development of beverages at the Valle del Medio facilities.

Keywords: Beverage, Healthy, Semi-industrial, Ferments, Scaling

B. OBJETIVOS

B.1. Objetivos a nivel formativo

Aplicar a la realidad organizacional los conocimientos y las habilidades aprendidas en el máster.

Reconocer las fortalezas y las debilidades de los estudiantes en su formación personal, teórica y técnica.

Desarrollar destrezas para un mejor desempeño profesional, fomentando actitudes de responsabilidad, confianza y cooperación.

Aprender a trabajar en equipo en un medio laboral y desarrollar habilidades de comunicación.

Aprender a ser eficientes y eficaces como miembros de una organización.

B.2. Objetivos en la empresa

El objetivo de la contratación de un profesional de máster es su participación, en conjunto con el personal del sector, en estudio de factibilidad y el desarrollo de un producto nuevo para la empresa a escala semi industrial.

A fin de cumplir dicho objetivo se propusieron los siguientes objetivos específicos: hacer una revisión bibliográfica exhaustiva a fin de caracterizar los productos, hacer un análisis de productos similares en el mercado actual, confeccionar el diagrama de flujo acorde a la empresa y definir materias primas, equipamiento e instalaciones necesarias y realizar pruebas a escala laboratorio a fin de realizar un primer análisis del producto.

C. INTRODUCCIÓN

C.1. Descripción de la empresa y su contexto

Lago Puelo es una localidad ubicada en la Patagonia argentina, al noroeste de la Provincia de Chubut, distante a sólo 2 km al norte del espejo de agua que le da su nombre.



Imagen 1. Ubicación de Lago Puelo en Argentina.



Imagen 2. Lago Puelo

La chacra Valle del Medio se ubica a 10 kilómetros del centro de Lago Puelo, consta de 84 hectáreas de bosque nativo y una fábrica de dulces y conservas de fruta de 1500 metros cuadrados construida con piedra y madera. Se trata de un terreno protegido por su alto valor ecológico en tanto reservorio de biodiversidad.

La chacra Valle del Medio tiene diez hectáreas cultivadas de frutas finas orgánicas certificadas con plantaciones de cinco variedades de frambuesa, arándano, frutilla, corinto, cassis y cereza. Posee certificación orgánica y Fair Trade.

El establecimiento fue construido especialmente para la elaboración de alimentos. Cuenta con una planta de elaboración, un laboratorio de microbiología, un área de desarrollo de productos, un depósito y una sala de etiquetado. Los vestuarios y sanitarios se encuentran alejados de la zona de elaboración. Asimismo, cuenta con un sector de recepción, congelado y clasificación de fruta. La misma se almacena en reefers a - 18°C, donde se conserva hasta su uso. Las oficinas, la sala de reuniones y el sector administrativo se encuentran en el primer piso. Los equipos con los que cuenta la empresa son de excelente calidad, todos de acero inoxidable apto para uso alimentario. La elaboración de los productos es semi industrial.

Actualmente en la planta de Valle del Medio se clasifica fruta congelada IQF, se elaboran dulces con y sin azúcar de caña agregada, de distintos sabores y presentaciones, conservas de fruta al natural y jugos de fruta endulzados con jugo concentrado de pera que se comercializan en todo el país.

Caracterizan a este lugar su belleza paisajística, su ubicación geográfica estratégica, sus condiciones agroecológicas y climáticas propicias para la producción orgánica, y su gran potencial de crecimiento. La calidad en los productos elaborados, el cuidado del medio ambiente, el buen trato con los empleados y la búsqueda de satisfacción de los consumidores definen la filosofía de la empresa, y constituyen su motivación por crecer y mejorar continuamente.



Imagen 3. Planta de producción y oficinas.



Imagen 4. Plantación de frambuesa



Imagen 5. Planta de producción de dulces, conservas de fruta y jugos.

C.2. Breve descripción de los productos a desarrollar

El kéfir de agua es una bebida fermentada con gas, ligeramente ácida, que se produce mediante la fermentación de una solución de sacarosa con granos de kéfir de agua. (22)

La kombucha es una bebida levemente ácida, resultante de la fermentación del té endulzado (*Camellia sinensis*) y añadida a un cultivo que contiene un consorcio simbiótico de bacterias y levaduras (SCOBY). (11)

C.3. Justificación del proyecto

Hoy en día, y en gran medida después del COVID, se observa en personas de todo el mundo un interés por migrar hacia un estilo de vida más saludable, probablemente como mecanismo de prevención de enfermedades o por un interés de cuidado del medioambiente.

Este fenómeno afecta al estilo de vida en general, y en particular a la alimentación. La sociedad muestra cada vez más interés y preocupación por mantener una vida sana, y concretamente por priorizar alimentos naturales frente a los industrializados: se observa un ojo crítico sobre el consumo de alimentos de origen animal, de harinas blancas, y de azúcar refinada. Se ve en el mercado actual un incremento en el interés por productos que no solo sean “menos dañinos” sino que además aporten beneficios adicionales a la salud.

A su vez, se buscan alimentos sustentables y sostenibles que generen el menor impacto ambiental posible.

En respuesta a este nuevo segmento del mercado, diversas industrias de consumo masivo están introduciendo líneas de productos con tendencias más “naturales”, simples y saludables, versiones orgánicas y veganas, elaboradas con materias primas locales y productos de cercanía.

En sintonía con esta tendencia, los productos fermentados están cada vez más en la mira ya que tienen potenciales beneficios para la salud. Los términos

“probiótico”, “prebiótico” y “posbiótico” están adquiriendo popularidad y comienzan a ser utilizados por los consumidores.

Si bien en el pasado el mercado de los probióticos estaba dominado por los productos lácteos, hoy en día, en medio de una mayor conciencia de los beneficios de la fermentación, los consumidores parecen estar abiertos a los beneficios de los probióticos y fermentados en más tipos de alimentos, y esto se refuerza si el alimento es de alguna manera "tradicional" con una historia de fondo de uso histórico.

La Kombucha y el Kéfir de agua son bebidas que se consumen de forma casera y artesanal hace miles de años en diversas culturas. Teniendo en cuenta las características de estas bebidas, su comercialización parecería satisfacer las demandas del mercado actual: se trata de bebidas fermentadas, con bajo grado de alcohol, con bajo contenido de azúcar residual, elaboradas con muy pocos ingredientes, veganas y sin gluten. Su producción puede ser agroecológica, se pueden utilizar materias primas de la zona y, con el tratamiento adecuado se podrían usar los subproductos como abono para la tierra.

Se trata de alternativas prometedoras para personas que quieran incorporar productos fermentados a su dieta, que no deseen consumir productos de origen animal o que sean intolerantes y/o alérgicos a los productos lácteos.

A pesar de que aún falta evidencia en humanos, se le puede atribuir al kéfir y a la kombucha potenciales beneficios para la salud, dados sus numerosos compuestos bioactivos, ácidos orgánicos, microorganismos viables y vitaminas presentes en la bebida de consumo.

A su vez, la versatilidad de estos productos permite innovar con ingredientes secundarios creando una gama de sabores muy variada, llegando a distintos tipos de gustos.

Las bebidas fermentadas fueron siempre de gran interés para los directores de Paralelo 42 S.A. Entre las bebidas fermentadas sin alcohol, el kéfir de agua y la kombucha se mencionaban siempre en las reuniones de equipo enmarcadas en ideas y propuestas de investigación y desarrollo de nuevos productos. Sin embargo, nunca se dieron las condiciones para llevar estas ideas adelante.

Si bien son productos prácticamente desconocidos por la población argentina, la difusión de sus beneficios se encuentra en crecimiento y la población local parecería estar cada vez más interesada.

Teniendo en cuenta que las tendencias actuales indican que este nuevo segmento tiene un gran potencial de crecimiento comparado a otros sectores del mercado, el éxito de estos productos en otras partes del mundo y la aún escasa competencia en el país, Paralelo 42 S.A. consideró atractiva la propuesta y decidió incursionar.

De esta forma, el principal objetivo de la pasantía consistió en el estudio de estos productos y en la factibilidad de su elaboración a escala semi industrial en las instalaciones de Valle del Medio.

D. DESARROLLO

D.1. Características de las bebidas

Tanto el kéfir de agua como la kombucha son bebidas levemente gasificadas, ligeramente ácidas, más o menos dulces, con alto contenido de ácido láctico y bajo contenido alcohólico. Se obtienen mediante la fermentación con cultivos simbióticos de bacterias y levaduras. Son bebidas ancestrales, de consumo milenario. Se toman hace años en distintos países y culturas del mundo debido a sus potenciales propiedades benéficas para la salud. Aún hoy, estas bebidas se elaboran de forma casera en muchos hogares del mundo y se consumen regularmente. (2)

Los cultivos empleados para la fermentación se recuperan luego de la elaboración de la bebida y además se reproducen con facilidad en cada ciclo de fermentación. Histórica y tradicionalmente, el excedente se obsequia a interesados y se distribuye de mano en mano entre los vecinos.

Los cultivos de microorganismos no son definidos ya que su composición varía dependiendo de su procedencia, y varía con las sucesivas fermentaciones. Hoy en día existen algunas empresas que comercializan los cultivos deshidratados, pero aun así no pueden definir qué microorganismos hay presentes.

Kéfir de agua

En particular, el kéfir de agua es una bebida que se obtiene tras la fermentación de agua azucarada con gránulos de kéfir de agua.

Los gránulos son una matriz de polisacáridos sintetizada por los mismos microorganismos. Poseen formas irregulares y tamaños que van desde milímetros hasta algunos centímetros. Tienen una apariencia gelatinosa y translúcida, de color amarillento a marrón. Allí se incrustan los microorganismos. (13)

Los granos contienen bacterias lácticas, bacterias acéticas y levaduras. Estos microorganismos coexisten simbióticamente, y algunos de ellos pasan a la fase líquida. Los granos de kéfir de agua se reutilizan para la siguiente fermentación, después de filtrar el producto fermentado. (17)

La fermentación puede tener lugar entre 20°C y 37°C (óptimo 20 a 25°C) por 24 a 72 hs, utilizando entre 6 y 10% de sacarosa y 6 a 30% de granos. Debido a la alta capacidad de los microorganismos presentes en los granos de kéfir de agua

para adaptarse a diferentes sustratos, la bebida se puede producir a partir de una amplia variedad de fuentes de azúcar. (17)

Kombucha

En cuanto a la kombucha, la bebida se obtiene tradicionalmente a partir de la fermentación de té negro o verde (*Camellia sinensis*) azucarado. El proceso de fermentación se da a través de una asociación simbiótica de levaduras y bacterias organizadas en una matriz celulósica. (7)

Al utilizar sacarosa como fuente principal de carbono, las bacterias acéticas, especialmente *Komagataeibacter xylinus*, producen una red de celulosa, lo que potencia la asociación formada entre bacterias y levaduras, produciendo una membrana gruesa de aspecto gelatinoso donde se alojan, conocido como SCOBY (según sus siglas en inglés: cultura simbiótica de bacterias y levaduras).

Esta película de celulosa permite que los microorganismos permanezcan en el líquido cerca de la interfaz para obtener el oxígeno necesario para su metabolismo, además de crear una barrera física que protege contra la radiación UV, permite la retención de humedad y previene la deshidratación. (7)

En este caso, la fermentación se lleva a cabo por entre 7 y 10 días, aunque se puede dejar más tiempo según el grado de acidez que se busque. Cuando mayor sea el tiempo de fermentación, mayor será el contenido de ácido acético y, por tanto, su acidez.

En ambos casos, finalizado el período de fermentación, las bebidas resultantes se filtran para retirar los cultivos y ya estarían aptas para el consumo. (9)

Sin embargo, pueden someterse a una segunda fermentación (llevada a cabo por los microorganismos en solución) con la posibilidad de agregar ingredientes como frutas y/o hierbas u otros para darle sabor. Este proceso toma de 1 a 2 días. Si se cierra herméticamente el recipiente se retiene el gas carbónico producido y se logra carbonatar naturalmente la bebida.

Finalizada esta etapa, las bebidas obtenidas deben almacenarse en un ambiente refrigerado a 4°C para mejorar su aspecto sensorial y reducir la velocidad de fermentación, ya que las bacterias y levaduras aún son viables y podrían seguir fermentando.

Un factor importante a tener en cuenta a la hora de preparar estos productos es el uso de utensilios sanitizados, así como trabajar en áreas limpias y siguiendo buenas prácticas de fabricación, para evitar contaminaciones no deseadas (11).

Se han investigado varias propiedades terapéuticas y promotoras de la salud de estas bebidas a lo largo de los siglos y son muchos los beneficios que se les atribuyen. Sin embargo, es importante recalcar que los estudios se realizan predominantemente en animales, o in vitro en cultivos celulares, pero aún no hay evidencia clínica de las actividades biológicas en humanos. A pesar de no poder

recibir declaraciones oficiales sobre sus efectos en la salud, estas bebidas pueden considerarse productos alimenticios de alto valor en el marco de una dieta saludable. (1, 2, 9, 17, 24)

D.2. Marco regulatorio en Argentina

A fin de comercializar productos alimentarios en el territorio argentino, se debe dar cumplimiento a la Ley 18284/1969, *CODIGO ALIMENTARIO ARGENTINO, NORMAS PARA PRODUCCION, ELABORACION Y CIRCULACION DE ALIMENTOS PARA CONSUMO HUMANO EN TODO EL PAIS, Fecha de sanción 18-07-1969, Publicada en el Boletín Nacional del 28-Jul-1969.* (28)

Paralelo 42 S.A. ya cuenta con la autorización sanitaria (Nº de Registro Nacional de Establecimiento), en cumplimiento con la Disposición ANMAT Nº 1675/2014 - Inscripción de establecimiento en el RNE por SIFeGA ante INAL. Con el objetivo de elaborar y comercializar las bebidas, dicho registro deberá ser modificado agregando la elaboración de bebidas fermentadas.

El “Té de kombucha” fue recientemente incorporado al Código Alimentario Argentino, definiendo sus características y condiciones de fabricación en el Código Alimentario Argentino (CAA), CAPÍTULO XIII Bebidas Fermentadas, Artículo 1084 bis, tal como se indica en el Boletín Oficial del Gobierno de la Nación (Resolución Conjunta 1/2022 RESFC-2022-1-APN-SCS#MS).

De esta manera, el producto se puede comercializar de forma legal en el territorio argentino, bajo la denominación “Kombucha con (...)”, seguido del ingrediente permitido añadido después de la fermentación.

En la misma Resolución se aclara que “Todos los establecimientos que elaboren/industrialicen y/o fraccionen estos productos deberán implementar un Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP) de acuerdo con las directrices que se establecen en el Artículo 18 bis del presente Código y contar con un director técnico.” (29).

Paralelo 42 S.A. ya cuenta con una directora técnica y con un Sistema de HACCP implementado y certificado para las líneas de producto que hoy elabora (según normativa IRAM-NM 323:2010) que deberá ser ampliado con estos nuevos productos. La Empresa cuenta con personal idóneo que podrá realizar dicha tarea.

En lo que respecta al kéfir de agua, no está aún incorporado en el mencionado Código, con lo que actualmente no se puede inscribir en el Registro Nacional ni comercializar en el territorio argentino.

Sin embargo, ya hay productos similares en el mercado que se comercializan únicamente con número de expediente, es decir con el Registro Nacional en trámite. Dado este fenómeno, el creciente interés por parte de los consumidores

y la reciente incorporación al Código de la Kombucha, se prevé que se evaluará la incorporación Kéfir de agua muy pronto.

Por otro lado, a fin de poder catalogar a un producto como probiótico, la legislación argentina exige que se pueda demostrar lo siguiente (29):

- Presencia de cepas caracterizadas y en cantidad suficiente.
- No deben ser patógenos, ni presentar toxicidad.
- Deben permanecer activos durante su tránsito por el intestino delgado y colon.
- Deben presentar buena adherencia al epitelio intestinal.
- Deben mantener su actividad y viabilidad durante el proceso de elaboración y almacenamiento, y estar presentes en alto número (10^7 a 10^{10} UFC) al momento de ser ingeridos.
- Deben sobrevivir en su paso a través del tracto gastrointestinal y alcanzar el sitio de acción en alto número (10^8 UFU / g de fluido intestinal) para producir su efecto.

Bajo esta reglamentación no se podría catalogar al kéfir y a la kombucha como productos probióticos dado que los cultivos no están definidos y varían según de donde provenga el inóculo.

D.3. Análisis de mercado argentino

El target de consumidores de estas bebidas es de personas de entre 15 y 65 años, con mayor énfasis en aquellos entre los 25 y los 45, de clase media a media alta.

Se trata de personas que buscan un estilo de vida más saludables, que son conscientes de los perjuicios del consumo de bebidas alcohólicas y que no encuentran en las bebidas carbonatadas tradicionales una alternativa saludable.

Los puntos de venta serían supermercados y dietéticas, y se evaluaría la posibilidad de extenderse a negocios gastronómicos.

Actualmente en Argentina no hay aún suficiente oferta de estos productos, a pesar de que comienza a haber cada vez más interés y demanda por parte de los consumidores.

A fin de tener mayor noción de las opciones hoy disponibles y definir un objetivo de producción en cuanto a parámetros fisicoquímicos y organolépticos, se llevó a cabo un relevamiento de los productos ofrecidos por el mercado.

Se evaluaron:

- Aspectos regulatorios según lo observado en el etiquetado;
- Parámetros fisicoquímicos: °Brix, el pH, color, olor y carbonatación;
- Microbiológicos: se observaron las bebidas al microscopio y se tomaron muestras para hacer recuentos en placa;

- Aspectos sensoriales: con el personal de la empresa ajeno al sector se llevó a cabo una cata de las bebidas.

Si bien se decidió no compartir los resultados obtenidos en el presente documento, se tomaron los mismos como parámetro de referencia para los productos a desarrollar en Valle del Medio.

A nivel sensorial, ninguna de las bebidas fue del agrado de los analistas. Se percibieron sabores amargos, ácidos y en algunos casos artificiales. Se percibió una sobre carbonatación en algunos casos, lo cual dificulta su tomabilidad.

D.4. Características de producción

D.4.1. Materias primas e insumos

A partir de los datos recabados se pudo hacer un listado de las materias primas necesarias para la producción de las bebidas. A su vez, se definieron los requisitos de calidad necesarios de cada una de éstas.

Se consultó a varios proveedores para evaluar disponibilidad y costos. Los datos obtenidos se resumen en la siguiente tabla (17):

Tabla 1. Materias primas e insumos. Características y proveedores.

Materias primas/Insumos	Características	Imagen
Azúcar	Orgánica certificada. Contenido de sulfitos <10 ppm. Debe contar con certificado de análisis. Proveedor: Zadar SA.	
Hojas de té	Camelia Sinensis, negro o verde. Orgánico certificado. Fair Trade. Debe contar con protocolo acompañante. Proveedor: Teatulia (EEUU)	
Agua	Apta para consumo humano. Se pasará por sistema de ósmosis inversa para asegurar ausencia de partículas extrañas. Proveedor: propia.	
Inóculo	Idealmente de una fuente confiable y probado en la misma fábrica varias veces a fin de asegurar un control de calidad interno.	
Frutas	Orgánicas certificadas. Preferentemente frutas finas de la zona. Proveedor: propia.	
Botellas y tapas	Botella de vidrio y tapa de hojalata tipo twist off. Inicialmente se trabajará únicamente la presentación de 250 mL. Proveedor: Rogolleau.	
Latas	Latas de aluminio. Certificado SENASA apto contacto con alimentos. Contenido 250 y 375 mL. Proveedor: Gastón latas.	
Etiquetas	Diseño aún por definir. Calidad acorde a la empresa. Proveedor: Raal SA.	
Cajas	Cajas de cartón corrugado. Diseño aún por definir. Proveedor: Cartocor.	

Se considera envasar el producto tanto en botellas de vidrio como en latas, con lo cual se incluyen ambos tipos de envases en el listado de insumos.










D.4.2. Equipos de elaboración y de medición


En cuanto al equipamiento, se lograron definir los equipos y elementos de medición que resultan indispensables para llevar adelante el proyecto a la escala propuesta.

Se definieron las especificaciones y se evaluaron proveedores para analizar compatibilidades y disponibilidad.

Los datos recabados se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 2. Equipamiento y características.

Equipo	Características	Imagen
Olla con calentador y agitador	Olla acero inoxidable / Calidad 304 / Capacidad 200 L / Juego de patas / quemador 24000 kcal / Removedor/ Proveedor: Acero 304 / Precio: 4857 USD.	
Tanque de fermentación aeróbico	Madurador acero inoxidable / Volumen 200 L / Espesor de tanque interior 3mm / Cabeza y fondo cóncavos / Aislamiento de poliuretano 80 mm / Salida de bebida por fonde de tanque. / Proveedor Acero 304 / Precio 4400 USD.	
Tanque de fermentación anaeróbico	Madurador acero inoxidable / Volumen 200 L / Espesor de tanque interior 3mm / Cabeza y fondo cóncavos / Aislamiento de poliuretano 80 mm / Salida de bebida por fonde de tanque /Tapa con cierre hermético / Proveedor Acero 304 / Precio 4400 USD.	
Chiller - Banco de frío	Potencia 1/2 (MEDIO HP) - de 3 LINEAS Se puede enfriar hasta 3 fermentadores de 500lts a una temperatura de -5 con agua glicolada. Trabajando con temperatura ambiente de 30 grados.	
Equipo de envasado	Máquina llenadora sistema semiautomático para llenar botellas de vidrio. Especialmente preparada productos gasificados o cerveza. 2 válvulas de llenado isobáricas. 400 botellas/hr-	
Tapadora eléctrica	Tapadora Eléctrica industrial para envases desde 10mm hasta 50mm / Voltaje: 110v / Peso 800 g	
Etiquetadora manual	Velocidad de funcionamiento: 30 veces/min. Diámetro del rollo 75 a 250 mm, diámetro de botella 15 a 120 mm. Apto para botellas redondas.	
Sistema de ósmosis inversa	250 L/hr, uso comercial o industrial. Tablero electrico con protecciones necesarias.	
Bomba de trasiego	Bomba centrífuga certificada Atex para atmósferas explosivas. Clase térmica T3, T4 o T5.	

Zorra hidráulica	Largo total: 156 cm, capacidad 2000kg, ancho uña 15cm, elevación máxima 18 cm, dirección 360°, elevación y descenso hidráulico.	
Lavadora de botellas	Plástico de alta densidad, temperatura máxima del agua 41°C, limpia 12 botellas a la vez.	
Mesada de trabajo	Mateiral acero inoxidable con espacio para bacha. Tamaño a convenir.	
Estantería	Estantería de acero inoxidable. Tamaño a convenir.	
Refractómetro	Rangos: 0-32% Brix / 1.000-1.120 Sp.Gr. Mínima escala: 0.2% Brix	
pHmetro	Medidor de Ph y temperatura Incluye función ATC (Auto compensación de Temperatura).	
Termómetro	Resolución De La Temperatura: 0.10/° F. Rango De Medición:-50 ° C + 300 ° C (-58 ° F a + 572 ° F).	
Balanza	Peso maximo 31 kg Bateria para cortes de luz Balanza multirango Resolucion minima de 0 a 15 kg de 5 gr. Resolucion minima de 15 a 31 kg de 10 gr. Funcion cero y tara.	

D.4.3. Proceso de producción

El proceso de producción a nivel semi industrial es similar al de elaboración casera y artesanal, con la diferencia de que se trabaja con volúmenes mayores y otro tipo de equipamiento.

Naturalmente, las recetas de estas bebidas halladas en la bibliografía varían ligeramente. De forma general se puede describir el proceso de la siguiente manera:

Kombucha

- Se calienta el agua a ebullición, se agregan las hojas de té y se deja infundir durante 10 a 15 minutos. Se cuela y se agrega el azúcar, que se mezcla hasta disolución total.
- El té azucarado se enfría hasta temperatura ambiente, aproximadamente 20°C, y se trasvasa a recipiente de fermentación. Se agrega un 2% de líquido iniciador (Kombucha ya fermentada), lo cual disminuye el valor de

pH hasta un nivel seguro. Se agrega el SCOBY y se tapa el fermentador con una tela tupida.

- Se deja fermentar durante 7 a 14 días a temperatura constante entre los 20 y 26°C.

En los próximos días se podrá observar el desarrollo de un SCOBY “hijo”, que se verá como una membrana gelatinosa flotando en la superficie. A esta altura el té comienza a oler a fermentado, y se pueden observar burbujas de aire correspondientes al gas carbónico producto de la misma fermentación.

Transcurrido el tiempo, el nuevo cultivo se habrá desarrollado completamente. Éste y el anterior deben ser retirados para guardarlos en otro recipiente con un pequeño volumen de té fermentado hasta su nuevo uso. (8, 9)

Kéfir de agua

- Se hierve agua y se le agrega el azúcar. Se mezcla hasta disolución y se enfría hasta temperatura ambiente.
- El inóculo previamente activado se introduce en tanque de fermentación, y se agrega a continuación el agua azucarada ya aclimatada. Se pueden agregar unas rodajas de limón si se desea. Dicho tanque se tapa con tela tupida y se deja fermentar por 24 a 48 hs. a temperatura constante entre 18 y 20°C.

Transcurrido este tiempo se observan burbujas en la superficie del recipiente y el líquido mucho más turbio, junto con un aroma característico. La bebida se filtra y el inóculo se retira para almacenarlo en otro recipiente con agua azucarada hasta su próximo ciclo de fermentación. (19)

En ambos casos, las bebidas obtenidas ya se pueden consumir. Si se desea, se puede someter a una segunda fermentación, agregando frutas, hierbas, plantas, u otros para otorgarle sabor. El envase en este caso se puede tapar de forma hermética a fin de que mantenga el gas carbónico producido y se pueda percibir en la boca al consumirlo. La segunda fermentación se lleva a cabo durante 24 hs. (4)

Transcurrido este tiempo la bebida se vuelve a filtrar y se enfría hasta temperatura de heladera, donde se debe mantener hasta su consumo. Si se desea que sea una bebida gaseosa se somete en esta etapa a un proceso de carbonatación.

La bebida se envasa y tapa, para luego ser etiquetada y encajada. Su almacenamiento, distribución y comercialización deben ser en ambiente refrigerado.

Para asegurar la inocuidad y la calidad del producto es indispensable contar con equipos de medición, tales como balanzas, pHmetro y refractómetro que permitan monitorear la evolución del proceso y definir un punto final.

Ambos procesos se pueden evidenciar en los diagramas de flujo anexos.

D.4.4. Instalaciones y espacio de trabajo necesario para el escalado

Dada la incompatibilidad y la vulnerabilidad microbiológica tanto de los productos elaborados actualmente en la empresa como de las bebidas propuestas, se prevé que será necesaria la construcción de un espacio físicamente separado de la planta de producción actual, ya sea como una extensión o como un edificio independiente.

El nuevo espacio de trabajo estaría especialmente diseñado, con diseño sanitario, tamaño suficiente y servicios necesarios.

Si bien durante el período del trabajo no se llegaron a definir las dimensiones ni características específicas del lugar, sí se lograron proponer los factores relevantes que deberán ser definidos previo al diseño final. Entre ellos, se mencionaron:

- Presupuesto disponible
- Meta de producción semanal/mensual
- Equipos necesarios
- Características particulares del producto
- Recurso humano necesario
- Área de construcción
- Capacidad de expansión
- Grado de automatización

Una vez definidos estos parámetros se deberán considerar los siguientes aspectos para contar con mayor información y poder lograr un diseño eficiente y acorde a las necesidades y posibilidades de la empresa:

- Alto y ancho de los equipos
- Necesidades logísticas (el diseño del espacio debe permitir colocar todo el equipo de manera eficiente y acomodarlo para mover materiales, como un autolevador o sampi).
- Acceso a una fuente de agua limpia y confiable
- Sistema de control de la temperatura ambiente (durante fermentación y almacenamiento)
- Medios para prevenir contaminación
- Residuos, descarte o reciclaje de subproductos
- Sistema de desagüe
- Material de construcción
- Plan de expansión

Teniendo en cuenta los pasos del proceso, los controles de calidad y el cumplimiento a las Buenas prácticas de Manipulación de Alimentos y el Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control, se considera necesario contar con los siguientes sectores:

- Planta de producción
- Almacenamiento materias primas e insumos
- Laboratorio de desarrollo
- Laboratorio de microbiología
- Sanitarios y vestuarios
- Sala de etiquetado
- Almacenamiento de producto terminado, refrigerado
- Almacenamiento de productos y elementos de limpieza

D.4.5. Análisis de peligros

Como en cualquier espacio destinado a manipular alimentos, a fin de prevenir perjuicios o daños a los consumidores, resulta imprescindible la implementación de Buenas Prácticas de Manipulación y Procedimientos Operativos Estandarizados.

La información transmitida en el etiquetado del producto es de gran importancia para informar al consumidor acerca de los riesgos del producto, el consumo máximo recomendado, las condiciones de almacenamiento y las condiciones bajo las cuales no se recomienda su consumo. (12)

En el marco del sistema de Análisis de Peligros y Puntos críticos de Control, a fin de asegurar la obtención y comercialización de un producto inocuo, resulta fundamental contar con un análisis de peligros detallado.

A tal efecto, se identificaron los posibles peligros en cada una de las etapas, se catalogaron y se propusieron medidas de control en cada caso. El detalle se indica en la siguiente tabla.

Tabla 3. Análisis de peligros y medidas de control propuestas

Bebida	Etapas	Tipo de peligro	Descripción	Medida de control
KOMB. Y KEF.	Hervir agua	Biológico	Presencia de microorganismos patógeno (Enterobacteriaceae y/o Pseudomonas).	Utilizar agua potable. Calentar hasta ebullición.
		Físico	Metales provenientes de desprendimiento de algún equipo.	Se pasará al producto por detector de metales previo a su tapado.
KOMB.	Agregar té e infusionar	Biológico	Presencia de microorganismos patógenos (Enterobacteriaceae y/o Pseudomonas).	Microorganismos patógenos no sobreviven a pH < a 4,2, que se logra al agregar el líquido iniciador.
		Químico	Contaminantes provenientes de su procesamiento.	Se exige certificación orgánica.
		Físico	Piedras, ramas, insectos, otros.	Se controla mediante posterior filtración.
		Físico	Metal proveniente de desprendimiento de equipo o de la materia prima.	Se pasará al producto por detector de metales previo a su tapado.
KOMB. Y KEF.	Agregar azúcar y mezclar	Biológico	Presencia de microorganismos patógenos.	Se exige protocolo de análisis al proveedor.

		Químico	Contaminantes provenientes de su procesamiento.	Se exige certificación orgánica.
		Físico	Piedras, ramas, insectos, otros.	Se propone pasa a través de una zaranda antes de incorporarla al tanque.
		Físico	Metal proveniente de desprendimiento de equipo o de la materia prima.	Se pasará al producto por detector de metales previo a su tapado.
		Alérgenos	Sulfitos.	Se exige contenido de sulfitos <10ppm.
KOMB. Y KEF.	Filtrar, enfriar y trasvasar	Biológico	Contaminación cruzada.	Se debe trabajar con utensilios limpios y sanitizados.
KOMB. Y KEF.	Agregar inóculo	Biológico	Contaminación cruzada.	Se debe asegurar adecuada higiene del personal.
		Biológico	Moho.	Usar inicialmente un starter comercial. Reusar cultivo que no muestre signos inusuales o moho. El pH del cultivo a reutilizar debe ser <4,2.
KOMB. Y KEF.	Fermentar aeróbicamente	Biológico	Moho, patógenos u otra contaminación salvaje.	Al fermentar de forma aeróbica se genera ácido acético, que disminuye el pH y previene contaminaciones indeseadas.
		Químico	Ácido acético puede corroer el metal.	Evitar trabajar con equipos metálicos.
		Químico	Sobrefermentación producirá exceso de ácido acético.	Se debe monitorear el valor de pH periódicamente y con un instrumento calibrado. pH menor a 2,5 puede ser perjudicial para la salud.
KOMB. Y KEF.	Remover inóculo y trasvasar	Biológico	Contaminación cruzada.	Se debe trabajar con utensilios limpios y sanitizados.
KOMB. Y KEF.	Agregar frutas u otros	Biológico	Moho, patógenos u otra contaminación salvaje.	Se deben someter a pasteurización antes de su agregado
		Químico	Contaminantes provenientes de su procesamiento.	Se exige certificación orgánica
		Físico	Piedras, ramas, insectos, otros.	Se controla mediante posterior filtración
		Físico	Metal proveniente de desprendimiento de equipo o de la materia prima.	Se pasará al producto por detector de metales previo a su tapado.
KOMB. Y KEF.	Fermentar anaeróbicamente	Físico	Excesiva producción de gas puede causar explosión.	Se debe fermentar por un máximo de 24 hs.
		Químico	Excesiva producción de alcohol.	Se debe controlar el tiempo de fermentación y considerar compra de alcoholímetro.
KOMB. Y KEF.	Filtrar, enfriar	Biológico	Contaminación cruzada.	Se debe trabajar con utensilios limpios y sanitizados.
KOMB. Y KEF.	Carbonatar	Biológico	Contaminación cruzada.	Se debe trabajar con utensilios limpios y sanitizados.
KOMB. Y KEF.	Embotellar y tapar	Biológico	Contaminación ambiental producto se la inadecuada manipulación/almacenamiento de los envases.	Las botellas se lavan previo al envasado.
		Físico	Vidrios, polvo, insectos en el interior de las botellas.	Se realiza una inspección visual de cada una de las botellas previo al envasado.
KOMB. Y KEF.	Almacenamiento	Biológico	Moho u otros contaminantes.	La bebida embotellada tiene un pH <4,2. Se almacena refrigerada.
		Químico	Sobreacidificación/ Sobrefermentación	La bebida se almacena refrigerada de manera tal de evitar que siga fermentando.

Elaboración propia basada en *Kombucha brewing under the Food and Drug Administration model Food Code: risk analysis and processing guidance* (12)

El único punto crítico dentro de estos peligros identificados se corresponde con la etapa de fermentación. (Dicha determinación surge del consiguiente árbol de decisiones, según establecido en la Norma IRAM-NM 323-2010) (12, 30).

La medida de control en este caso es la medición de pH mediante un pHmetro adecuadamente calibrado. El límite crítico es 4,2. Por encima de este valor no se puede asegurar la inocuidad de la bebida ya que podría haber desarrollo de microorganismos patógenos (12).

La acción correctiva sería continuar con el proceso de fermentación en las condiciones establecidas hasta llegar a ese valor de pH. Si no se logra este valor transcurrido otro ciclo de fermentación se debe descartar el cultivo e iniciar el proceso con uno nuevo. (22, 27).

D.5. Pruebas a escala laboratorio

A fin de estudiar los productos de forma práctica y entender su comportamiento, se llevaron a cabo pruebas de elaboración tanto de kéfir de agua como de kombucha en el laboratorio de desarrollo de la fábrica (21).

Parte de los cultivos iniciadores se obtuvieron como “regalo” de vecinos de la zona y otros se adquirieron de forma deshidratada en comercios locales.

Se procedió según diagrama de flujo propuesto exceptuando etapa de carbonatación, que no se consideró necesaria para el objetivo de estas pruebas.

Durante la duración de la pasantía se llevaron a cabo sucesivas fermentaciones.

A fin de evaluar la evolución del proceso de fermentación se tuvieron en cuenta los siguientes parámetros:

- Disminución de pH
- Disminución de °Brix
- Observación de burbujas en superficie del frasco
- Sabor y olor característicos
- Aumento de peso del inóculo

El pH se midió con pHmetro *ARCANO PHS-3E*.

Los °Brix se midieron con refractómetro *VR507 Brix/ATC*.

El aumento de peso del inóculo antes y después de las fermentaciones se evaluó mediante balanza digital *A&D Company*.

Todos los productos obtenidos se sometieron a una segunda fermentación con agregado de frutas finas (frambuesa, frutilla, arándano, guinda y cassis). Se hizo un análisis sensorial de cada uno de los productos obtenidos con el personal de otros sectores de la empresa.

Parte de la producción se guardó a temperatura de heladera para estudiar su vida útil. La propuesta según productos similares en el mercado es de 6 meses a partir de la fecha de elaboración.

En el presente informe, a modo ilustrativo, sólo se expondrán los resultados obtenidos sobre el análisis de la fermentación de kéfir de agua teniendo en cuenta las siguientes variables:

- Fuente de agua: Agua de pozo vs. agua de red
- Peso inicial azúcar
- Temperatura de fermentación
- Tiempo de fermentación

A fin de evaluar dichas variables se realizaron ensayos en paralelo en las cuales todas las condiciones fueron las mismas excepto por la variable en estudio (**Tabla 4**). Los resultados obtenidos se exponen en la **Tabla 5**.

Tabla 4. Pruebas de laboratorio. Se resaltan las variables de estudio en cada caso.

Kefir #	Peso azúcar (g)	Vol. agua (L)	Fuente de agua	Temp. ferment. (°C)	Tiempo de ferment.
1	50,00 ± 0,01	1,0 ± 0,1	Red	20,0 ± 0,1	48 hs.
	50,00 ± 0,01	1,0 ± 0,1	Pozo	20,0 ± 0,1	48 hs.
2	50,00 ± 0,01	1,0 ± 0,1	Pozo	20,0 ± 0,1	48 hs.
	75,00 ± 0,01	1,0 ± 0,1	Pozo	20,0 ± 0,1	48 hs.
3	50,00 ± 0,01	1,0 ± 0,1	Pozo	20,0 ± 0,1	48 hs.
	50,00 ± 0,01	1,0 ± 0,1	Pozo	18,0 ± 0,1	48 hs.
4	50,00 ± 0,01	1,0 ± 0,1	Pozo	20,0 ± 0,1	48 hs.
	50,00 ± 0,01	1,0 ± 0,1	Pozo	20,0 ± 0,1	72 hs.

Tabla 5. Resultados de pruebas de laboratorio. Inicial: antes de la fermentación. Final: después de la fermentación.

Kefir #	Bx iniciales (°)	pH inicial	Peso inóculo inicial (g)	Bx finales (°)	pH final	Peso inóculo final (g)	Observaciones
1	8,0 ± 0,1	6,24 ± 0,01	70,00 ± 0,01	7,0 ± 0,1	5,51 ± 0,01	70,52 ± 0,01	Poco burbujeo.
	8,0 ± 0,1	6,22 ± 0,01	70,00 ± 0,01	5,0 ± 0,1	3,45 ± 0,01	75,22 ± 0,01	Muchas burbujas, sabor y olor característicos
2	8,0 ± 0,1	6,23 ± 0,01	70,00 ± 0,01	5,0 ± 0,1	3,32 ± 0,01	73,15 ± 0,01	Muchas burbujas, sabor y olor característicos
	10,0 ± 0,1	6,23 ± 0,01	70,00 ± 0,01	9,0 ± 0,1	3,53 ± 0,01	71,25 ± 0,01	Burbujas. Sabor demasiado dulce.
3	8,0 ± 0,1	6,21 ± 0,01	70,00 ± 0,01	5,5 ± 0,1	3,43 ± 0,01	74,11 ± 0,01	Muchas burbujas, sabor y olor característicos.
	8,0 ± 0,1	6,24 ± 0,01	70,00 ± 0,01	7,2 ± 0,1	4,11 ± 0,01	70,62 ± 0,01	Pocas burbujas. No se observa actividad.
4	8,0 ± 0,1	6,22 ± 0,01	70,00 ± 0,01	5,5 ± 0,1	3,32 ± 0,01	74,56 ± 0,01	Muchas burbujas, sabor y olor característicos
	8,0 ± 0,1	6,21 ± 0,01	70,00 ± 0,01	4,0 ± 0,1	3,18 ± 0,01	75,59 ± 0,01	Muchas burbujas. Sabor demasiado ácido.

Algunas de las imágenes del trabajo realizado se muestran a continuación:

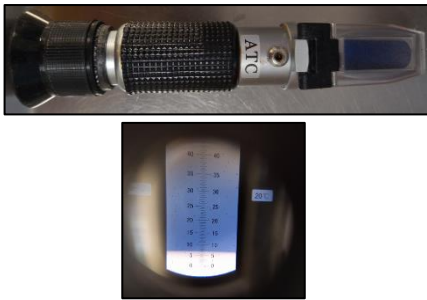


Imagen 6. Refractómetro VR507 Brix/ATC.



Imagen 7. pHmetro ARCANO PHS-3E



Imagen 8. Balanza digital A&D Company



Imagen 9. SCOBY de kombucha



Imagen 10. Kéfir de agua, primera fermentación.



Imagen 11. Kéfir de agua, segunda fermentación.



Imagen 12. Kéfir de agua con frutilla (izquierda) y frambuesa (derecha).



Imagen 13. Kéfir de agua saborizado con frambuesa listo para consumir.

E. DISCUSIÓN

Con la información recabada se pueden destacar los siguientes aspectos:

- Si bien las bebidas son tradicionalmente de elaboración casera y artesanal, su escalado es posible siempre que se cuente con un adecuado equipamiento y espacio de trabajo.
Al respecto, se encontró mayor información de kombucha que de kéfir de agua. Asimismo, al analizar los productos ofrecidos en el mercado, tanto en Argentina como en otros países, se observa mayor presencia de la primera.
- A nivel regulatorio, el Código Alimentario Argentino incorporó el producto “Té de kombucha” con lo cual la bebida ya puede comercializarse legalmente en el territorio. Con el proceso de elaboración propuesto, sin embargo, no se podría definir como un alimento “probiótico”.
- Los procesos de producción son relativamente sencillos. El proceso de elaboración de kombucha lleva más tiempo que el de kéfir de agua. Sin embargo, puede hacer un lote muy grande de kombucha con solo un SCOBY, mientras que la cantidad de kéfir de agua que se puede hacer está limitada por la cantidad de gránulos que se tiene.
- Tanto las materias primas como el equipamiento se pueden adquirir fácilmente en el país dado que es muy popular la elaboración de bebidas fermentadas alcohólicas que usan equipos similares.
- Las bebidas se pueden saborizar con una amplia gama de productos como frutas, hierbas y extractos de plantas. Las frutas finas caracterizan a Valle del Medio y a todos los productos que se elaboran actualmente, con lo cual la combinación de éstas en la bebida podría dar sabores y aromas únicos que le permitan diferenciarse. A su vez, se podrían emplear materias primas orgánicas y Fair Trade, que le darían al producto un valor adicional.
- Los productos similares hallados en el mercado no fueron del agrado de los catadores. En general ninguna de las bebidas tuvo una buena aceptación, se percibieron sabores poco agradables y en algunos casos hasta artificiales. Se cree que teniendo mayor control del proceso y agregando ingredientes de mejor calidad y adecuadamente combinados en la segunda fermentación se lograrían productos más sabrosos y con mayor tomabilidad.
- Las pruebas realizadas en el laboratorio permitieron comprender la complejidad de los productos. En principio, se evidenció que al tratarse de cultivos tan poco estandarizados hay muchas variables que intervienen en el proceso y en la calidad final de la bebida obtenida. La variedad y cantidad de materia prima, así como la fuente de carbono, el origen del cultivo iniciador, el tiempo y la temperatura de fermentación, el pH y el

- oxígeno son factores que pueden afectar la fermentación, contribuyendo a que las bebidas tengan diferentes propiedades químicas, lo que en consecuencia afectará sus propiedades biológicas y organolépticas.
- Con respecto a aquellas informadas en el presente, analizando descenso de °Brix, de pH, aumento de peso del inóculo y olores y sabores característicos en la fermentación de kéfir de agua se puede inferir que:
 - o El proceso de fermentación no se ve favorecido con agua de red dado que se trata de agua clorada, que inhibe el desarrollo de los microorganismos.
 - o La cantidad inicial de azúcar agregada influye directamente en las características fisicoquímicas y organolépticas del producto final.
 - o No se observaron signos de fermentación a 18°C, con lo cual se evidencia que la temperatura mínima de 20°C es fundamental.
 - o El proceso llevado a cabo por 72 hs. mostró signos de sobrefermentación, y los resultados a nivel organoléptico no fueron agradables.
 - Asimismo, se evidenció que se trata de productos sensibles y que cualquier contaminación podría alterar toda una partida e incluso contaminar todo el inóculo. El contar con un espacio de trabajo exclusivo para estos productos es crucial, así como la limpieza del lugar, de los utensilios y de los equipos. (15).
 - El control de temperatura es fundamental, tanto en la fermentación como el almacenamiento, la distribución y comercialización, para lograr un producto inocuo y de buena calidad.
 - En todos los casos se observó actividad mediante percepción de burbujas, olor y sabor característico. Luego de la primera fermentación se lograron valores de pH menores a 4,2, lo cual permite asegurar ausencia de microorganismos patógenos. (12). Sin embargo, en cuanto a consumo de azúcar (determinado mediante medición de °Brix), el comportamiento no fue lineal y debería seguir estudiándose para encontrar una correlación.
 - Los sabores y aromas logrados luego de la segunda fermentación fueron del agrado y aceptación de los catadores. Dentro de las pruebas realizadas en el laboratorio, aquel con mayor aceptación fue el kéfir de agua fermentado durante 48 hs. a 20°C, con azúcar orgánica, sometido luego a una segunda fermentación con agregado de guindas, a 20°C por 24 hs.
 - En términos de escalado, las primeras pruebas se hicieron en envases de 0,5 lts. y las últimas en recipientes de 3 lts. En todos los casos se observó fermentación y crecimiento del inóculo, aunque a nivel organoléptico se encontraron leves diferencias. El inóculo se reproduce con facilidad con lo cual luego de las sucesivas fermentaciones habrá suficiente para continuar escalando.

F. CONCLUSIONES

Analizando la información recabada y los resultados obtenidos, se puede concluir que la elaboración de estos productos a escala semi industrial es factible, pero implica un desafío muy grande que puede traer complicaciones si no se lleva a cabo de forma adecuada.

Se trata de cultivos con microorganismos inespecíficos y cambiantes, con lo cual estandarizar el producto logrando siempre los mismos resultados es dificultoso. Además, dado que se trata de productos relativamente nuevos en el mercado y hay pocos elaboradores a la escala propuesta no parecería haber suficiente precedente. Debido a esto, parte del escalado de la bebida será prueba y error modificando variables hasta dar con el producto buscado, y eso podría incurrir en pérdida de tiempo y recursos.

A pesar de que del análisis de peligros surge que mediante el control del pH se puede asegurar la ausencia de microorganismos patógenos, al tratarse de cultivos tan poco caracterizados aún parecen quedar muchas dudas al respecto.

Teniendo en cuenta lo mencionado, se sugiere a la empresa:

- Contratar asesoría técnica especializada a fin de poder controlar el proceso y lograr un producto inocuo y estandarizado.
- Avanzar en el diseño y construcción de la planta de producción y en simultáneo continuar analizando las bebidas en todas sus variables e ir haciendo el escalado de forma paulatina.

Es un hecho que los consumidores están siendo cada vez más conscientes de los alimentos y bebidas que consumen y que los productos fermentados y/o probióticos se asocian con beneficios para la salud. A pesar de no contar con evidencia en humanos, estas bebidas se consideran grandes aliadas de la alimentación saludable.

Dicho esto, a pesar de que aún falte mucha investigación y que la inversión que debe realizarse sea grande se trata de productos con rentabilidad muy alta, cuyas ventas están aumentando en el mercado mundial, y se espera mayor posicionamiento en el mercado local en los próximos años.

Teniendo en cuenta las sugerencias, se propone seguir adelante con el proyecto ya que, en sintonía con todos los productos elaborados en la empresa, se puede lograr una bebida de muy buena calidad, que sea amigable con el medio ambiente, que aporte beneficios a la salud, y que logre conquistar los paladares de los consumidores.

Durante la estancia en Paralelo 42 S.A. se cumplió con los objetivos a nivel formativo dado que se lograron aplicar los conocimientos adquiridos en el máster

a una empresa alimentaria al participar del desarrollo de una bebida de mucho peso en el mundo actual de los alimentos saludables.

A su vez, se cumplieron los objetivos propuestos por la empresa al estudiar los productos propuestos en todos sus aspectos y demostrar la factibilidad de la producción a escala semi industrial.

A pesar de que el tiempo no fue suficiente para estudiar todas las variables que influyen en la producción de estas bebidas ni realizar un análisis de costos en profundidad se mostró conformidad de parte de la empresa con todos los avances realizados y se sentaron las bases para continuar trabajando.

G. ANEXOS

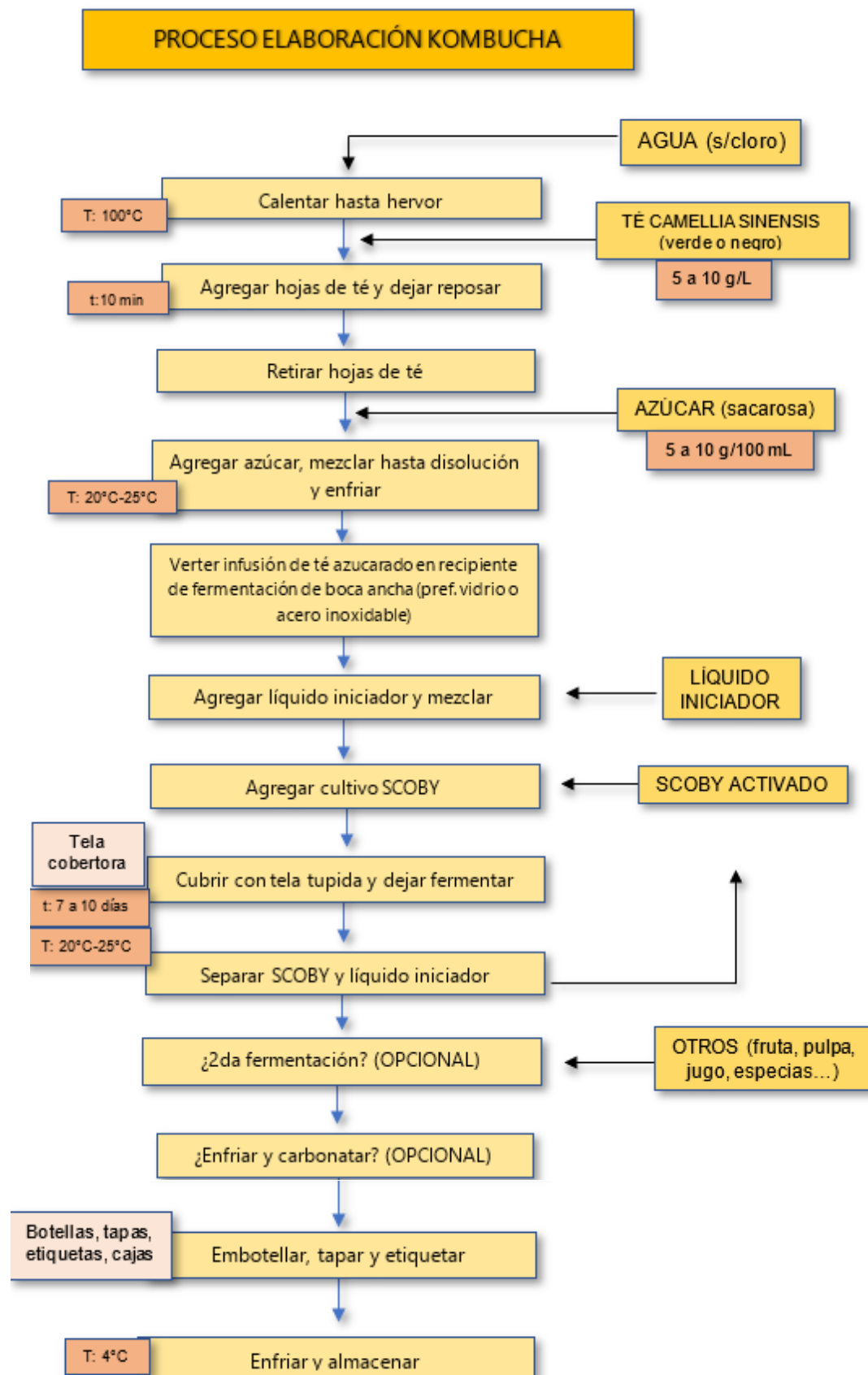


Diagrama de flujo 1. Kombucha. Elaboración propia

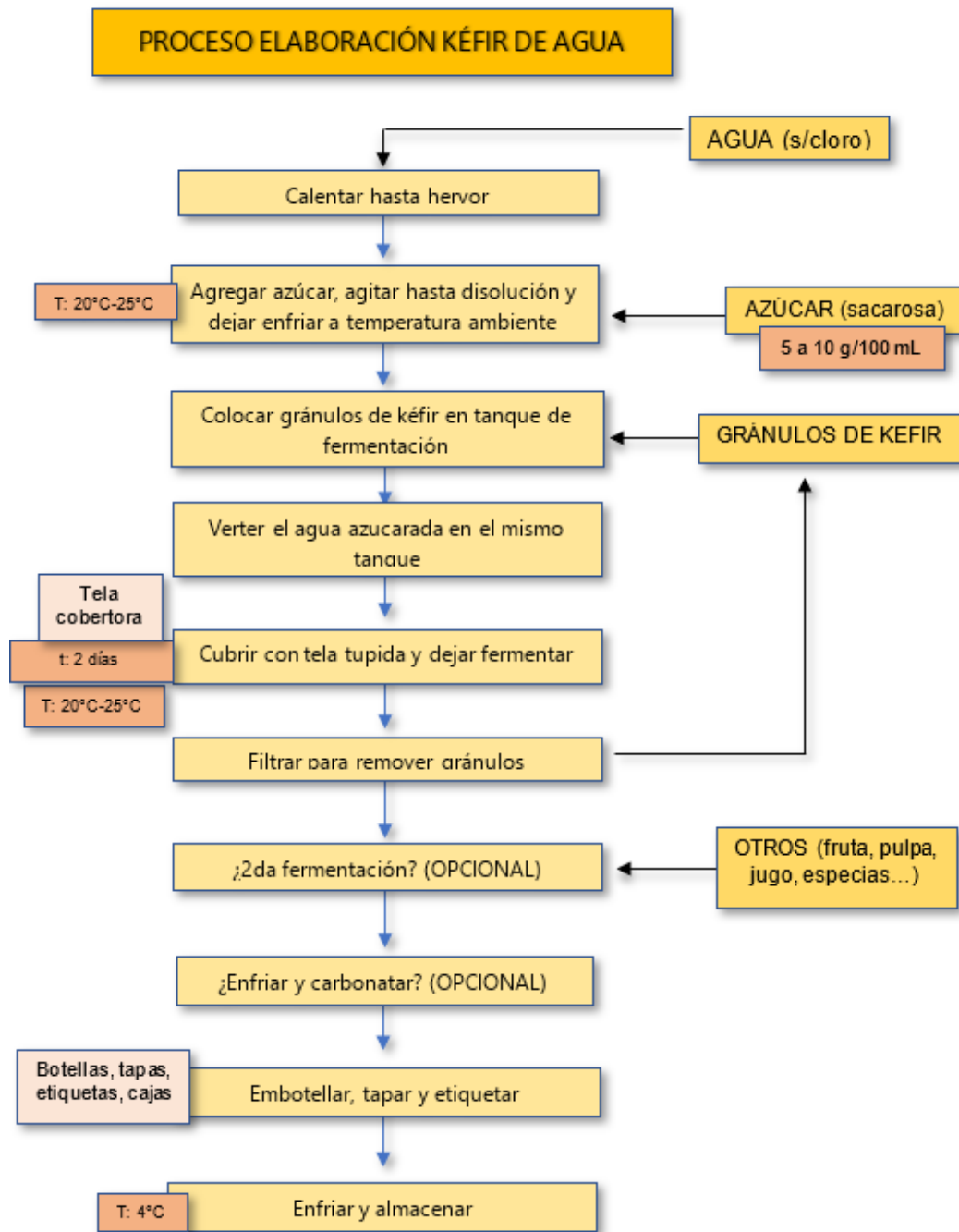


Diagrama de flujo 2. Kéfir de agua. Elaboración propia

H. BIBLIOGRAFÍA

- (1) Jayabalan R, Malbaša RV, Lončar ES, Vitas JS, Sathishkumar M. A Review on Kombucha Tea-Microbiology, Composition, Fermentation, Beneficial Effects, Toxicity, and Tea Fungus. *Compr Rev Food Sci Food Saf*. 2014 Jul;13(4):538-550. doi: 10.1111/1541-4337.12073. PMID: 33412713.
- (2) Greenwalt CJ, Steinkraus KH, Ledford RA. Kombucha, the fermented tea: microbiology, composition, and claimed health effects. *J Food Prot*. 2000 Jul;63(7):976-81. doi: 10.4315/0362-028x-63.7.976. PMID: 10914673.
- (3) Ayed, L., Ben Abid, S. & Hamdi, M. Development of a beverage from red grape juice fermented with the Kombucha consortium. *Ann Microbiol* **67**, 111–121 (2017). <https://doi.org/10.1007/s13213-016-1242-2>
- (4) E Book “Descubre la Kombucha” Javi Maeztu.
- (5) Ivanišová, E., Meňhartová, K., Terentjeva, M. *et al.* The evaluation of chemical, antioxidant, antimicrobial and sensory properties of kombucha tea beverage. *J Food Sci Technol* **57**, 1840–1846 (2020). <https://doi.org/10.1007/s13197-019-04217-3>
- (6) ILLANA, C. (2007). The fungi Kombucha. *Bol. Soc. Micol. Madrid* 31: 269-272
- (7) de Miranda JF, Ruiz LF, Silva CB, Uekane TM, Silva KA, Gonzalez AGM, Fernandes FF, Lima AR. Kombucha: A review of substrates, regulations, composition, and biological properties. *J Food Sci*. 2022 Feb;87(2):503-527. doi: 10.1111/1750-3841.16029. Epub 2022 Jan 14. PMID: 35029317.
- (8) Jayme César da Silva Júnior, Ísis Meireles Mafaldo, Isabelle de Lima Brito, Angela Maria Tribuzy de Magalhães Cordeiro, Kombucha: Formulation, chemical composition, and therapeutic potentialities., *Current Research in Food Science*, Volume 5, 2022, Pages 360-365, ISSN 2665-9271, <https://doi.org/10.1016/j.crfs.2022.01.023>.
- (9) Kumar, V. and V. K. Joshi. 2016. “Kombucha: Technology, Microbiology, Production, Composition and Therapeutic Value.” *Intl. J. Food. Ferment. Technol.* 6(1): 13–24.
- (10) Srinivasan R, Smolinske S, Greenbaum D. Probable gastrointestinal toxicity of Kombucha tea: is this beverage healthy or harmful? *J Gen Intern Med*. 1997 Oct;12(10):643-4. doi: 10.1046/j.1525-1497.1997.07127.x. PMID: 9346462; PMCID: PMC1497178.
- (11) Villarreal-Soto SA, Beaufort S, Bouajila J, Souchard JP, Taillandier P. Understanding Kombucha Tea Fermentation: A Review. *J Food Sci*. 2018 Mar;83(3):580-588. doi: 10.1111/1750-3841.14068. PMID: 29508944.
- (12) Nummer BA. Kombucha brewing under the Food and Drug Administration model Food Code: risk analysis and processing guidance. *J Environ Health*. 2013 Nov;76(4):8-11. PMID: 24341155.

- (13) Lucena, M.d.A.; Ramos, I.F.d.S.; Geronço, M.S.; de Araújo, R.; da Silva Filho, F.L.; da Silva, L.M.L.R.; de Sousa, R.W.R.; Ferreira, P.M.P.; Osajima, J.A.; Silva-Filho, E.C.; et al. Biopolymer from Water Kefir as a Potential Clean-Label Ingredient for Health Applications: Evaluation of New Properties. *Molecules* 2022, 27, 3895. <https://doi.org/10.3390/molecules27123895>
- (14) Al-Mohammadi, A.-R.; Ibrahim, R.A.; Moustafa, A.H.; Ismaiel, A.A.; Abou Zeid, A.; Enan, G. Chemical Constitution and Antimicrobial Activity of Kefir Fermented Beverage. *Molecules* 2021, 26, 2635. <https://doi.org/10.3390/molecules26092635>
- (15) Ferrari, Alejandro Alimentos fermentados: microbiología, nutrición, salud y cultura / Alejandro Ferrari; Gabriel Vinderola; Ricardo Weill. - 1a ed - Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Instituto Danone del Cono Sur, 2020. Libro digital, PDF.
- (16) Walter Randazzo, Onofrio Corona, Rosa Guarcello, Nicola Francesca, Maria Antonietta Germanà, Hüseyin Erten, Giancarlo Moschetti, Luca Settanni, Development of new non-dairy beverages from Mediterranean fruit juices fermented with water kefir microorganisms, *Food Microbiology*, Volume 54, 2016, Pages 40-51, ISSN 0740-0020, <https://doi.org/10.1016/j.fm.2015.10.018>.
- (17) de la MANO, Luciana Gabriela; KAIMEN, Alejandra Luján; LÓPEZ, Florencia; MORENO, Lucia Inés; ALFAGEME, Celina; DROLAS, Cecilia, DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE LAS TÉCNICAS DE PRODUCCIÓN DE KÉFIR, Universidad de Buenos Aires, Facultad de Medicina, Escuela de Nutrición, Buenos Aires, Argentina.
- (18) López-Rojo, J.P.; García-Pinilla, S.; Hernández-Sánchez, H.; Cornejo-Mazón, M. ESTUDIO DE LA FERMENTACIÓN DE KÉFIR DE AGUA DE PIÑA CON TIBICOS *Revista Mexicana de Ingeniería Química*, vol. 16, núm. 2, 2017, pp. 405-414 Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa Distrito Federal, México.
- (19) Martínez-Torres, A., Gutiérrez-Ambrocio, S., Heredia-del-Orbe, P., Villa-Tanaca, L. and Hernández-Rodríguez, C. (2017), Inferring the role of microorganisms in water kefir fermentations. *Int J Food Sci Technol*, 52: 559-571. <https://doi.org/10.1111/ijfs.13312>
- (20) Laureys D, Van Jean A, Dumont J, De Vuyst L. Investigation of the instability and low water kefir grain growth during an industrial water kefir fermentation process. *Appl Microbiol Biotechnol*. 2017 Apr;101(7):2811-2819. doi: 10.1007/s00253-016-8084-5. Epub 2017 Jan 9. PMID: 28070662.
- (21) Laureys D, De Vuyst L. Microbial species diversity, community dynamics, and metabolite kinetics of water kefir fermentation. *Appl Environ Microbiol*. 2014 Apr;80(8):2564-72. doi: 10.1128/AEM.03978-13. Epub 2014 Feb 14. PMID: 24532061; PMCID: PMC3993195.
- (22) Lynch KM, Wilkinson S, Daenen L, Arendt EK. An update on water kefir: Microbiology, composition and production. *Int J Food Microbiol*. 2021 May

2;345:109128. doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2021.109128. Epub 2021 Mar 3. PMID: 33751986.

- (23) Laureys D, De Vuyst L. The water kefir grain inoculum determines the characteristics of the resulting water kefir fermentation process. *J Appl Microbiol.* 2017 Mar;122(3):719-732. doi: 10.1111/jam.13370. PMID: 27930854.
- (24) Calatayud M, Börner RA, Ghyselinck J, Verstrepen L, Medts JD, Abbeele PVd, Boulangé CL, Priour S, Marzorati M, Damak S. Water Kefir and Derived Pasteurized Beverages Modulate Gut Microbiota, Intestinal Permeability and Cytokine Production In Vitro. *Nutrients.* 2021; 13(11):3897. <https://doi.org/10.3390/nu13113897>
- (25) Ana Florencia Moretti, María Candela Moure, Florencia Quiñoy, Fiorella Esposito, Nicolás Simonelli, Micaela Medrano, Ángela León-Peláez, Water kefir, a fermented beverage containing probiotic microorganisms: From ancient and artisanal manufacture to industrialized and regulated commercialization, *Future Foods*, Volume 5, 2022, 100123, ISSN 2666-8335, <https://doi.org/10.1016/j.fufo.2022.100123>.
- (26) Water kefir e-book
- (27) Murphy, T.E., Walia, K., & Farber, J.M. (2018). Safety Aspects and Guidance for Consumers on the Safe Preparation, Handling and Storage of Kombucha — A Fermented Tea Beverage. *Food protection trends*, 38, 329-337.
- (28) <https://www.argentina.gob.ar/anmat>
- (29) <https://www.boletinoficial.gob.ar/detalleAviso/primera/265994/20220707>
- (30) Norma IRAM-NM 323-2010