



FACULTAD DE POSGRADOS

EVALUACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL TIPO DE CULTIVO INICIADOR
EN UNA CREMA VEGANA A BASE DE NUEZ DE LA INDIA (*Anacardium
occidentale*)

AUTORA

Daysi Anabel Paredes Medina

AÑO

2021



FACULTAD DE POSGRADOS

EVALUACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL TIPO DE CULTIVO INICIADOR EN
UNA CREMA VEGANA A BASE DE NUEZ DE LA INDIA (*Anacardium
occidentale*).

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos
establecidos para optar por el título de Magíster en Agroindustria con Mención
en Calidad y Seguridad Alimentaria

Profesor guía:

MSc. Esteban Guillermo Echeverría Jaramillo

Autora

Daysi Anabel Paredes Medina

Año

2021

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

Declaro haber dirigido el trabajo de EVALUACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL TIPO DE CULTIVO INICIADOR EN UNA CREMA VEGANA A BASE DE NUEZ DE LA INDIA (*Anacardium occidentale*), a través de reuniones periódicas con la estudiante Daysi Anabel Paredes Medina, en el semestre 202100, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los trabajos de titulación.



Esteban Guillermo Echeverría Jaramillo

Master of Science

CI.: 1714431820

DECLARACIÓN PROFESOR CORRECTOR

“Declaro haber revisado este trabajo, “EVALUACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL TIPO DE CULTIVO INICIADOR EN UNA CREMA VEGANA A BASE DE NUEZ DE LA INDIA (*Anacardium occidentale*)” de Daysi Anabel Paredes Medina, en el semestre 202100, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de titulación”.



Valeria Clara Almeida Streitwieser

Master of Science

CI.: 1709603078

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

"Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes"



Daysi Anabel Paredes Medina

CI.: 1717568271

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi madre por su apoyo incondicional. Mis agradecimientos también a mi profesor guía M. Sc. Guillermo Echeverría y M. Sc. Valeria Almeida por la guía en la ejecución de este trabajo de titulación.

DEDICATORIA

Dedicado a la memoria de mi padre Simón, quien siempre me motivó a edificarme estudiando. A mi mamá América, por el tiempo sacrificado a lo largo de la maestría. A mi novio Miguel por su acompañamiento incondicional.

RESUMEN

La fermentación de alimentos cada día cobra mayor relevancia en la industria alimenticia, especialmente por los aportes a nivel organoléptico y como método natural de preservación. De allí que los cultivos iniciadores son decisivos para la aceleración de la producción de alimentos fermentados y que dependiendo de su tipo les proporcionará características sensoriales específicas.

La elaboración de la crema vegana a base de nuez de la India (*Anacardium occidentale*), se la realizó con tres tipos de cultivo iniciadores; agua como testigo, Rejuvelac y cultivo iniciador comercial. Una vez obtenida la mezcla licuada de la nuez de la India con cada tipo de cultivo iniciador y luego de haberse sometido a fermentación bajo condiciones controladas de tiempo y temperatura, se procedió a realizar la determinación de acidez, medición de pH y azúcares reductores.

Adicional a ello se realizó un análisis bromatológico de la crema vegana de uno de los tratamientos que contenía Rejuvelac como fermento iniciador con un tiempo de fermentación de 12 horas. Se constató cambios importantes como la disminución del contenido de proteína, carbohidratos y grasa, atribuyéndose a las propiedades de las bacterias ácido lácticas contenidas en los cultivos iniciadores; propiedades de proteólisis y lipólisis. Se evidenció un incremento en el contenido de sodio, con respecto al contenido inicial de la nuez de la India; verificándose la capacidad de biodisponibilidad de sodio tras la fermentación de la crema de nuez de la India con el cultivo iniciador Rejuvelac.

Palabras clave: cultivo iniciador, crema vegana, nuez de la India, Rejuvelac, organoléptico, acidez, pH, azúcares reductores, bromatológico, bacterias ácido lácticas, proteólisis, lipólisis, biodisponibilidad

ABSTRACT

Food fermentation is increasingly becoming important in food industry, especially due to its organoleptic contributions and use as a natural preservation method. There is that starter cultures are decisive for accelerating production of fermented foods and, depending on their type, will provide them with specific sensory characteristics.

The elaboration of vegan cream based on Indian walnut (*Anacardium occidentale*) was conducted with three types of starter cultures; water as control, Rejuvelac and a starter culture. Once obtained a liquified mix of cashew and after its fermentation under controlled time and temperature conditions; acidity, pH and reducing sugars were determined.

Furthermore, a bromatological analysis of the vegan cream treatment containing Rejuvelac as starter ferment was carried out with a fermentation time of 12 hours. Important changes were found, such as the decrease in the content of protein, carbohydrates and fat. These, attributed to lactic acid bacteria properties contained in starter cultures, proteolysis and lipolysis properties. An increase in sodium content was evidenced with respect to the initial content of the cashew, verifying sodium's bioavailability capacity after cashew cream fermentation with Rejuvelac as starter culture.

Keywords: starter culture, vegan cream, cashew, Rejuvelac, organoleptic, acidity, pH, reducing sugars, bromatological, lactic acid bacteria, proteolysis, lipolysis, bioavailability.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVOS	4
2.1. Objetivo General.....	4
2.2. Objetivos Específicos.....	4
3. MARCO TEÓRICO	4
3.1. Frutos Secos.....	4
3.1.1. Nuez de la India	5
3.2. Germinación	8
3.2.1. Lenteja	9
3.3. La fermentación	10
3.3.1. Rejuvelac	11
3.3.2. Cultivo iniciador.....	12
3.4. Tendencia de consumo alimentario	13
3.4.1. Veganismo.....	14
3.5. Acidez.....	16
3.6. Azúcares reductores	16
4. MATERIALES Y MÉTODOS	17
4.1. Ubicación del experimento.....	17
4.2. Elaboración de la crema vegana y sus análisis físico químicos	17
4.3. Métodos estadísticos	20
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	24
5.1. Análisis de pH.....	24
5.2. Análisis de acidez	27
5.3. Análisis de azúcares reductores	31
5.4. Análisis bromatológico	34
6. CONCLUSIONES.....	36
7. RECOMENDACIONES	37
8. REFERENCIAS.....	38
ANEXOS	43

INTRODUCCIÓN

En estos tiempos donde se hace demandante la necesidad de cubrir aspectos nutricionales a numerosos y variados segmentos de mercado, la industria de alimenticia debe hacer uso de las tecnologías que dispone, como la fermentación. Este proceso ha sido utilizado desde la antigüedad como método de preservación, transformación y/o producción de alimentos y de bebidas en todas las culturas a nivel mundial (Parzanese, 2014).

La aplicación de la fermentación se da cuando las poblaciones al convertirse en sedentarias, se dedican a la agricultura, a la reproducción de animales; la forma de conservarlos se hizo necesaria, descubriendo que ciertos alimentos se modificaban espontáneamente al almacenarlos, los hacía estables, adquirían aromas, sabores y texturas agradables al gusto y no provocaba afectaciones en su salud (Wacher, 2014). Estas prácticas fueron dando lugar a una incesante experimentación de estos procesos con cereales, carnes, frutas y demás alimentos.

La constante experimentación de fermentaciones espontáneas derivó a su estudio, identificación y aislamiento de los microorganismos responsables de estas, descubriendo que unas de las protagonistas de estas transformaciones son las bacterias ácido lácticas (Parra, 2010). De ahí devino la producción de cultivos iniciadores a nivel industrial. En la industria láctea la aplicación de estos cultivos ha permitido el diseño y desarrollado de una variedad de productos, como el yogurt, queso, bebidas, cremas untables, entre otros (Artica, 2016).

Dentro de los alimentos de origen vegetal, los cereales, las leguminosas y los frutos secos, han cobrado cierto protagonismo en la elaboración de alimentos fermentados a partir de fermentaciones espontáneas en su mayoría. Particularmente en la población que ha optado por una dieta vegetariana, vegana o que ha excluido el consumo de productos de origen animal por motivaciones medioambientales, socioculturales o por recomendaciones médicas en la que se exige el consumo de productos lácteos (Olivares&Lozano, 2019). Una de las ideologías veganas es optar por alimentos naturales; en esa constante búsqueda y con el devenir del tiempo, han desarrollado cultivos iniciadores espontáneos

como el Rejuvelac, una solución proveniente de la inmersión de germinados de leguminosas y cereales en agua.

Del Rejuvelac se tiene escasa información, sin embargo, a nivel empírico ha dado lugar a fermentaciones de frutos secos, como la nuez de la India, originando una crema de aroma, sabor y textura agradable fácil de untar (Pérez, 2020). El objetivo del presente estudio es evaluar los efectos de cultivos iniciadores en la crema vegana a base de nuez de nuez de la India; para ello se considerará el agua como testigo, al Rejuvelac como cultivo iniciador espontáneo y un cultivo comercial.

ABSTRACT

Food fermentation is increasingly becoming important in food industry, especially due to its organoleptic contributions and use as a natural preservation method. There is that starter cultures are decisive for accelerating production of fermented foods and, depending on their type, will provide them with specific sensory characteristics.

The elaboration of vegan cream based on Indian walnut (*Anacardium occidentale*) was conducted with three types of starter cultures; water as control, Rejuvelac and a starter culture. Once obtained a liquified mix of cashew and after its fermentation under controlled time and temperature conditions; acidity, pH and reducing sugars were determined.

Furthermore, a bromatological analysis of the vegan cream treatment containing Rejuvelac as starter ferment was carried out with a fermentation time of 12 hours. Important changes were found, such as the decrease in the content of protein, carbohydrates and fat. These, attributed to lactic acid bacteria properties contained in starter cultures, proteolysis and lipolysis properties. An increase in sodium content was evidenced with respect to the initial content of the cashew, verifying sodium's bioavailability capacity after cashew cream fermentation with Rejuvelac as starter culture.

Keywords: starter culture, vegan cream, cashew, Rejuvelac, organoleptic, acidity, pH, reducing sugars, bromatological, lactic acid bacteria, proteolysis, lipolysis, bioavailability.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

- Evaluar la influencia del tipo de cultivo iniciador en una crema vegana a base de nuez de la India (*Anacardium occidentale*).

2.2. Objetivos Específicos

- Elaborar un producto vegano a base de nuez de la india utilizando 3 tipos de fermentos iniciadores.
- Analizar los parámetros físico-químicos (pH, acidez y azúcares reductores) de la crema vegana a distintos tiempos de fermentación.
- Comparar bromatológicamente el estado inicial de la nuez de la India con el producto obtenido de la fermentación.

3. MARCO TEÓRICO

3.1. Frutos Secos

González (2008), menciona que a los frutos secos eran colectados por varias especies de homínidos mucho tiempo antes de que los seres humanos inicien su cultivo. La mayoría de etnias incluían en sus dietas a los frutos secos, siendo los mayores consumidores los países de cuenca mediterránea, Murcia, Valencia y Cataluña, constituyen los mayores consumos en España.

La NTE INEN-ISO 4125 de frutos secos y frutas desecadas – definiciones y nomenclatura (ISO 4125:1991, IDT), denomina a los frutos secos como aquellos que en la parte comestible contienen una humedad baja de forma natural. Estos pueden ser algunas nueces o almendras, legumbres, drupas, folículos y/o cápsulas. Según esta misma norma, el fruto seco de mayor comercialización a nivel mundial es la castaña de cajú, marañón, es decir la nuez de la India.

Los frutos secos, poseen un alto contenido en grasa, fibra, antioxidantes y compuestos bioactivos que suministran un gran aporte nutricional. Existen bastas evidencias científicas de los beneficios de para la salud mediante una actividad cardioprotectora. Adicionalmente varios estudios afirman de su posible contribución en el control del peso y la no aparición de la diabetes (López&Ureña, 2012).

3.1.1. Nuez de la India

Su nombre científico es *Anacardiaceae occidentalis* corresponde a la familia *Anacardiaceae*. El nombre genérico de *Anacardium*, significa: ana = separar y kardia= corazón y el nombre específico *occidentale* que hace referencia a la región de origen, así también a que la semilla se halle fuera de la porción carnosa (Gonzáles, 2010).

Originaria de Brasil, Infoagro (2020), enumera varias denominaciones que hacen referencia a la Nuez de la India en varios países e idiomas como se cita a continuación.

Español tradicional: alcayoiba, anacardo, merey, nuez

Español americano: AL: cajuil, marañón; MEX: nuez de la India; ARG: castaña de cajú

Inglés: cashew nut

Francés: cajou, noix

Italiano: anacardi, anacardio

Portugués: castanha de caju

Se convierte en trascendental conocer la denominación de la nuez de la India para poder identificarlos en cada país y saber que se trata de un mismo tipo de fruto futo seco. Si bien es cierto que la nuez de la India es originaria del Brasil, esta denominación se debe a que su siembra fue muy difundida en la India, siendo actualmente uno de los mayores productores a nivel mundial.

Salas et al. (2005), señalan que la nuez de la India, es una especie propia de las zonas tropicales, crece en climas cálidos y con abundante lluvia y estación seca,

es sensible al frío, necesita de luz y soporta los fuertes vientos, se puede cultivar en zonas a nivel del mar y en altitudes de 1.000 msnm. La FAO, afirma que se produce mayoritariamente en África oriental, Brasil y la India, también en Vietnam, Costa de Marfil, Guinea Bissau, Tanzania, Benín y Australia. El nordeste de Brasil cuenta con un área de cultivo de más de 800 mil hectáreas.

Ecuador no es un país productor de nuez de la India, es netamente importador. Cifras del Servicio Nacional de Aduana del Ecuador (SENAE) (2020), indican que en el país en el 2019 se importó 36.902,71 Kg, provenientes de Colombia, Brasil y Estados Unidos. De enero a abril del 2020, 11.722,70 Kg ya han sido importados.

INC International Nut and Dried Fruit Council (2016), hace referencia a aspectos de calidad de la nuez de la India, entre los que se menciona, que deben estar con ausencia de infestaciones o plagas vivas, libres de mohos, afectaciones por insectos, descomposición, rancidez por mohos, sin la cabeza adherida, ni con cuerpos extraños. Lo aceptable serán nueces con presencia de raspadas y en parte de su estructura pudieren estar arrugadas, son afectar su forma típica.

Según Salehi et al. (2019), el perfil lipídico del anacardo, la grasa total es un componente mayoritario, el mismo que corresponde al 48,3% del peso total (basados en porciones de 100 g.), de este el 79,7% son ácidos grasos insaturados, el 20,1% de ácidos grasos saturados y de ácidos grasos trans contiene el 0,2%; contiene 17,5% de proteínas y 32,2% de hidratos de carbono.



Figura 1. Parte de la planta de la nuez de la India. ESD Expet Net, 2017.

Tabla 1

Clasificación de la nuez de la India o nueces de anacardo en las siguientes clases: Categoría "Extra", Categoría I y Categoría II

Categoría	Denominación comercial	Descripción
Extra	"white"	Blanca, marfil pálido, gris ceniza pálido, amarillo claro
Categoría I	"scorched" o "lightly blemished"	Marrón claro, marfil claro, gris ceniza claro, marfil intenso, amarillo
Categoría II	"scorched seconds" o "dessert"	Marrón claro, ámbar, azul claro, marrón intenso, azul intenso, descolorido, salpicado con manchas negras, inmaduros, manchados y moteadas

Tomada de INC International Nut and Dried Fruit Council, 2016.

3.2. Germinación

La NTE INEN 1 557 de Granos y Cereales. Ensayo de Germinación, define a la germinación como el desarrollo de plántulas desde el germen de la semilla. FAO/OMS (2015, p. 31) menciona que la germinación implica remojo previo a la germinación, en la que se debe asegurar la inocuidad de los utensilios y agua utilizada para el efecto.

En leguminosas como el frijol chícharo, el remojo previo de la semilla para la germinación posee un efecto en la disminución de sustancias no nutritivas como: inhibidores de tripsina, polifenoles, fitatos, alfa galactósidos; estos compuestos en la posteridad se eliminarán en el agua (Torres, Cova, & Valera, 2018). Esta aseveración es claramente trasladable a las lentejas por ser una leguminosa también.

La germinación es aplicable a semillas de leguminosas, cereales y pseudocereales con la mantención adecuada de un medio húmedo. Lemmens *et al.* (2018), menciona que en una siguiente fase se produce una estimulación del metabolismo interno, suficiente mover las reservas del contenido interno del grano y dar lugar al crecimiento de la raicilla. Esto se lleva a cabo mientras se mantengan las condiciones de humedad necesarias, temperatura y los nutrientes se hallen disponibles para la respiración y crecimiento de las raicillas.

Los cereales luego de 26 horas de haber mantenido un contenido de humedad adecuado y la temperatura ambiente se ha conservado de 16 a 18 °C, es posible visualizar las raicillas que se constituye el geminado (Belitz, Grosch & Schieberle, 2009, p. 898). Los germinados promueven la activación y síntesis de enzimas hidrolíticas que permiten a los nutrientes estar a disposición para el crecimiento y desarrollo de las plantas (Lemmens , *et al.*, 2018).

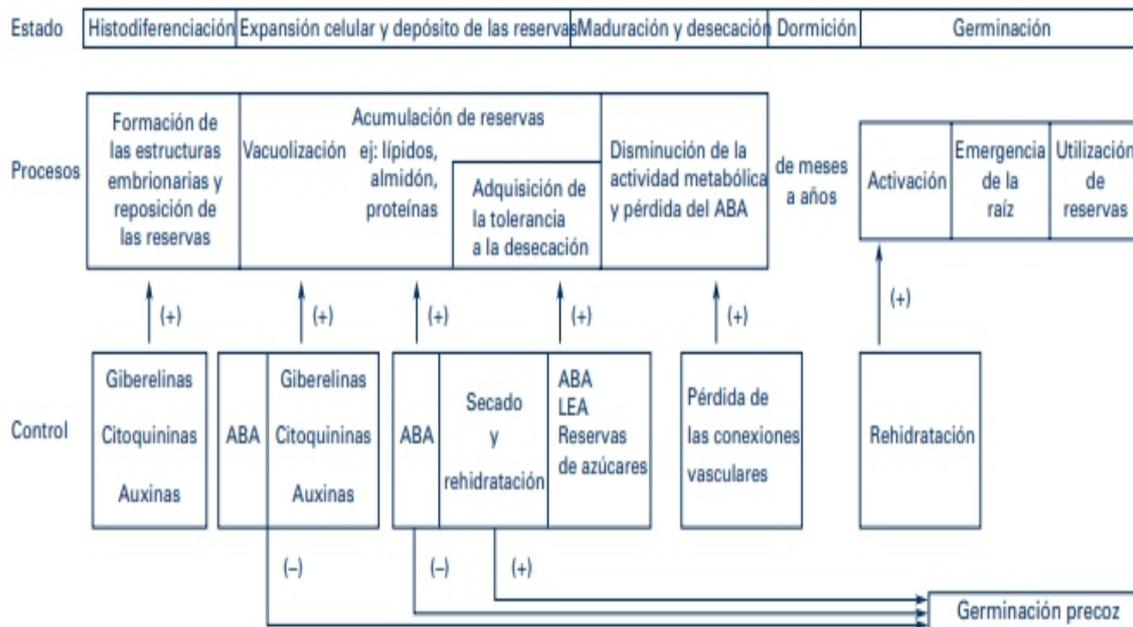


Figura 2. Procesos que tienen lugar durante el desarrollo y germinación de semillas ortodoxas. Tomada de Mantilla, 2008, p. 3.

3.2.1. Lenteja

La lenteja, cuyo nombre científico es *Lens culinaris*, es una leguminosa muy preciada dentro de una dieta balanceada por su alto contenido de nutrientes. Salas, *et al.* (2018), citan que la lenteja contienen 58% de carbohidratos conformados básicamente por almidón; un contenido bajo de lípidos 2,3%; 22% de proteína y un aporte fibra del 18%.

Según la FAO (2016), leguminosas como la lenteja se las considera como un ingrediente versátil que se puede almacenar por tiempos prolongados, sin perder su alto valor nutritivo, lo que beneficia que haya disponible este tipo de alimento para el consumo o venta entre cosecha y cosecha. La producción agrícola de leguminosas se remonta al 7000 a 8000 a. Mulki (2011), menciona que la lenteja se originó en Siria, Extremo Oriente y Turquía.

Atlas Big (2020), reporta que la producción mundial de lenteja por año es de 6.315.536 toneladas. El mayor productor es Canadá, con 3.233.800 toneladas por año; India es el segundo productor mundial con 1.055.536 toneladas anuales. España se halla en el puesto 15 con 18.093 toneladas. Ecuador ocupa el puesto

22 con 2.874 toneladas al año, con una superficie de 3.413 hectáreas de sembríos.

Basantes (2015, p. 34), cita que en Ecuador la lenteja se cultiva en las Zonas del Callejón Interandino en las provincias de Bolívar, Imbabura, Cotopaxi, Pichincha, y Chimborazo. Lo suelos del cultivo requieren de una altitud de 2000 a 2800 m., en climas frescos, con precipitaciones de 400 a 700 mm, una humedad excesiva perjudica los cultivos; 13 y 17 °C es la temperatura promedio conveniente”.

La lenteja, es una de las leguminosas capaces de germinar, aportando un sabor neutral en sus brotes, lo que hace que sea preferido para la obtención de germinados. Salas, *et al.*, (2018) afirman en su trabajo de investigación que las lentejas germinadas poseen un contenido nutricional en mayor proporción a las lentejas secas, ya que su contenido en nutrientes se multiplica considerablemente durante la germinación, es especial en su composición de minerales, oligoelementos, vitaminas y enzimas.

3.3. La fermentación

La fermentación es un proceso de transformación de materia orgánica por influencia de microorganismos presentes de forma espontánea o añadido. La fermentación se utiliza para mejorar la bioaccesibilidad y biodisponibilidad de nutrientes de diferentes alimentos (Nkhata, Ayua, Kamau, & Shingiro, 2018). Shirai & Malpica (2013, p. 11), en su libro exponen que la fermentación convierten las materias primas en productos de más fácil digestión, mejoran el sabor, aroma y textura de los alimentos.

Los tipos de fermentaciones según Steinkraus, (2002, p. 22-23) son las siguientes:

1. Fermentaciones que producen sustitutos de carne de proteína vegetal texturizada en mezclas de legumbres y/o cereales
2. Salsa con alto contenido de sal/con sabor a carne/salsa de aminoácidos/ péptidos y fermentaciones de pasta
3. Fermentaciones de ácido láctico

4. Fermentaciones alcohólicas
5. Fermentaciones de ácido acético/vinagre
6. Fermentaciones alcalinas
7. Panes fermentados
8. Panes planos sin levadura

Es un vasto listado de tipo de fermentaciones que permite a la industria diseñar y desarrollar una gama amplia de productos que vayan acorde con las necesidades que se manifiestan en el día a día de los consumidores.

En la industria de los lácteos para la producción de queso, mantequilla, leches fermentadas, entre otros que para su proceso de elaboración necesitan ser fermentadas. Las bacterias ácido lácticas (BAL) vivas, que se denominan cultivos lácticos o iniciadores que se emplean, contribuyen en la textura, sabor, aroma agradable por la formación de bajas cantidades de acetaldehídos, diacetilo, aportan en el valor nutricional en los alimentos fermentados (Parra, 2010).

Schmitt, Yu, Greve, & McIntyre (2018), menciona que comunmente a los alimentos fermentados se los identifica por su nombre, como por ejemplo el chucrut, el vino a los cuales podrían describirse por el agente fermentador que se usó como técnica de fermentación, cual también se le denomina cultivo iniciador.

El chucrut o sauerkraut, es producto de la fermentación láctica de la col blanca, esta fermentación es provocada espontáneamente gracias al crecimiento de BAL, existentes de manera natural en el vegetal, la actividad metabólica de estas bacterias produce ácido láctico (Filiberto, Aranda , Toledano, Morales , & Pérez, 2016, p. 5).

3.3.1. Rejuvelac

El Rejuvelac, un término francés que sugiere a su propiedad rejuvenecedora y pro biótica (Calderón, 2017). Albertí & Cassa (2000), menciona que el Rejuvelac es el líquido obtenido luego del remojo en agua de germinados durante 48 horas. La preparación del Rejuvelac, bebida fermentada se hace de cualquier tipo de

cereal germinable, leguminosa o frutos secos. El Rejuvelac es comúnmente conocido como agua enzimática. Según Guarascio (2015).

Medvedovsky & García (2017), afirman que el Rejuvelac facilita la digestión de los alimentos, por su alto contenido en enzimas. Además ayuda a preservar la salud del colon, gracias a que promueve la proliferación de flora bacteriana beneficiosa para el intestino, como los lactobacilos; lo que inhibe el crecimiento de bacterias perjudiciales y estimula la supresión de toxinas. La atribución de estas características hace que el el argot popular sea muy consumido, sumado a esto el Rejuvelac, da gusto a fermento y ligeramente ácido a las mezclas, motivo por que es empleado para fabricar productos que emulan queso a partir de frutos secos.

3.3.2. Cultivo iniciador

El conocimiento de los cultivos lácticos, data del siglo XVIII, cuando en Europa, Asia y África los agricultores observan los cambios que ocurría en la leche en los meses cálidos, esta se coagulaba presentando sabores diferentes y agradables ante los cuales escogían la de mejor sabor para inocularla en la próxima producción de leche (Parra, 2010). Esto daba lugar a producciones continuas e incentivó a los agricultores de la época, a ensayos con los alimentos para replicar esta técnica para la obtención de alimentos con características diferentes al original, pero agradables al gusto que con el devenir del tiempo se han especializado se ha tecnificado y ha dado lugar a la producción industrializada y a mayor escala de cultivos iniciadores.

Un cultivo iniciador, se define como: “una preparación microbiana que contiene un alto número de microorganismos para producir un alimento fermentado al acelerar su proceso de fermentación y aportar propiedades sensoriales deseables” (Fessard & Remize, 2017, p. 10).

Dependiendo del número y tipo de cepas contenidas, los cultivos iniciadores cuentan con una clasificación citada por Artica (2016), en las siguientes categorías:

Cultivo de cepa única, formado por una cepa de una especie definida.

Cultivo definido múltiple, compuesto por numerosas cepas conocidas de una especie definida.

Cultivo definido mixto, formado por algunas cepas conocidas de distintas especies.

Cultivo indefinido o artesano, compuesto por varias especies y cepas, total o parcialmente desconocidas.

Esta clasificación permite hacer una primera discriminación al momento de elegir un tipo de cultivo de acuerdo al efecto deseado en alimentos.

Fessard & Remize (2017, p. 10), dice que los los géneros principales de bacterias del ácido láctico (BAL), mayoritariamente usados son *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Pediococcus*, *Lactococcus* y *Leuconostoc*. Artica (2016), asevera que las BAL constan en el grupo de microorganismos “seguros” o GRAS (generally recognized as safe), lo que quiere decir que son idóneas para la fabricación de alimentos; siendo factible su inoculación en productos sometidos a tratamientos térmicos o crudos, con lo que se da paso a procesos de fermentación.

Las BAL poseen una subdivisión, dos grupos de acuerdo al metabolismo de los carbohidratos; una fermentación heteroláctica y homoláctica; esta última se da cuando la fermentación es producida por *Lactobacillus acidophilus*, *delbrueckii subsp lactis*, *delbrueckii subsp delbrueckii*, *delbrueckii subsp bulgaricus*, *thermophilus* y *lactis* (Parra, 2010).

3.4. Tendencia de consumo alimentario

En los últimos años los cambios de los hábitos de alimentación se han visto modificadas notablemente, con un enfoque en la salud, la simplicidad y el cuidado medio ambiente, entre otros criterios Ahmed & Downs (2020) afirma:

Los cambios hacia el consumo de alimentos saludables, las dietas sostenibles también consideran las dimensiones ecológicas y socioeconómicas vinculadas a las elecciones dietéticas, como la biodiversidad, los servicios de los ecosistemas, las emisiones de gases

de efecto invernadero, la equidad, las tradiciones alimentarias y la soberanía alimentaria.

Las consideraciones abarcan más aspectos que toman a las tendencias de consumo alimentario desde varias aristas que reflejan la realidad actual y ante las cuales se precisa trabajo de todos los protagonistas del entorno alimentario para mitigar todos los posibles efectos adversos.

Shen & Chen (2020), afirman que la emisión de gases de efecto invernadero (GEI), está dada principalmente por la producción ganadera. La FAO, reporta que un 14,5% de GEI provienen de la ganadería y que un 70% del total de la superficie agrícola la constituye la producción ganadera (Alarcón, 2018). Esta es una de las motivaciones de ciertos consumidores para el cambio de sus preferencias alimentarias coherentes con el ambientalismo.

Los nuevos tipos de dietas que marcan la tendencia en la actualidad son varias, Olivares & Lozano (2019), explica que son tres; la dieta vegana que elimina los alimentos provenientes de animales; la dieta paleo en la que se exime el consumo de lácteos, legumbres y cereales y la dieta keto o también conocida como cetogénica que es muy baja en el consumo de carbohidratos. Estos tipos de dietas ha sido ampliamente difundidas en redes sociales y ha sido definitiva en la decisión de compra de los alimentos.

La influencia de las redes sociales en estos tiempos ha sido decisiva, hay mucha información disponible y los consumidores se cuestionan cada vez más lo que comen a lo que se le llama “consumidores inteligentes”, los cuales también buscan referentes “influencer” y toman el cambio afianzando su estado de bienestar en su alimentación.

3.4.1. Veganismo

Arango (2016, p. 11) cita que "La palabra veganismo significa, la doctrina de que el hombre debe vivir sin explotar a los animales". Este significado implica una serie de comportamientos y restricciones alimentarias en la ingesta de carnes,

pescado, huevos, lana, miel, cuero, leche y todo derivado proveniente de animales.

Se precisa aclarar que el vegetarianismo es un tipo de dieta que se basa únicamente en la abstención del consumo de carnes por motivaciones de salud, ecológicas o concienciación del maltrato animal. Para aclarar algunas definiciones afines con el veganismo se expone las definiciones que Gaviria (2019) cita:

Veganos: No consumen lácteos, huevos ni ningún otro producto derivado de animales.

Vegetarianos: No consumen carne, pollo, caza, pescado, marisco ni otros productos sacrificados.

Lacto-ovo-vegetarianos: Comen productos lácteos y huevos (es el tipo de dieta vegetariana más común).

Lacto-vegetarianos: Comen lácteos, pero evitan los huevos.

Pescetarianos: Comen pescado y mariscos, pero no carne.

Reductores de carne: Reducen la ingestión de carne por motivos éticos o medioambientales.

Semi/demi-vegetarianos: Ocasionalmente comen carne o pollo.

Esta clasificación es útil al momento de toma de decisión del cambio de dieta de las personas, para realizar las consideraciones que implica este cambio y el beneficio que buscan.

Alarcón (2018), afirma que en Ecuador no existe un registro de cifras de población vegana; la Unión Vegetariana Internacional habla que existen más de 600 millones de vegetarianos a nivel mundial. Ya sea por un estilo de vida saludable, concienciación medioambiental u otros, el panorama es bastante claro que existe una necesidad creciente de la sustitución de productos alimenticios de origen animal.

También la tendencia que se evidencia en la industria de los lácteos, es la inclinación por productos con baja cantidad de sal, decremento del empleo de

leche de vaca y su sustitución por bebidas que la emulen a partir de almendras y nueces (Viancha, 2014, p. 5)

3.5. Acidez

La acidez es la cuantía de ácido libre inmersa en compuestos naturales y artificiales. Los alimentos se caracterizan por poseer compuestos naturales libres como los ácidos, por lo que cuantificar su presencia es importante, ya que constituyen en un indicador de procesos de transformación propios de sí o de manifestación de alteraciones. Concepto definicion.de (2020), cita que la acidificación de algunas sustancias se da por efectos de procesos térmicos, la acción de microorganismos o por acciones enzimáticas.

Uno de los métodos de determinación de la concentración de acidez es la acidez titulable, Illanes (2013) la define como “el porcentaje de peso de los ácidos contenidos en el producto”. Su determinación es mediante titulación, neutralizando los iones H^+ del ácido, esto con el uso de una solución de NaOH de concentración previamente conocida. Para llegar al punto final en la determinación de acidez titulable, se precisa del uso de un indicador adecuado, como la fenolftaleína que será usada en este estudio.

3.6. Azúcares reductores

Los azúcares que contienen un grupo carbonilo libre son conocidos como azúcares reductores. Todos los monosacáridos reducen los azúcares. Los disacáridos reducen los azúcares solo si contienen un grupo carbonilo libre (Vaclavik & Christian, 2014, p. 33).

Robles, Muñoz, & Chirre (2016), en su estudio afirman que la variación de la concentración de azúcares reductores en el mosto con el tiempo de fermentación alcohólica durante los primeros 5 días, el consumo de azúcares es mayor, ya que los primeros días la velocidad de reacción es más alta como se observa en la Figura 3.

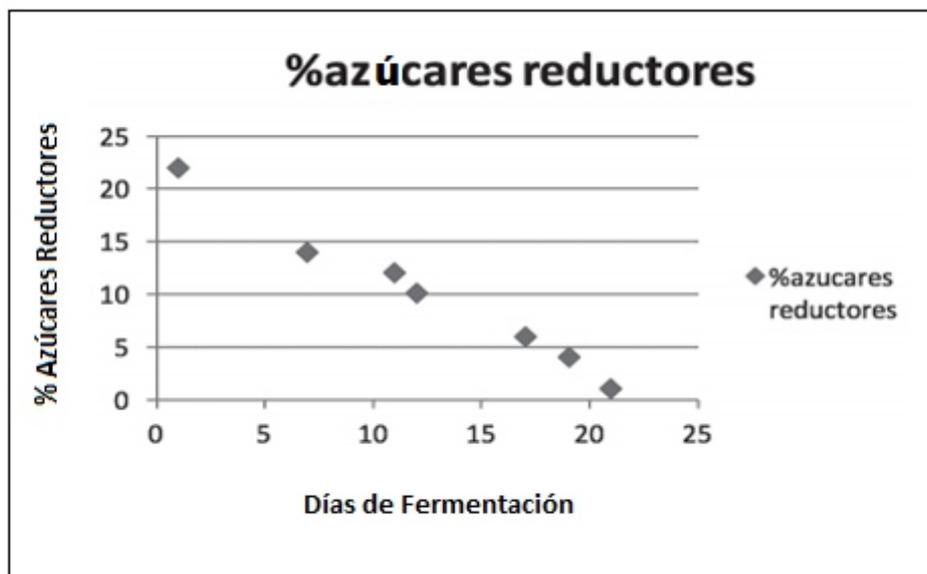


Figura 3. Consumo de azúcares reductores durante la fermentación alcohólica. Tomado de Robles, Muñoz, & Chirre (2016).

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Ubicación del experimento

- **Provincia:** Pichincha
- **Cantón:** Quito
- **Universidad:** UDLA, Campus Queri
- **Laboratorio:** Procesamiento de Alimentos de Ingeniería Agroindustrial
- **Dirección:** José Queri y Av. de los Granados
- **Altitud:** 2822m
- **Latitud:** 0°10'08.9"S
- **Longitud:** 78°28'15.1"O
- **Temperatura ambiental:** oscila entre 18 a 21°C
- **Humedad relativa:** 90%

4.2. Elaboración de la crema vegana y sus análisis físico químicos

Para la elaboración de la crema vegana de nuez de la India se requirió 3 procesos que se describen a continuación.

Germinación de la lenteja, se tomó 100g de lentejas y se remojo durante 8 horas previo a un meticuloso lavado de con agua purificada. Seguidamente se escurrió el agua y se colocó en un envase de vidrio de boca ancha y se tapó con un tul. A este recipiente se lo colocó de forma inclinada para propiciar un ambiente húmedo, pero no en exceso (Ver ANEXO 2); se mantuvieron a temperatura ambiente ($20^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$) por 36 horas, enjuagando las semillas cada 4 horas, hasta que las raicillas adquirieron 1 cm de longitud al cabo de 36 horas aproximadamente.

Elaboración del Rejuvelac, una vez obtenido los germinados de lentejas, se procedió a colocarles agua purificada en una proporción de 100g de lentejas germinadas con 1 L de agua. Este proceso de remojo se lo realizó durante 48 h. En este tiempo paulatinamente la solución fue tornándose turbia con ligera apariencia lechosa y evidente burbujeo en la superficie del recipiente. A esta solución se la llama Rejuvelac.

Elaboración de la crema de nuez de la India, se procedió a remojar las nueces de la India por 8 horas, luego se enjuagaron con suficiente agua purificada. Las nueces hidratadas se mezclaron en una relación 1:1 con los fermentos iniciadores objeto de estudio. Para efectos del presente estudio se denominará al agua como fermento iniciador, es decir fungirá como un testigo frente al Rejuvelac (fermento iniciador líquido) y al fermento iniciador comercial liofilizado Danisco, YO-MIX 883 LYO 50DCU (Ver Ficha técnica en ANEXO 5).

Para la preparación del cultivo iniciador comercial se requirió calentar agua purificada a 40°C ; la mezcla se realizó en una proporción de 0,8 g/20 L (Arias, 2010, p. 44) del medio líquido para la crema vegana. El cultivo comercial está compuesto por *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus*.

Las nueces con los fermentos iniciadores se licuaron con 2 % sal de mesa en una licuadora Black & Decker 10 Velocidades Mod BLM10350G; se licuó hasta obtener una crema homogénea y se colocó en la cámara de fermentación. En la cámara de fermentación seteada a 22°C , se colocó cada tratamiento durante los tiempos preestablecidos 8, 12 y 24 h; inmediatamente se realizaron los análisis físico químicos.

Al cumplir las horas de fermentación, se analizó el valor de pH y el contenido en acidez de las muestras. El pH se midió con pH-metro de bolsillo HI 98103 HI98103 – HUALIX; el mismo que se calibró con soluciones buffer 4, 7 y 10 (Tritupur®, Merk).

La acidez se determinó por titulación con NaOH al 0,1 N y se usó como indicador una solución de fenolftaleína; la acidez se expresó el ácido láctico en g/L. La expresión matemática fue tomada de la Norma mexicana NMX-F-420 (1982), por su simplicidad, pero que guarda el mismo fundamento universal, para determinación de acidez en leche fluida.

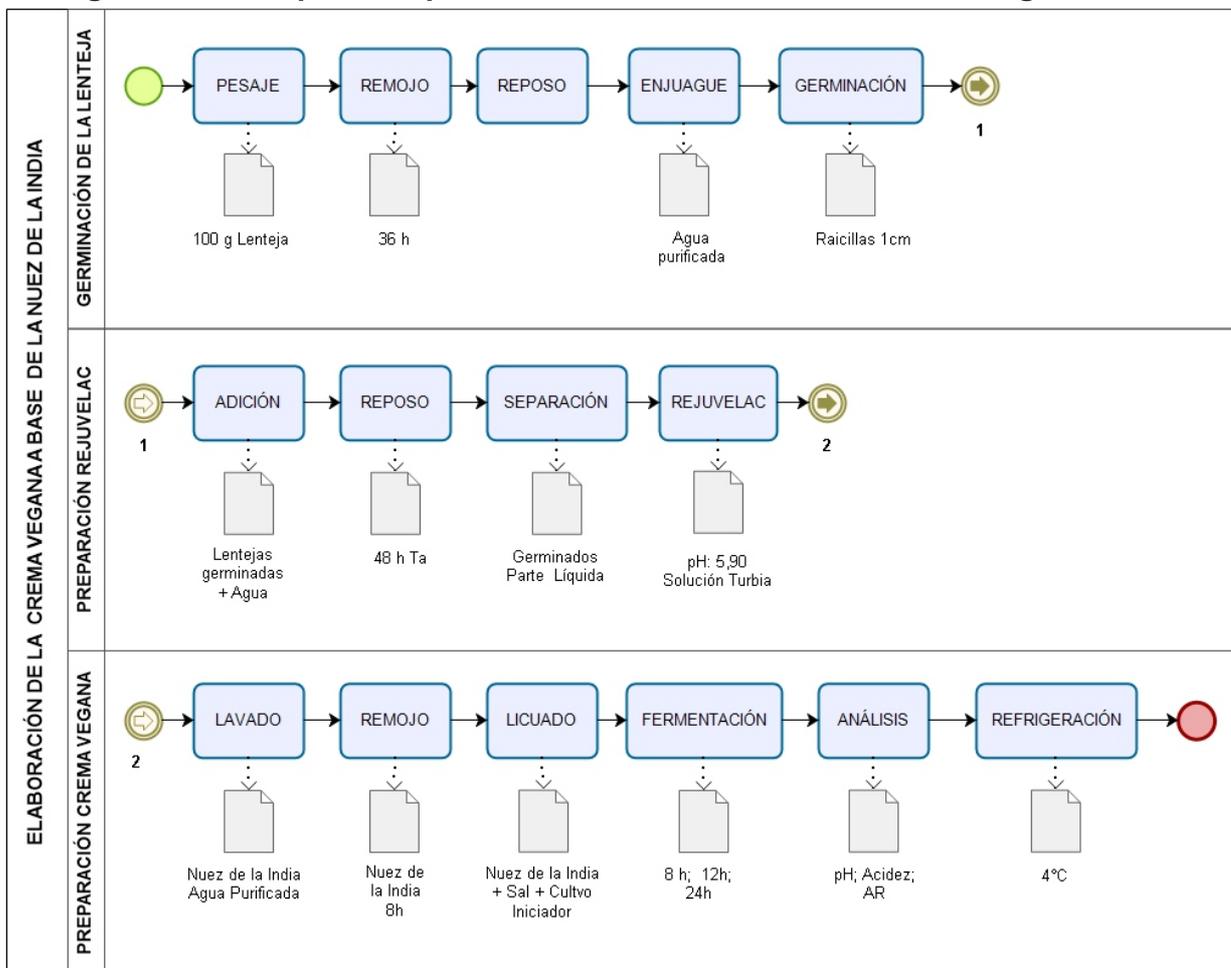
$$\text{Acidez g/L (ácido láctico)} = (V \times N \times 90) / M$$

Donde 90 es el equivalente del ácido láctico.

NOTA: Un ml de NaOH 0,1 N es igual a 0,0090 g de ácido láctico.

El análisis de azúcares reductores por espectrofotometría, se los envió a realizar en los laboratorios de investigación de la UDLA, cuyos resultados se exponen en el Anexo 1. Adicional, se seleccionó el tratamiento T2F2 (Fermentación con Rejuvelac con 12 horas de fermentación) para realizar el análisis bromatológico en Laboratorios LASA.

Digrama de bloques del proceso de elaboración de la crema vegana



4.3. Métodos estadísticos

Se realizó el diseño experimental DCA, con arreglo factorial 3*3 con 3 repeticiones como se muestra en la Tabla 3. En el DCA los tratamientos se asignan completamente al azar a las unidades experimentales y aplica cuando existe homogeneidad en las unidades experimentales (Reyes, 2009). Se empleó un análisis de varianza o ANOVA, para establecer si existían o no diferencias significativas entre los tratamientos. Seguido por una prueba de Tukey al 5% para aceptar o rechazar la hipótesis, al determinar las diferencias entre las medias de los tratamientos aplicados (Vásquez M. , 2019). El análisis estadístico se lo realizó en el Software Minitab.

Tabla 2

Hipótesis del estudio.

Hipótesis nula	No existe diferencia en el efecto de tipos de cultivo iniciador en la crema vegana
Hipótesis alterna	Existe diferencia en el efecto de tipos de cultivo iniciador en la crema vegana
Nivel de significancia	$\alpha = 0,05$

Tabla 3

Diseño experimental

FUENTE DE VARIACIÓN	
Total	26
Factor 1	2
Factor 2	2
Factor 1* Factor 2	4
Error experimental	18

Las variables establecidas para analizar estadísticamente a cada tratamiento fueron los parámetros físico químicos de pH, la acidez y azúcares reductores.

Tabla 4

Factores y niveles aplicados a los tratamientos

VARIABLES		
Independientes (Factores)	Niveles	Bibliografía
Tiempos de fermentación	8 horas	Álvarez, Dai, Echegaray, Fernandez, & Guastafarro , (2018, p. 21). Plan de exportación de queso vegano de castañas de cajú argentino al mercado alemán.
	12 horas	Cosentino, (2017). Taller de Lacteos Vegetales - Práctica.
	24 horas	Propuesta
Tipos de fermento	Espontánea (Agua purificada)	Testigo
	Rejuvelac (Cultivo iniciador natura)	Álvarez <i>et al.</i> (2018, p. 21). Plan de exportación de queso vegano de castañas de cajú argentino al mercado alemán.
	Cultivo iniciador comercial	Cashew cheese. Nuttin ordinary, (2020). Producto comercial.

Tabla 5

Tratamientos y su codificación

Tratamiento	Descripción del tratamiento	Codificación
T1	Fermentación espontánea con 8 horas de fermentación	T1F1
T2	Fermentación espontánea con 12 horas de fermentación	T2F1
T3	Fermentación espontánea con 24 horas de fermentación	T3F1
T4	Fermentación con Rejuvelac con 8 horas de fermentación	T1F2
T5	Fermentación con Rejuvelac con 12 horas de fermentación	T2F2
T6	Fermentación con Rejuvelac con 24 horas de fermentación	T3F2
T7	Fermentación con cultivo iniciador comercial con 8 horas de fermentación	T1F3
T8	Fermentación con cultivo iniciador comercial con 12 horas de fermentación	T2F3
T9	Fermentación con cultivo iniciador comercial con 24 horas de fermentación	T3F3

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Luego de la fermentación los productos obtenidos de los tratamientos aplicados, evidenciaron cambios, empezando por su aspecto y sabor, a continuación, se analizan los resultados físicos químicos.

5.1. Análisis de pH

Los resultados de pH obtenido se exponen en la Tabla 6, demuestran un decremento en el transcurso de las horas de fermentación. Se precisa mencionar que la fermentación se realizó a 22°C, para propiciar el desarrollo de las BAL que son mesófilas, que idealmente proliferan de 20-25°C (Parra, 2010, p. 97).

Los valores de pH obtenido en todos los tratamientos fueron inferiores a 6,0; para tiempos los tiempos de 8, 12 y 24 h. El tratamiento T3F2 (fermentación de la crema de nuez de la India que se preparó con Rejuvelac y se fermentó 24 horas), obtuvo un valor de pH de 5,17; siendo este el menor de todos los tratamientos.

En la Norma mexicana NMX-F-420 (1982) se menciona que los procesos de fermentación son controlados por el pH, más no por la acidez titulable; así también el control de la actividad enzimática; los virajes de color con la solución indicadora y la proliferación de bacterias. El descenso de pH esperado, en el proceso de fermentación con BAL se produce por la hidrólisis enzimática y ácida del almidón (Betancourt , Ayala , & Ramírez, 2014) presente en la nuez de la India.

Bacterias del ácido láctico, que forman parte de una flora natural de los vegetales como los provenientes de los frutos secos de acuerdo a los resultados obtenidos en la elaboración de la crema de nuez de la India con agua purificada, en donde también el descenso de pH se dio lugar.

Tabla 6

Valores de pH obtenidos en los tratamientos aplicados

Tratamientos	Horas de fermentación Fermento Iniciador	8h			12h			24h		
		R1	R2	R3	Prom.	Desviación estándar				
T1F1	Agua (testigo)	5,98	5,90	5,82	5,90	0,08				
T2F1		5,85	5,95	5,40	5,73	0,29				
T3F1		5,44	5,53	5,28	5,42	0,13				
T1F2	Rejuvelac	5,56	6,09	5,66	5,77	0,28				
T2F2		5,45	5,51	5,54	5,50	0,05				
T3F2		5,30	5,08	5,13	5,17	0,12				
T1F3	Cultivo comercial	5,74	5,78	5,86	5,79	0,06				
T2F3		5,80	5,77	5,85	5,81	0,04				
T3F3		5,31	5,40	5,55	5,42	0,12				

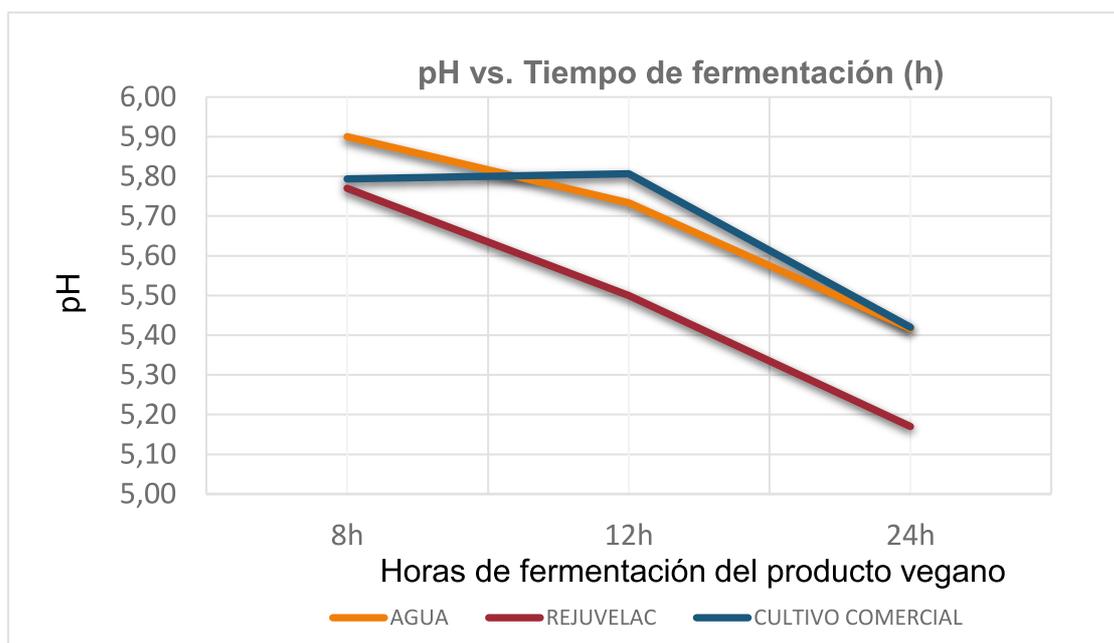


Figura 4. Gráfica de valores de pH en la fermentación de los productos veganos obtenidos en función del tiempo.

Se observa en la Tabla 7, que el valor-p de la prueba F es menor a 0,05 de ahí que se rechaza la hipótesis nula, es decir que si existen diferencias significativas

entre las medias de los tratamientos aplicados para: el tipo de fermento iniciador y para el tiempo de fermentación. Por el contrario, para la interacción fermento iniciador*tiempo de fermentación, no existe diferencia significativa, sin embargo, en el Fig. 4 se puede visualizar la tendencia a mayor tiempo de fermentación, el pH desciende; el fermento iniciador agua y el fermento comercial llegaron hasta 5.4 de pH, mostrando un comportamiento similar al final de la fermentación. Los valores de pH para los tratamientos con Rejuvelac alcanzaron valores de pH más bajos. Se realiza la prueba de Tukey al 5% para definir si existen o no diferencias significativas entre las medias.

Tabla 7

Análisis de Varianza para los valores de pH de la crema vegana

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Fermento Iniciador	2	0,23647	0,11823	4,77	0,022
Tiempo de fermentación	2	1,12296	0,56148	22,66	0,000
Fermento Iniciador*Tiempo	4	0,06958	0,01739	0,70	0,601
Error	18	0,44607	0,02478		
Total	26	1,87507			

Tabla 8

Prueba de Tukey a un nivel de confianza de 95% para valores de pH

Tratamiento	N	Media Agrupación
T1F1	3	5,900 A
T2F3	3	5,806 A B
T1F3	3	5,793 A B
T1F2	3	5,770 A B
T2F1	3	5,733 A B
T2F2	3	5,500 A B C
T3F3	3	5,420 B C
T3F1	3	5,417 B C
T3F2	3	5,170 C

La Tabla 8 indica que las medias de los tratamientos T1F1 y T3F2 que no comparten una letra son significativamente diferentes al 5%, por lo que se rechaza la hipótesis nula en estos tratamientos.

T1F1 el tratamiento que mayor valor de pH presentó con un valor de 5,9 y T3F2 el de menor valor, 5,17. Los tratamientos T2F3, T1F3, T1F2 y T2F1, poseen medias estadísticamente iguales con valores que van de 5,73 a 5,79. En cambio, T2F2, T3F3 y T3F1 también con medias estadísticamente iguales, pero con valores de pH que van de 5,41 a 5,50.

Del análisis de pH, es evidenciable que la combinación T3F2 (fermentación con Rejuvelac con 24 horas de fermentación) presenta una diferencia significativa al 5%, presentó el menor valor: 5,17; un medio ácido que estaría confirmando la presencia de BAL durante la fermentación, considerando que el pH inicial de la solución de Rejuvelac fue de 6,11. Chen *et al.*, (2020) afirma que del Rejuvelac provienen microorganismos que se evidencian en el producto de anacardo 'brie', predominan bacterias de los géneros *Lactobacillus*, *Weissella* y *Pediococcus*, conformando aproximadamente el 60% de la composición bacteriana del producto obtenido en su estudio. Enunciado que se reflejó en el descenso de pH obtenido en la crema de nuez de la India en todos los tratamientos como se aprecia en la Figura 4.

5.2. Análisis de acidez

Tanto la medición de acidez como la de pH, se realizaron inmediatamente al cumplir el tiempo de fermentación establecido de acuerdo al DCA planificado. El procedimiento de determinación de acidez titulable se la efectuó según la NTE INEN 13. Determinación de acidez titulable.

Los resultados obtenidos del análisis de acidez se muestran en la Tabla 9. Es claramente visible que la acidez aumentó a medida que transcurrieron las horas de fermentación, con los tres tipos de fermentos iniciadores como se observa en la Figura 5; determinándose una relación directa entre acidez y tiempo de fermentación. El mayor valor de acidez en g/L (ácido láctico) se generó en el

tratamiento T3F3 (fermentación con cultivo iniciador comercial con 24 h de fermentación) con un valor de 1,26 g/L de ácido láctico; mientras que el T1F1 (fermentación espontánea con 8 horas de fermentación), presentó el menor valor de acidez 0,63 g/L de ácido láctico.

Durante el proceso de fermentación la acidez se incrementa debido a la proliferación de las BAL que convierten los azúcares en ácido láctico (Filiberto, Aranda , Toledano, Morales , & Pérez , 2016). Según Vásquez G. (2017), los aniones de varios ácidos débiles, como del ácido láctico o acético son metabolizados por los microorganismos, cuando liberan H^+ , producen ácidos en la parte interna de la célula hasta que se inhibe, es decir hasta llegar a su límite. Explicándose así, los incrementos de acidez en la fermentación de la crema de nuez de la India.

Un referente comparativo de la acidez de los productos obtenido de los tratamientos aplicados, se puede considerar a valores de acidez señalados en el CODEX STAN 243-2003 de leches fermentadas. La acidez valorable, expresada como porcentaje de ácido láctico (% w/w) especifica mínimo 0,3% para leches fermentadas y para yogur; yogur en base a cultivos alternativos y leche acidófila mín. 0,6% de ácido láctico. Beltrán (2015, p. 15), menciona un rango de 0,7 y 1,1 % en la relación de ácido láctico para el control de la fermentación del yogurt. En los tratamientos aplicados se obtuvieron valores que superaron el 0,6% hasta 1,26% de ácido láctico.

El valor p que se visualiza en la Tabla 10 de la prueba F, es mayor a 0,05 para todos los tratamientos y su interacción, por lo que se acepta la hipótesis nula, al no existir diferencias significativas entre los tratamientos al 5% de significancia.

Tabla 9

Valores de acidez titulable obtenidos en los tratamientos

Tratamientos	Horas de fermentación	8h			12h			24h		
		R1	R2	R3	Desviación estándar	Promedio Acidez g/L (ácido láctico)				
T1F1	Agua	0,56	0,50	0,63	0,15	0,56				
T2F1		0,68	0,56	1,04	0,55	0,76				
T3F1		0,95	0,79	1,35	0,64	1,03				
T1F2	Rejuvelac	0,79	0,77	0,77	0,03	0,77				
T2F2		0,81	0,68	0,90	0,25	0,80				
T3F2		1,22	1,01	1,08	0,23	1,10				
T1F3	Fermento Iniciador Comercial	0,59	0,81	0,95	0,40	0,78				
T2F3		0,68	1,01	0,90	0,38	0,86				
T3F3		0,99	1,80	0,99	1,04	1,26				

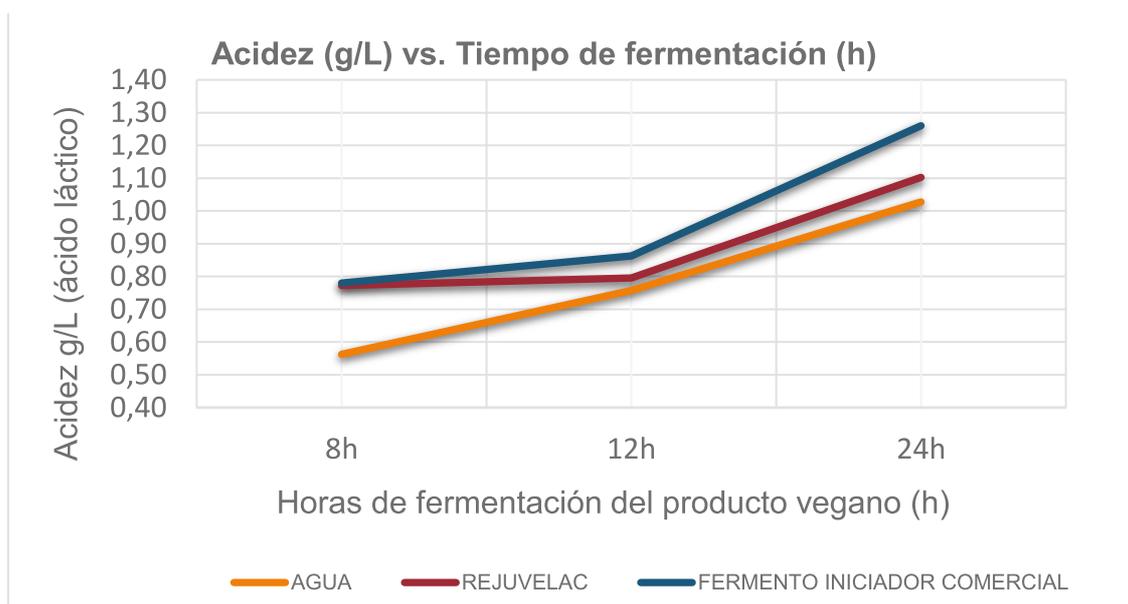


Figura 5. Gráfica de valores de acidez en la fermentación de los productos veganos obtenido en función del tiempo.

Es preciso mencionar que existen desviaciones estándar muy variables que van desde 0,15 a 1,04 entre las medias de los tratamientos en los valores de acidez obtenido, lo que puede atribuirse a la diversidad de fuentes de variación que pudieron generarse. El método aplicado, el comportamiento de los microorganismos presentes en los tratamientos que pudieren ser susceptibles a alguna variación de las condiciones de fermentación. La recomendación para un futuro estudio, es la toma de mayor número de datos y trabajar en la disminución de las fuentes de variabilidad.

Al 5% de significancia, las medias de todos los tratamientos (Tabla 11), no son significativamente diferentes, por lo que se acepta la hipótesis nula. Es decir que los tipos de cultivos iniciadores y el tiempo de fermentación, no influyen en la acidez de la crema vegana, estadísticamente hablando. No obstante, en la Figura 5, se observa una clara tendencia del aumento de acidez a medida que transcurre el tiempo.

En todos los tratamientos aplicados se evidencia que la acidez de la crema de la nuez de la India, está inversamente relacionada con el descenso del pH, un comportamiento esperado en este tipo de proceso fermentativos considerando los cultivos iniciadores empleados.

La acidificación manifestada en este estudio es comparable a productos como los quesos crema por su apariencia y textura. Granados, González, Galindo, Pérez, & Pájaro (2015, p. 46), obtuvieron en su estudio valores de 0,19% de ácido láctico en la primera hora de fermentación de su queso crema llegando a 1,0% de ácido láctico a las 19 horas de fermentación. Este último valor es equiparable al obtenido con el T3F2 (fermentación con cultivo iniciador comercial con 12 horas de fermentación) con 1,1% de ácido láctico.

La acidificación propiciada por las BAL en los tratamientos que fue verificada por la medición de pH y acidez titulable, particularmente en T3F2 y T3F2, los convierte en tratamientos seguros para los consumidores, ya que este medio ácido inhibe el desarrollo de patógenos.

Tabla 10

Análisis de Varianza para los valores de acidez

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Fermento Iniciador	2	0,155	0,077	1,12	0,349
Tiempo de fermentación	2	0,101	0,051	0,73	0,497
Fermento Iniciador*Tiempo	4	0,481	0,120	1,73	0,188
Error	18	1,253	0,069		
Total	26	1,990			

5.3. Análisis de azúcares reductores

Los resultados del análisis de azúcares reductores se muestran en la Tabla 12. En la Figura 6, se aprecia que el comportamiento de los azúcares reductores de la crema de la nuez de la India es su reducción a medida que transcurren las horas de fermentación. Las desviaciones estándar de los valores obtenidos de azúcares reductores en este análisis son grandes y variables, van de 1,89 a 4,89; Los tratamientos partieron con valores 12,44; 12,54 y 13,84 de concentración de glucosa en mg azúcares reductores por gramo de crema vegana para el agua, Rejuvelac y cultivo iniciador comercial respectivamente, descendiendo hasta valores de 8,39; 11,38 y 10,31 de concentración de glucosa en mg azúcares reductores por gramo de crema vegana.

Del ANOVA de la Tabla 13, se observa que los valores p de las pruebas F son mayores que 0,05, de ahí que se acepta la hipótesis nula, es decir que no existen diferencias significativas entre las varianzas de los tratamientos.

Al 5% de significancia (Tabla 14), se deja ver que en las medias de los tratamientos no hay diferencias significativas entre los tratamientos, por lo que se acepta la hipótesis nula. Lo que significa que los tipos de cultivos iniciadores y el tiempo de fermentación, no influyen en los resultados de azúcares reductores obtenidos del análisis de crema vegana. Sumado a esto las desviaciones estándar muy alejadas de las medias, no permiten en este ensayo tener la certeza para designar el mejor o peor tratamiento, por lo que también se recomienda realizar

más ensayos que reduzcan las fuentes de variación en la preparación de los tratamientos. Sin embargo, en la Figura 5, se aprecia la tendencia de la reducción de los valores de azúcares reductores al incrementar las horas de fermentación.

Tabla 12.

Valores de azúcares reductores obtenidos en los tratamientos

Tratamientos	Horas de Fermentación Fermento Iniciador	8h	12h	24h	Promedio	Desviación estándar
		R1	R2	R3		
T1F1	Agua	12,30	10,62	14,39	12,44	1,89
T2F1		7,70	10,94	13,83	10,82	3,07
T3F1		5,01	5,13	15,04	8,39	5,76
T1F2	Rejuvelac	8,81	14,02	14,80	12,54	3,26
T2F2		6,57	13,50	14,41	11,49	4,29
T3F2		5,88	13,86	14,42	11,38	4,77
T1F3	Cultivo Comercial	10,66	12,97	17,86	13,83	3,68
T2F3		8,85	13,01	13,25	11,70	2,47
T3F3		4,68	13,08	13,17	10,31	4,87

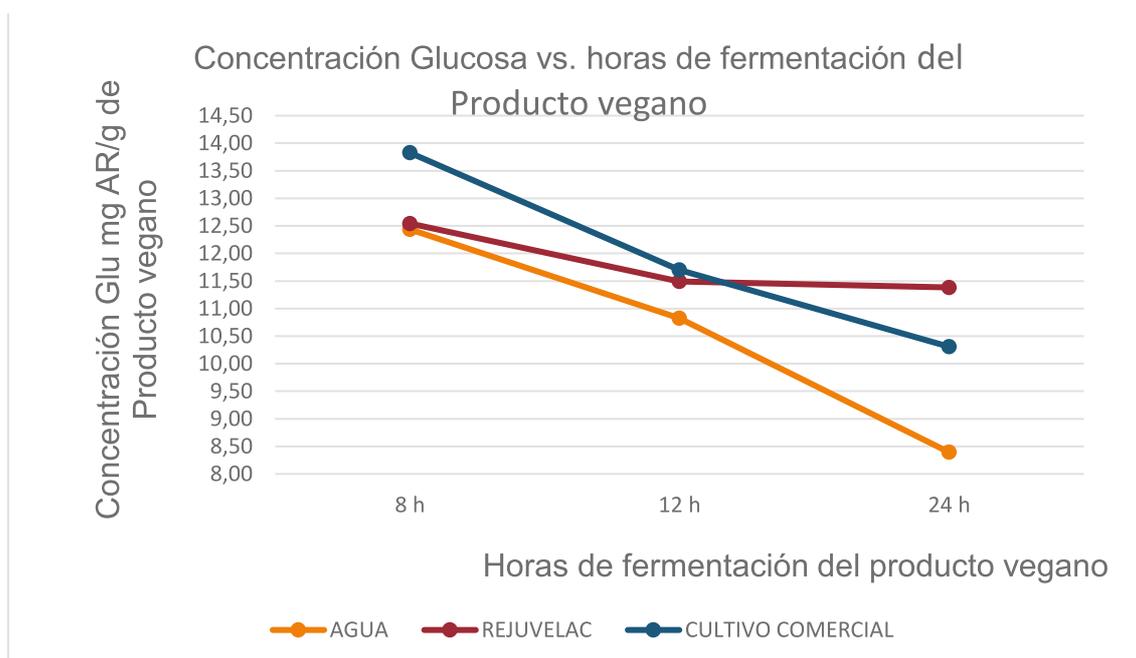


Figura 6. Gráfica de valores de azúcares reductores en la fermentación de los productos veganos obtenidos en función del tiempo.

Tabla 13.

Análisis de Varianza para valores de azúcares reductores

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Fermento Iniciador	2	10,648	5,324	0,34	0,717
Tiempo	2	38,142	19,071	1,21	0,320
Fermento Iniciador*Tiempo	4	8,020	2,005	0,13	0,970
Error	18	282,663	15,704		
Total	26	339,474			

Cabe mencionar que, de la composición nutricional de la nuez de la India, según el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) (2020), con respecto a hidratos de carbono su contenido es de 30.19 g, del cual 3,3 g corresponden a la fibra; 23,49 g al almidón y 5,91 g a azúcares totales y de este último, 5,81 g corresponden a sacarosa, 0,05 g a glucosa y 0,05 g a fructosa.

Salehi, *et al* (2019), dicen que el contenido de azúcar reductor fue intrascendente en el grano de nuez de la India comparado con los azúcares totales. Es decir, que los azúcares que posee esta nuez intrínsecamente en su forma de monosacáridos se encuentran en muy baja proporción, pero que pudieron aportar como una fuente de carbono para inicial del proceso fermentativo al que se le indujo con los cultivos iniciadores, agua, Rejuvelac y cultivo iniciador comercial. Los cuales por su microbiota natural (agua) o la añadida (BAL), promovieron la hidrólisis de la sacarosa de la nuez de la India liberando los azúcares reductores a sus unidades de glucosa necesarias para la continuidad de la fermentación.

Del análisis estadístico para parámetros analizados, el pH, para el tratamiento T3F2 con un valor de 5.17, de acuerdo a lo esperado se consideraría el mejor tratamiento; en cambio del análisis de acidez el T3F2 y T3F2 con 1,10 y 1,26% de ácido láctico respectivamente representaron los de mayor acidez titulable obtenida. En cuanto a azúcares reductores, no se puede hablar de un mejor tratamiento debidos a las grandes desviaciones estándar arrojadas en sus

medias. De este análisis se estableció que el tratamiento a ser considerado para realizar el análisis bromatológico es el T3F2 es decir el tratamiento con Rejuvelac y 12 horas de fermentación.

5.4. Análisis bromatológico

EL T2F2, tratamiento de crema de nuez de la India con Rejuvelac y 12 horas de fermentación se envió a realizar el análisis bromatológico. Se analizó específicamente el contenido de proteína, carbohidratos totales, azúcares totales, grasa y sodio (Anexo 7). Los demás resultados que contiene el anexo 7 son los datos auxiliares para el cálculo de los componentes mencionados. En la Tabla 16, se expone un comparativo entre la composición nutricional de la nuez de la India (teórico) con respecto a los resultados obtenidos del análisis bromatológico del tratamiento T2F2 realizado en el laboratorio LASA.

Es evidente un cambio de la composición nutricional de la nuez de la India después del proceso de fermentación. La proteína se redujo de 17,5 g a 10,5 g, al igual que los lípidos 42, 2 g a 25,4 g y de los hidratos de carbono de 32g a 8,7 g. Esta disminución se la atribuye a las propiedades de bacterias ácido lácticas de proteólisis y lipólisis, principalmente durante el proceso de maduración de quesos. Otra propiedad de las BAL es la capacidad de convertir las fuentes de carbono y los azúcares fermentables a ácido láctico, según Parra (2010). La glucosa liberada durante la fermentación es un sustrato preferido para los microorganismos que fermentan los alimentos y podría explicar en parte la disminución de los carbohidratos después de la fermentación (Nkhata, *et al.*, 2018). Los componentes metabolizados que representan esa disminución, son catabolizados a los aromas volátiles que se acentúan al término de la fermentación. Así también se reflejan en la formación de CO₂, evidente por el burbujeo durante todo el proceso fermentativo.

Por otro lado, Segura, Chel, & David (2010), mencionan que la ruptura de los enlaces peptídicos de las proteínas es posible entre otros métodos, por procesos de fermentación en la que se liberan enzimas proteolíticas, de ahí que la denominación sea péptidos biológicamente activos o péptidos funcionales, esto

a causa de que las secuencias de aminoácidos en la proteína originaria eran inactiva.

Para el sodio, en cambio se aprecia un aumento de 14 mg a 274,652 mg. Nkhata, *et al.* (2018), afirman que la fermentación como método de procesamiento de alimentos sirve para liberar minerales complejos y hacerlos biodisponibles con facilidad. Este incremento en el contenido del mineral sodio es atribuido a la pérdida de materia seca que se produjo en la fermentación, por microorganismos que degradaron los hidratos de carbono y las proteínas. De ahí se tendría la certeza que el la ingesta de la crema de nuez de la India asegura un aporte de minerales importante, por lo que se recomienda realizar el análisis de los demás minerales contenidos en la nuez de la India, como son el calcio, hierro, magnesio, fósforo, potasio, zinc, cobre, manganeso y selenio (USDA, 2019), para corroborar su contenido tras la fermentación de la crema de nuez de la India.

Tabla 15

Comparación de la composición nutricional de la nuez de la India vs. La crema de la nuez de la India obtenida

Componente	Unidad	Valores*a	Valores*b
Agua	g	4	54%
Energía	kcal	570	570
Proteína	g	17,5	10,5
Lípidos	g	42,2	25,4
Hidratos de carbono	g	32	8,7
Fibra	g	1,4	-
Calcio	mg	31	-
Hierro	mg	2,8	-
Iodo	mg	0,01	-
Magnesio	mg	267	-
Zinc	mg	4,8	-
Sodio	mg	14	274,6
Potasio	mg	552	-

Nota. a* Composición nutricional de Nuez de la India por 100g de porción comestible. Tomada de Moreiras, Carbajal, Cabrera, & Cuadrado, (s. f.).

Nota. b* Análisis bromatológico de crema de Nuez de la India INF. LASA 28-05-20RS 1877 (Anexo 7).

6. CONCLUSIONES

Se consiguió elaborar una crema vegana a base de nuez de la India, utilizando fermentos iniciadores: agua como testigo; Rejuvelac, una solución obtenida de la inmersión de germinados de lenteja en agua y el cultivo comercial iniciador DANISCO YO-MIX 883 LYO de 50DCU. Con la aplicación del diseño estadístico DCA con 3 factores y 3 réplicas se prepararon 27 tratamientos.

Los parámetros físico-químicos analizados luego de la aplicación de los tratamientos, arrojaron que para pH de la crema vegana el tratamiento T3F2 fue el que menor valor de pH alcanzó con un valor de 5.17, considerándose el mejor tratamiento porque bajo esta condición existe menor probabilidad de proliferación de microorganismos que afecten producto obtenido. En el análisis de acidez los tratamientos que mayor acidez titulable presentaron, T3F2 y T3F2 con 1,10 y 1,26% de ácido láctico respectivamente. El análisis de azúcares reductores no fue concluyente al presentar mucha dispersión en las desviaciones estándar de las medias.

De la comparación bromatológica se comprobó luego de la fermentación, la composición nutricional del fruto seco, nuez de la India, sufre reducciones en proteína de 17,5 g a 10,5 g; lípidos de 42,2 g a 25,4 e hidratos de carbono de 32g a 8,7 g; el producto de estas reducciones se manifiesta por la formación de compuestos volátiles propios de este tipo de proceso de fermentación (Nkhata, *et al.*, 2018).

Se verificó que si existe influencia del tipo de fermento iniciador en las propiedades físico químicas de pH, acidez y azúcares reductores de crema vegana; verificándose que los cultivos iniciadores provocaron transformaciones. Las variaciones constatadas analíticamente también se manifestaron visualmente presentándose cambios en la consistencia, en el olor y el sabor, de allí que se recomienda realizar en un siguiente estudio el análisis de estos parámetros de tal manera que se complemente el presente estudio.

7. RECOMENDACIONES

Por la pandemia que se afronta actualmente a nivel mundial y sus consecuentes restricciones, quedó pendiente varios análisis a desarrollar en la crema vegana que se los deja sentados como recomendaciones para un futuro estudio:

- Toma de mayor número de datos en el análisis de acidez y azúcares reductores de la crema vegana obtenida, para trabajar en la disminución de las fuentes de variabilidad, mediante la ejecución de mayor número de repeticiones de análisis.
- Tecnificación de la producción del Rejuvelac en lotes reproducibles continuos y caracterizar su microbiota, a través de garantizar el origen de la materia prima (lenteja) y obtención estandarizada de los germinados de lentejas. Se recomienda para la reproducibilidad, el control y monitoreo riguroso de temperatura y tiempos de germinación, así como también de los mismos parámetros en la inmersión de los geminados en agua para la obtención del Rejuvelac. La caracterización se recomienda realizarla en un laboratorio de microbiología que corrobore la información bibliográfica y los resultados obtenidos experimentalmente.
- Verificación del efecto de los tratamientos aplicados en la obtención de la crema vegana en la reología que presentaron para determinar el tratamiento que ofrezca las características de untuosidad más idóneas para el consumidor final.
- Establecimiento de un análisis sensorial, mediante un panel sensorial entrenado que determine el tratamiento que guste más.

8. REFERENCIAS

- Ahmed, S., & Downs, S. (2020). *"Advancing Healthy Food Environments for Sustainable Diets in a Changing World"*. Recuperado de https://www.mdpi.com/journal/foods/special_issues/Advancing_Healthy_Food_Environments_for_Sustainable_Diets
- Alarcón, I. (8 de enero de 2018). Alimentación vegana evitaría la muerte de 23 189 personas en el Ecuador. *El Comercio*. Recuperado de <https://www.elcomercio.com/tendencias/dieta-vegana-reduccion-contaminacion-tierra.html>
- Albertí, M., & Cassa, M. (2000). *La carga enzimática de los alimentos crudos. Natura Medicatrix: Revista médica para el estudio y difusión de las medicinas alternativas*, 60 (1), 6-13.
- Álvarez, C., Dai, C., Echeagaray, C., Fernandez, J., & Guastaferró, M. (2018). *Plan de exportación de queso vegano de castañas de cajú argentino al mercado alemán* (tesis de pregrado). UADE: Recuperado de <https://repositorio.uade.edu.ar/xmlui/bitstream/handle/123456789/7687/DAl.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Arias, S. (2010). *Elaboración de yogurt de higo maduro (Ficus carita) con dos tipos de cultivos, dos tipos de conservantes y dos temperaturas, empleando el método semi-industrial*. (tesis de pregrado). Universidad Técnica de Cotopaxi. Latacunga, Ecuador.
- Artica, L. (2016). *Los cultivos iniciadores*. Recuperado de: <https://luisartica.files.wordpress.com/2015/09/los-cultivos-iniciadores-2016.pdf>
- Atlas Big, (2020). *Principales países productores de lentejas*. Recuperado de <https://www.atlasbig.com/es-es/paises-por-produccion-de-lentejas>
- Basantes, E. (2015). *Manejo de Cultivos Andinos del Ecuador*. Recuperado de <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/10163/4/Manejo%20Cultivos%20Ecuador.pdf>
- Belitz, H.-D., Grosch, W., & Schieberle, P. (2009). *Food Chemistry*. Berlín: Springer.
- Beltrán, K. (2015). *Desarrollo de yogurt batido a partir de una mezcla de leche semidescremada y quinua entera tostada* (tesis de pregrado). Universidad Tecnológica Equinoccial. Quito, Ecuador.
- Betancourt, S., Ayala, A., & Ramírez, C. (2014). *Efecto del proceso de fermentación con bacterias ácido lácticas sobre propiedades reológicas de masas de maíz zpm*. *Revista UDCA Actualidad y Divulgación Científica*, 17 (2), 503-511.
- Calderón, T. (2017). *Rejuvelac, Acqua di Vita*. Brotes Chile. Recuperado de: <https://es.scribd.com/document/345755356/Guia-Rejuvelac-Brotes-Chile>

- Chaves, C., Chiara, R., Maggio, F., Paparella, A., & Serio, A. (2020). *Changes Occurring in Spontaneous Maize Fermentation: An Overview*. *Fermentation*, 6 (1), 36.
- ConceptoDefinicion.de. (2020). *Definición de acidez*. Recuperado de <https://conceptoDefinicion.de/acidez/>
- Cosentino, M. (2017). *Taller de Lacteos Vegetales - Práctica*. Recuperado de <https://es.scribd.com/document/344993247/Taller-de-Lacteos-Vegetales-Practica>
- Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA). (2019). *Nueces, anacardos, crudos*. Recuperado de <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/170162/nutrients>
- DietaYNutrición.net. (2020). *Información nutricional de anacardo*. ONU. Recuperado de <http://www.dietaynutricion.net/informacion-nutricional-de/anacardo/>
- FAO. (2016). *Datos sorprendentes sobre las legumbres que quizás desconocías*. Recuperado de <http://www.fao.org/resources/infographics/infographics-details/es/c/382103/>
- FAO/OMS. (2015). *Documento de debate acerca de la necesidad de revisar el código de prácticas de*. Comité del codex sobre higiene de los alimentos, 47^a reunión. Recuperado de http://www.fao.org/tempref/codex/Meetings/CCFH/ccfh47/fh47_08s.pdf
- Fessard, A., & Remize, F. (2017). *Why Are Weissella spp. Not Used as Commercial Starter Cultures for Food Fermentation?*. Recuperado de <https://doi.org/10.3390/fermentation3030038>
- Filiberto, E., Aranda, S., Toledano, M., Morales, J., & Pérez, J. (2016). *Elaboración de Col Fermentada (Chucrut)*. Recuperado de <https://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/ifapa>
- Gaviria, S. (2019). *El veganismo*. Calameo. Recuperado de <https://es.calameo.com/read/00177627804edaf718456>
- González, S. (2010). *Determinación de aflatoxinas en frutos de nuez mediante cromatografía líquida* (tesis de pregrado). Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.
- González, M. (2008). *Frutos secos. Análisis de sus beneficios para la salud*. Recuperado de <https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-articulo-frutos-secos-analisis-sus-beneficios-13120524>
- Granados, C., González, R., Galindo, W., Pérez, D., & Pájaro, N. (2015). *Obtención de queso crema con propiedades funcionales suplementado con sólidos de lactosuero e inoculado con Lactobacillus casei*. *Orinoquía*, 20 (2), 40-46.
- Guarascio, J. (2015). *Taller de quesos veganos online*. Recuperado de <https://es.scribd.com/presentation/283037696/Taller-de-Quesos-Veganos>

- Harris, L. (2017). *¿Qué significa si tu vino tiene olor a azufre?* Recuperado de https://www.ehowenespanol.com/caracteristicas-fermentacion-info_279107/
- Illanes, P. (2013). *Informe de práctica N° 04 Determinación de Acidez Titulable*. Recuperado de <https://es.scribd.com/doc/131267787/determinacion-de-acidez-en-harina-de-trigo-doc>
- INC International Nut and Dried Fruit Council. (2016). *Anacardo*. Recuperado de https://www.nutfruit.org/files/tech/Cashew-Tech-Kit_Spanish_Final_170105.pdf
- INC World Congress on Nuts & Dried Fruits (2018). *El congreso mundial de los frutos secos celebrado en Sevilla*. Recuperado de <https://actualfruveg.com/2018/06/25/el-congreso-mundial-de-los-frutos-secos-celebrado-en-sevilla/>
- Infoagro. (2020). *Nuez de la India*. Diccionario agrícola. Recuperado de https://www.infoagro.com/diccionario_agricola/traducir.asp?i=10&id=25&dt=1
- Leche vegetal. (2015). *Cómo hacer queso y yogur vegano con Rejuvelac (2º parte) - Probiótico*. Recuperado de <https://www.lechevegetal.com/yogures-y-quesos/>
- Lemmens, E., Moroni, A., Pagand, J., Heirbaut, P., Ritala, A., Karlen, Y., Delcour, J. (2018). *Impact of Cereal Seed Sprouting on Its Nutritional and Technological Properties: A Critical Review*. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 18 (1), 305-328.
- López, R., Ureña, J. (2012). *Propiedades antioxidantes de los frutos secos y la disminución del colesterol total y LDL- colesterol*. *Rev Costarr Salud Pública*, Vol. 21 (2), 87-91.
- Mantilla, Á. (2008). *Desarrollo y germinación de semillas*. Recuperado de <https://www.uv.mx/personal/tcarmona/files/2016/08/matilla-2008.pdf>
- Medvedovsky, J., & García, G. (2017). *Rejuvelac, la bebida que te rejuvenece*. Recuperado de https://www.cuerpomente.com/alimentacion/nutricion/rejuvelac-beneficios-como-tomarlo_1120
- Mi Ser Cordial BLOG. (2014). *Anacardo ó Castaña de Cajú propiedades medicinales y nutricionales*. Recuperado de <http://artesanointerior.blogspot.com/2014/12/anacardo-o-castana-de-caju-propiedades.html?spref=pi>
- Moreira, O., Carbajal, Á., Cabrera, L., & Cuadrado, C. (Sin fecha). *Tablas de composición de alimentos*. Ediciones Piramide. Recuperado de https://catedraalimentacioninstitucional.files.wordpress.com/2014/09/3-l-tablas_de_composicion_de_alimentos.pdf
- Mulki, M. (2011). *Proyecto de factibilidad para la exportación de hamburguesas de lenteja desde la ciudad de Quito - Ecuador, hacia la ciudad de Lovaina*

- *Bélgica* (tesis de pregrado). Universidad Tecnológica Equinoccial. Quito, Ecuador.
- Nkhata, S., Ayua, E., Kamau, E., & Shingiro, J. (2018). *La fermentación y la germinación mejoran el valor nutricional de los cereales y las legumbres a través de la activación de enzimas endógenas*. *Food Science&Nutrition*, 6(8), 2446–2458.
- NMX-F-420-1982. Productos alimenticios para uso humano. Normas. (1982). *Colpos.MX. bancodenormas/nmexicanas*. Recuperado de <http://www.colpos.mx/bancodenormas/nmexicanas/NMX-F-420-S-1982.PDF>
- Nuttin ordinary. (2020). *Nuttin ordinary, come limpio, sé feliz*. Recuperado de <https://www.nuttinordinary.com/>
- Olivares, F., & Lozano, G. (2019). *Tendencias de consumo de la industria alimentaria*. Recuperado de https://www.ey.com/es_ec/consumer-products-retail/tendencias-de-la-industria-de-alimentos
- Parra, R. (2010). *Review. Bacteria Ácido Lácticas: papel funcional en los alimentos. Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 8(1), 93-105.
- Parzanese, M. (2014). *Fermentación en sustrato sólido: aprovechamiento de subproductos de la agroindustria*. Recuperado de http://www.alimentosargentinos.gob.ar/contenido/sectores/tecnologia/Ficha_27_Fermentacion_en_sustrato_solido_para_el_aprovechamiento_de_subproductos_de_la_agroindustria.pdf
- Pérez, S. (2020). *Elaboración crema de nuez de la India fermentada con Rejuvelac*. (D. Paredes, Entrevistador)
- Reyes, M. (2009). *Aplicación del diseño experimental en el desarrollo de las prácticas internas, en el área de operaciones unitarias* (tesis de pregrado). Universidad San Carlos de Guatemala. Guatemala.
- Robles, R., Muñoz, O., & Chirre, J. (2016). *Estudio del consumo de azúcares reductores durante la fermentación alcohólica del mosto de uva Italia para la obtención de vino blanco*. *Revista Industrial Data*, 19(2), 104-110.
- Salas, L., Gaucín, J., Preciado, P., Gonzales, J., Ayala, A., & Miguel, S. (2018). *La aplicación de ácido cítrico incrementa la calidad y capacidad antioxidante de germinados de lenteja*. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 20 (1), 4303-4305.
- Salehi, B., Gültekin, M., Kirkin, C., Özçelik, B., Bezerra, M., & Pereira, J. (2019). *Plantas de Anacardium: composición química, nutricional y aplicaciones biotecnológicas*. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6769990/>
- Schinner, M. (2012). *Your vegan mom*. Miyoko Schinner. Queso crema de anacardos. Recuperado de

https://www.yourveganmom.com/your_vegan_mom/2012/10/miyoko-schingers-cashew-cream-cheese.html

- Schmitt, N., Yu, G., Greve, R., & McIntyre, L. (2018). *Brote de S. Weltevreden vinculado al queso fermentado de anacardo en Victoria, BC*. *Environmental Health Review*, 61(3), 74–81.
- Segura, M., Chel, L., & David, B. (2010). *Efecto de la digestión en la biodisponibilidad de péptidos con actividad biológica*. *Revista chilena de nutrición*, 37(3), 386-391.
- Shen, Y.-C., & Chen, H.-S. (2020). *Exploring Consumers' Purchase Intention of An Innovation of the Agri-Food Industry: A Case of Foods*. *Foods*, 9 (6), 745.
- Shirai, K., & Malpica, F. (2013). *Manual de prácticas de laboratorio. Tecnología de Fermentaciones Alimentarias*. Recuperado de: <http://publicacionescbs.izt.uam.mx/DOCS/fermentaciones.pdf>
- Steinkraus, K. (2002). *Fermentations in World Food Processing. Comprehensive reviews of food science and food safety*, 1 (1), 23-32.
- Torres, A., Cova, A., & Valera, D. (2018). *Efecto del proceso de germinación de granos de Cajanuscajan en la composición nutricional, ácidos grasos, antioxidantes y bioaccesibilidad mineral*. *Revista chilena de nutrición*, 45(4), 323-330.
- Wacher, C. (2014). *"La biotecnología alimentaria antigua: los alimentos fermentados"*. UNAM, *Revista Digital Universitaria*, 15 (8). Recuperado de <http://www.revista.unam.mx/vol.15/num8/art64/index.html>
- Vaclavik, V., & Christian, E. (2014). *Essentials of Food Science*. New York. Springer.
- Vásquez, G. (2017). *Estudio del Efecto de la Reducción de la Actividad de Agua, pH y Adición de Ácidos Orgánicos en el Crecimiento de Escherichia coli en Filetes de Res Almacenados a Temperatura Ambiente (tesis de pregrado)*. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Guayaquil, Ecuador.
- Vásquez, M. (2019). *Evaluación de las características físicoquímicas y sensoriales de una barra de chocolate, formulada con edulcorantes no calóricos (tesis de pregrado)*. Universidad de las Américas. Quito, Ecuador.
- Viancha, Z. (2014). *Tendencias de la industria de alimentos procesados con énfasis en lácteos y frutas*. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/327288017_Tendencias_Alimentos

ANEXOS

Anexo 1. Fotos del proceso de elaboración de la crema vegana



1. Remojo de lentejas



2. Lenteja germinada



3. Crecimiento 1 cm de raicilla



4. Remojo de germinados



Germinados remojados a las 48 horas de reposo



6. Separación, germinados de Rejuvelac



7. Rejuvelac (Cultivo Iniciador)



8. Remojo de nueces de la India



9. Nueces de la India remojadas y fermentos iniciadores



10. Licuado de las nueces con los cultivos iniciadores



11. Crema vegana antes de la fermentación



12. Crema vegana en la cámara de fermentación



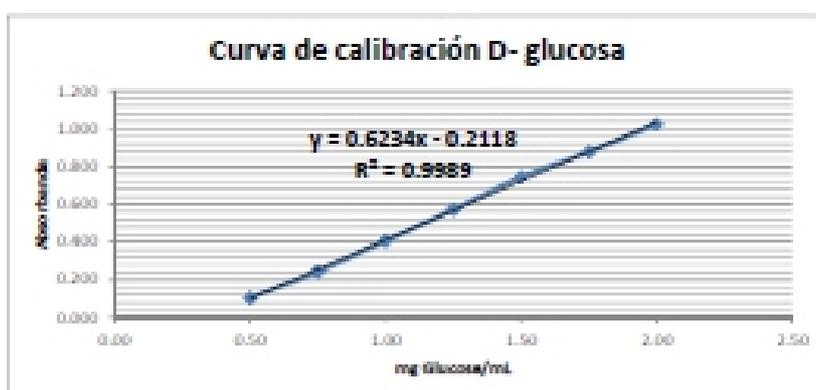
13. Crema vegana después de la fermentación

Anexo 2. Análisis de azúcares reductores

 **INFORME DE SERVICIOS DE ENSAYO**
ANÁLISIS DE AZÚCARES POR ESPECTROFOTOMETRÍA UV-VIS
EN CREMA DE NUEZ DE LA INDIA
Laboratorios de Investigación 

Resultados curva de calibración
Concentración Std Madre= 2 mg/mL

Concentración	Abs-1	Abs-2	Promedio
2.00	1.023	1.024	1.024
1.75	0.878	0.878	0.878
1.50	0.744	0.744	0.744
1.25	0.571	0.573	0.572
1.00	0.408	0.407	0.407
0.75	0.243	0.244	0.244
0.50	0.104	0.105	0.105



Anexo 2. Análisis de azúcares reductores



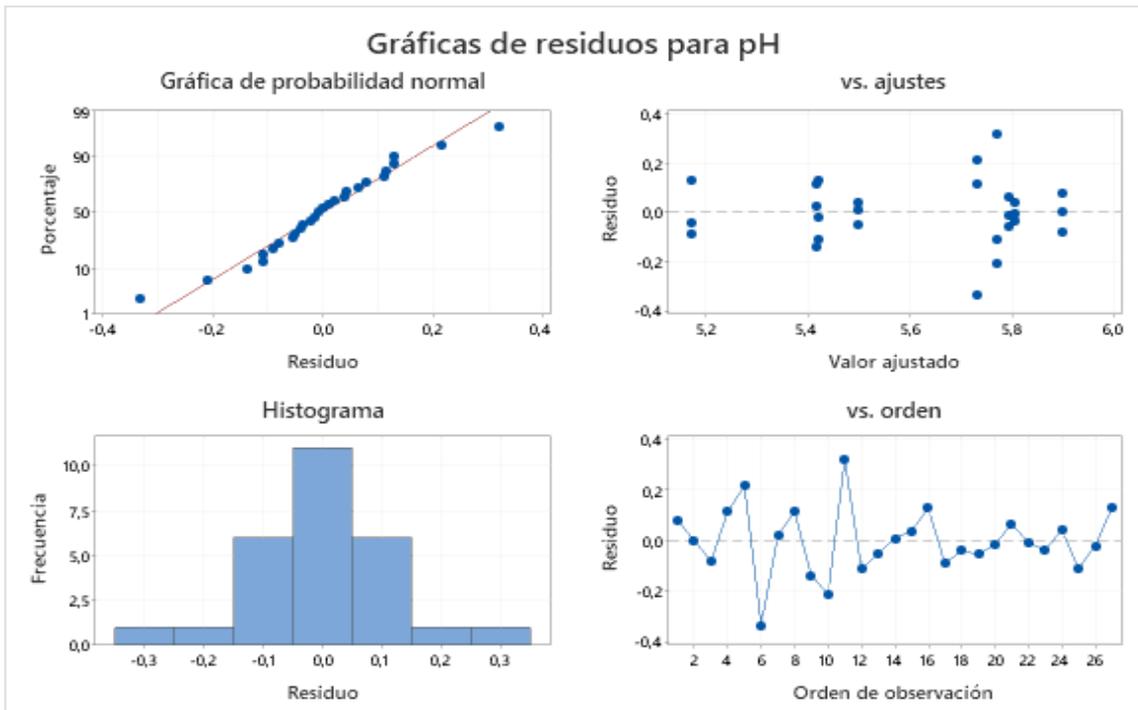
INFORME DE SERVICIOS DE ENSAYO
ANÁLISIS DE AZÚCARES POR ESPECTROFOTOMETRÍA UV-VIS
EN CREMA DE NUEZ DE LA INDIA
 Laboratorios de Investigación



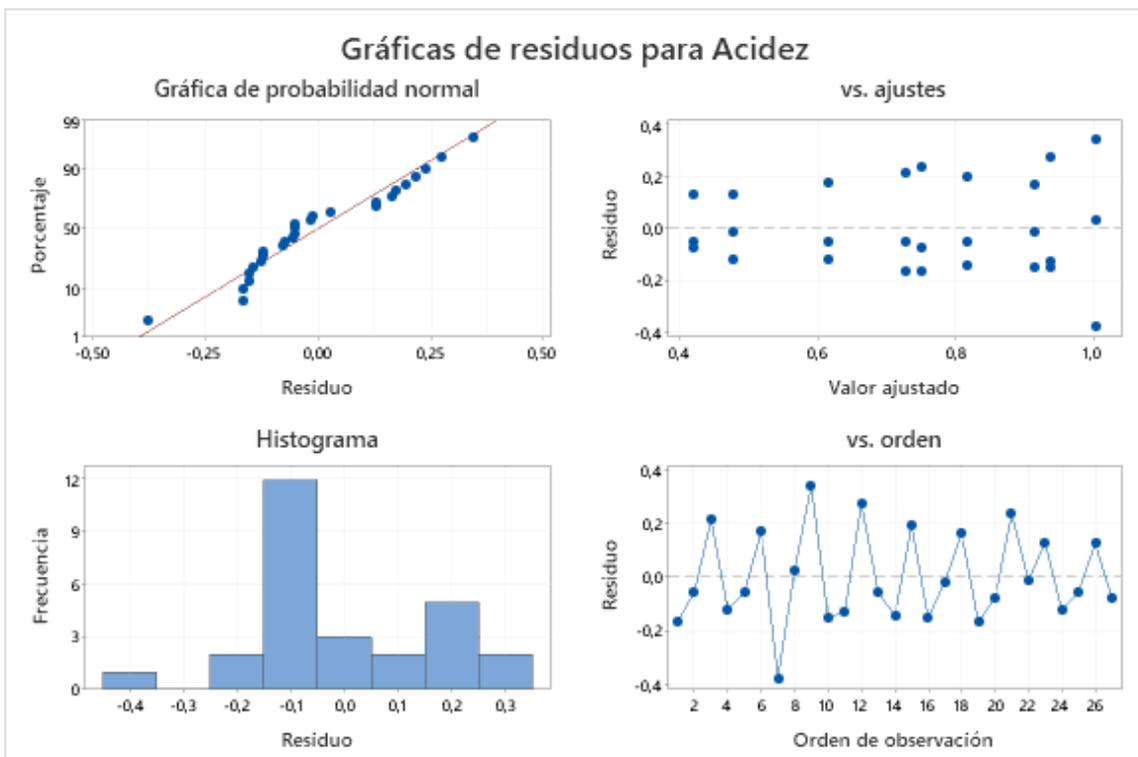
Resultados de muestras de crema de nuez de la India							
Muestra	Réplica	*Abs 1	*Abs 2	Promedio *Abs	Concentración Glu mg AR/mL	Factor dilución	Concentración Glu mg AR/g de Crema
T1F1 R1	1	0.580	0.570	0.575	1.20	10	12.02
T1F1 R1	2	0.530	0.540	0.535	1.20	10	11.98
T1F2 R1	1	0.278	0.275	0.278	0.78	10	7.82
T1F2 R1	2	0.282	0.280	0.281	0.78	10	7.98
T1F3 R1	1	0.107	0.108	0.107	0.51	10	5.11
T1F3 R1	2	0.094	0.094	0.094	0.49	10	4.91
T2F1 R1	1	0.330	0.340	0.335	0.88	10	8.77
T2F1 R1	2	0.340	0.340	0.340	0.89	10	8.85
T2F2 R1	1	0.153	0.153	0.153	0.59	10	5.85
T2F2 R1	2	0.157	0.157	0.157	0.59	10	5.92
T2F3 R1	1	0.190	0.200	0.195	0.65	10	6.53
T2F3 R1	2	0.200	0.200	0.200	0.68	10	6.81
T3F1 R1	1	0.400	0.400	0.400	0.98	10	9.81
T3F1 R1	2	0.510	0.500	0.505	1.15	10	11.50
T3F2 R1	1	0.340	0.330	0.335	0.88	10	8.77
T3F2 R1	2	0.350	0.340	0.345	0.89	10	8.93
T3F3 R1	1	0.050	0.050	0.050	0.42	10	4.20
T3F3 R1	2	0.110	0.110	0.110	0.92	10	9.18
T1F1 R2	1	0.470	0.470	0.470	1.09	10	10.94
T1F1 R2	2	0.430	0.430	0.430	1.03	10	10.30
T1F2 R2	1	0.820	0.882	0.851	1.98	10	19.83
T1F2 R2	2	0.890	0.889	0.890	1.12	10	11.25
T1F3 R2	1	0.122	0.122	0.122	0.54	10	5.35
T1F3 R2	2	0.094	0.094	0.094	0.49	10	4.91
T2F1 R2	1	0.663	0.662	0.663	1.40	10	14.02
T2F1 R2	2	0.663	0.662	0.663	1.40	10	14.02
T2F2 R2	1	0.630	0.630	0.630	1.35	10	13.50
T2F2 R2	2	0.629	0.630	0.630	1.35	10	13.50
T2F3 R2	1	0.651	0.651	0.651	1.38	10	13.84
T2F3 R2	2	0.653	0.653	0.653	1.39	10	13.87
T3F1 R2	1	0.601	0.601	0.601	1.30	10	13.04
T3F1 R2	2	0.593	0.591	0.592	1.29	10	12.89
T3F2 R2	1	0.599	0.598	0.599	1.30	10	13.00
T3F2 R2	2	0.599	0.599	0.599	1.30	10	13.01
T3F3 R2	1	0.597	0.597	0.597	1.30	10	12.97
T3F3 R2	2	0.611	0.609	0.610	1.32	10	13.18
T1F1 R3	1	0.684	0.685	0.685	1.44	10	14.38
T1F1 R3	2	0.682	0.690	0.688	1.44	10	14.40
T1F2 R3	1	0.651	0.649	0.650	1.38	10	13.82
T1F2 R3	2	0.652	0.650	0.651	1.38	10	13.84
T1F3 R3	1	0.780	0.720	0.740	1.53	10	15.27
T1F3 R3	2	0.758	0.758	0.757	1.55	10	15.54
T2F1 R3	1	0.711	0.704	0.708	1.47	10	14.75
T2F1 R3	2	0.712	0.718	0.714	1.49	10	14.85
T2F2 R3	1	0.683	0.691	0.687	1.44	10	14.42
T2F2 R3	2	0.684	0.687	0.688	1.44	10	14.39
T2F3 R3	1	0.688	0.688	0.688	1.44	10	14.43
T2F3 R3	2	0.688	0.684	0.688	1.44	10	14.40
T3F1 R3	1	0.909	0.898	0.904	1.79	10	17.89
T3F1 R3	2	0.910	0.890	0.900	1.78	10	17.83
T3F2 R3	1	0.617	0.613	0.615	1.33	10	13.28
T3F2 R3	2	0.615	0.612	0.614	1.32	10	13.24
T3F3 R3	1	0.608	0.604	0.605	1.31	10	13.10
T3F3 R3	2	0.607	0.620	0.614	1.32	10	13.24

*Abs Absorbancia

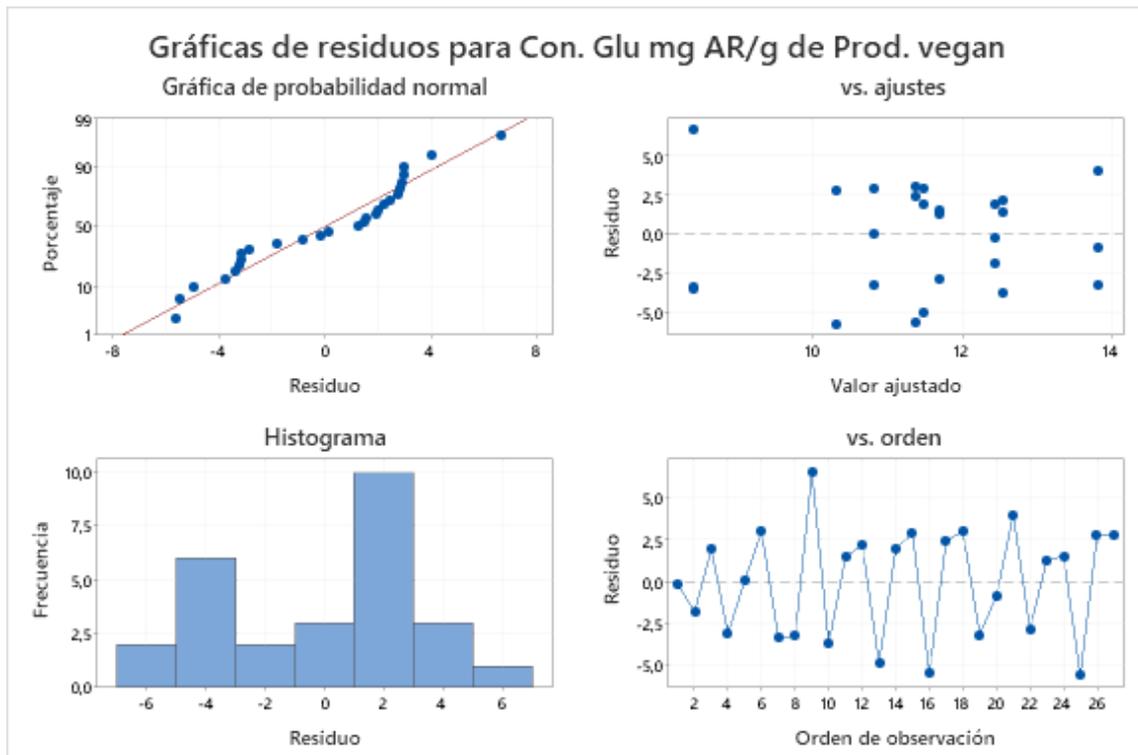
Anexo 3. Gráfica del Análisis de ANOVA para los resultados de pH



Anexo 4. Gráfica del Análisis de ANOVA para los resultados de acidez



Anexo 5. Gráficas del Análisis de ANOVA para los resultados de análisis de azúcares reductores



Anexo 6. Ficha técnica cultivo iniciador comercial

 Insumos y tecnología para la industria alimentaria	FICHA TECNICA YO-MIX 883 LYO 50 DCU	CI - 260 / 02
		Versión 001
		Página 1 de 4
		Fecha de Emisión: 18-04-13

DANISCO

Descripción

Mezcla de cepas definidas de bacterias lácticas para inoculación directa en la leche, bases lácteas y otras aplicaciones.
Cultivo liofilizado.

Áreas de aplicación

Lácteos.

Beneficios

Producción.

Dosis

Leche fermentada	10 - 20 DCU/100 l de leche
Yogurt	10 - 20 DCU/100 l de leche
Leche fermentada	38-75 DCU/100 galones de leche de cuba
Yogurt	38-75 DCU/100 galones de leche de cuba

Las cantidades de inoculación indicadas deben considerarse como orientativas.

Instrucciones de uso

Antes de la apertura desinfectar el sobre con agua esterilizada o con otro producto apropiado (en caso necesario secar con una servilleta de papel).

Una vez el sobre abierto, añadir el cultivo directamente en la mezcla pasteurizada. Agitar durante aproximadamente 30 minutos a baja velocidad.

Temperatura de incubación aconsejada: 35 - 45°C (95-113°F), dependiendo del tiempo fijado deseado por el productor.

Composición

Streptococcus thermophilus
Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus
Vehículo:
Sacarosa
Maltodextrinas

Características

- La forma liofilizada facilita el uso y almacenamiento de los cultivos.
- YO-MIX 883 LYO 50 DCU es una mezcla de cepas seleccionadas para inoculación directa en tanque/tina, cuidadosamente elegidas y combinadas para dar una acidificación muy rápida y obtener un producto cremoso.
- YO-MIX 883 LYO 50 DCU es un cultivo aplicado a una nueva cepa de *Streptococo* termófilo (cepa N, CNCM I-2980, garantizada por la patente francesa FR 2 852804, PCT patente de aplicación WO 2004/085607).
- Esta cepa de *Streptococo* Termófilo es única y favorece la texturización y las propiedades organolépticas.

Especificaciones físico-químicas

Cuantitativa/ Actividad estandarizada

Test medio

Leche reconstituida esterilizada (10% sólidos)
Calentar 20 min a 110°C. Estandarizar a pH 6.60

Temperatura	42°C
Tasa de inoculación	20 DCU/100 l
Delta pH	1,35
Tiempo para alcanzar el delta pH	<= 3,5 horas

Especificaciones microbiológicas

Control de calidad microbiológico-métodos y valores

Bacteria no ácido láctico	< 500 CFU/g
Enterobacterias	< 10 CFU/g
Levaduras y Mohos	< 10 CFU/g
Enterococci	< 100 CFU/g
Coagulase-positivo	< 10 CFU/g
Staphylococci	
Listeria monocytogenes	neg. /25g
Salmonella spp	neg. /25g

Los métodos analíticos están disponibles por la petición.

Especificaciones de metales pesados

No aplica.

Datos nutricionales

No aplica.

Almacenamiento

18 meses de fecha de producción a < 4°C

Embalaje

Sobres fabricados con 3 capas de material (polietileno, aluminio y poliéster).

Cantidad

Unidad de venta: 1 caja con 50 sobres

Pureza y legislación

YO-MIX 883 LYO 50 DCU cumple con la normativa Europea de Alimentación.

Las regulaciones locales sobre este producto deberían ser siempre consultadas, ya que la legislación en cuanto al uso en la alimentación puede variar en función de cada país.

Seguridad y manipulación

La ficha de seguridad esta disponible bajo petición.

País de origen

Francia

Certificación Kosher

Certificación Kosher OUD

Certificación Halal

Certificado por Halal Food Council of Europe (HFCE)

GMO

YOMIX 883 LYO 50 DCU no consiste, no contiene, no esta producido por organismos genéticamente modificados de acuerdo a la Regulación 1829/2003 (UE) y la Regulación 1830/2003 (UE) del Parlamento Europeo en la Reunión el 22 de septiembre del 2003.

Información adicional

Certificación ISO 9001
Certificación ISO 22000
Certificación FSSC 2200

Alergénicos

Esta tabla indica la presencia de los producto alergénicos y derivaos siguientes:

Si	No	Alergénicos	Descripción de los componentes
	X	Trigo	
	X	Otros cereales que contengan gluten	
	X	Crustáceos	
	X	Huevos	
	X	Pescado	
	X	Cacahuetes	
	X	Soja	
	X	Leche (incluida la lactosa)	
	X	Frutos de cascara	
	X	Apio	
	X	Mostaza	
	X	Granos de sésamo	
	X	Anhidrido sulfuroso y sulfitos (>10mg/kg)	
	X	Altramuces	
	X	Moluscos	

Las regulaciones locales deberán siempre ser consultadas ya que los requerimientos de etiquetado de alérgenos pueden variar en función del país.



CINPA S.A.S. declara que los resultados reportados en el presente certificado, son tomados de la información suministrada por nuestro Proveedor, por lo tanto se fundamenta en sus técnicas de análisis autorizados. Dicha información no exime a Nuestros Clientes de realizar sus propios análisis.

Anexo 7. Resultados del análisis bromatológico



INFORME DE RESULTADOS

INF. LASA 28-05-20 IS 1877
ORDEN DE TRABAJO No. 20-1483

INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR EL CLIENTE		
SOLICITADO POR: DATSI PAREDES	DIRECCIÓN: RÍO COCA E ISLA ISABELA	TELÉFONO: 0984230823
IDENTIFICACIÓN: ALIMENTOS PROCESADOS	TIPO DE MUESTRA: ALIMENTO	PROCEDENCIA: PLANTA
NOMBRE DEL PRODUCTO: CREMA NUEZ DE LA INDIA	FECHA DE ELAB.: 14-05-2020	FABRICANTE: DATSI PAREDES
FORMA DE CONSERVACIÓN: REFRIGERACIÓN		N° LOTE: 001
ENVASE: ENVASE PASTICO		

INFORMACIÓN DEL LABORATORIO		
MUESTREO POR: SOLICITANTE	FECHA MUESTREO: N.A.	INGRESO AL LABORATORIO: 19-05-2020
FECHA DE ANÁLISIS: 19-05-2020/28-05-2020	FECHA DE ENTREGA: 28-05-2020	
COB. MUESTRA: 20-4602	REALIZACIÓN DE ENSAYOS: LABORATORIO	

ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

PÁRAMETRO ANALIZADO	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO DE ANÁLISIS
HUMEDAD	54,0	%	PEE-LASA-FQ-10a AOAC 920.151
PROTEÍNA (f = 6,25)	10,5	%	PEE-LASA-FQ-11 AOAC 991.20
CARBOHIDRATOS TOTALES	8,7	%	CALCULO
AZÚCARES TOTALES	< 0,1	%	HPLC
CENIZAS	1,4	%	PEE-LASA-FQ-10c1 AOAC 923.03
GRASA TOTAL	25,4	%	PEE-LASA-FQ 1061 AOAC 920.85
SODIO	274,652	mg/100g	ABSORCIÓN ATÓMICA

Dr. Marco Guijarro Ruales
GERENTE DE LABORATORIO

Prohibida su reproducción parcial o total por cualquier medio sin permiso por escrito del laboratorio.
LASA se responsabiliza exclusivamente de los análisis, el resultado se refiere únicamente a la muestra recibida en el laboratorio.
El laboratorio se compromete con la Imparcialidad y Confidencialidad de la información y los resultados (la aceptación de este informe implica la aceptación de la política relativa al tema y declarada en www.laboratoriolasa.com)
Los entonos de conformidad serán emitidos solamente si el cliente lo solicita por escrito.

Av. de la Prensa N53-113 y Gonzalo Gallo • Teléfonos: 2469-814 / 2269-012
Juan Ignacio Pareja OES-97 y Simón Cárdenas • Teléfonos: 2290-815 • Celular: 099 9236 287
e-mail: info@laboratoriolasa.com • web: www.laboratoriolasa.com • Quito - Ecuador

1 de 1



