UNIVERSIDAD SAN IGNACIO DE LOYOLA

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería en Industrias Alimentarias

APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS DE ALCACHOFA (*Cynara scolymus L.*) PARA LA FABRICACIÓN DE HARINA UTILIZADA EN EL ENRIQUECIMIENTO CON FIBRA DE UN YOGURT FRUTADO CON PROBIOTICOS

Trabajo de Investigación para optar el Grado Académico de Bachiller en Ingeniería en Industrias Alimentarias

CARLA MILAGROS MONGE BEIZAGA

NATALIA SOFÍA NUÑEZ BAZO

FREYSSI SHAMYRA VELEZ RIVEROS

Lima – Perú
2019

ÍNDICE

I. Aspectos Generales 5
a) Antecedentes- estado del arte 5
Marco Teórico 6
Atributos de calidad del producto. 9
Métodos de conservación de la harina de alcachofa 10
Métodos de conservación del yogurt. 10
b) Definición del proyecto 11
Planteamiento del objetivo e indicador general. 11
Redacción del problema. 11
Solución del problema. 12
c) Marco Legal. 12
II. Evaluación del Mercado 13
a) Entorno Al Mercado 14
b) Necesidad observada cubierta por su proyecto. 19
III. Desarrollo del proyecto 21
a) Ejecución del diseño experimental (pruebas preliminares) 21
Cuadro de operaciones de proceso y equipos 21
Reporte del proceso 22
Cuadro de rendimientos y tiempos 23
Reporte de secado 24
Árbol de problemas 26
Matriz de marco lógico 27
Matriz de operacionalización de variables 28
Cuadro de evaluación y selección de empaque 28
b) Evaluación de resultados preliminares 29
i. Pruebas sensoriales 29
ii. Pruebas fisicoquímicas. 31
c) Ajustes y pruebas adicionales 32
Diagrama de flujo de la elaboración del yogurt frutado con fibra de residuos de alcachofa 33
Diagrama de flujo de la obtención de harina de residuos de alcachofa 34
Explicación de los procesos para la obtención de harina a partir de los residuos de alcachofa 35

Explicación de los procesos para la elaboración del yogurt de fresa enriquecido en fibra y probióticos 36
f) Evaluación resultados finales 43
i. Reporte de pruebas sensoriales 43
ii. Microbiológicas y fisicoquímicas. 44
iii. Estudio de tiempo de vida. (Diseño experimental). 44
g) Ficha técnica del producto o proceso 45
h) Prototipo validado. 46
IV. Conclusiones y Recomendaciones 47
V. Anexos 49
Referencias 50

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Nutrimix 16
Ilustración 2 Harina de alcachofa-Vidax 16
Ilustración 3 Harina de alcachofa- Natura Herbal Organic. 18
Ilustración 4 . Fibra de alcachofa- Green Life 19
Ilustración 5 Pirámide de Maslow 20
Ilustración 6 Árbol de problemas. 26
Ilustración 7Diagrama de flujo de la elaboración de yogurt frutado con fibra de residuos de alcachofa. 33
Ilustración 8.Diagrama de flujo de la obtención de harina de residuos de alcachofa. 34
Ilustración 9.Preguntas para determinar si es un punto crítico de control. 39
Ilustración 10. Humedad de ña harina de residuos de alcachofa a 25.11°C 44
Ilustración 11 Prototipo de Nutrivida: parte frontal 46
Ilustración 12. Prototipo de Nutrivida: parte trasera 47

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1 Ejemplos de causas de deterioro y formas de extender la vida útil en algunos alimentos 7
Tabla 2 Causas del deterioro y posibles soluciones a los defectos en la harina 9
Tabla 3 Valor nutricional de la alcachofa en 100g de contenido comestible 9
Tabla 4 Nivel máximo permitido de estabilizantes en leche fermentada 12
Tabla 5 Nivel máximo permitido de edulcorantes en leche fermentada 12
Tabla 6 Especificaciones Técnicas fisicoquímicas del yogurt entero 13
Tabla 7 Requisitos microbiológicos para leches fermentadas y acidificadas 13
Tabla 8 Equipos, maquinaria y utensilios. 21
Tabla 9 Reporte del proceso: Molienda y tamizado. 22
Tabla 10 Cuadro de rendimientos y tiempos. 23
Tabla 11 Cuadro de tiempos yogurt. 24
Tabla 12 Datos de la operación de secado: tiempo vs humedad. 24
Tabla 13 Matriz de marco lógico. 27

Tabla 14 Matriz de operacionalización de variables. 28
Tabla 15 Matriz de evaluación de empaque. Fuente: elaboración propia 29
Tabla 16 Análisis sensorial yogurt 1. 30
Tabla 17 Análisis sensorial yogurt 2. 30
Tabla 18 Análisis sensorial yogurt 3. 31
Tabla 19 Análisis sensorial yogurt 4. 31
Tabla 20 Cantidades retenidas en el proceso de tamizado 32
Tabla 21 Rendimientos según el método de acondicionamiento..... 32
Tabla 22 Determinación de los puntos críticos de control 40
Tabla 23. Punto crítico de control..... 42
Tabla 25 Análisis sensorial del yogurt final (1.96g harina/100ml) 43
Tabla 26 Descripción de los puntajes del análisis sensorial 43
Tabla 27 Tipo de prueba y muestreo para la harina de alcachofa 45
Tabla 28 Ficha técnica de la harina de residuos de alcachofa 45
Tabla 29 Rendimiento del yogurt..... 49
Tabla 30 Entradas y salidas de materia del proceso de yogurt..... 49

I. Aspectos Generales

A) Antecedentes- Estado Del Arte

Según Calderón (2001), las alcachofas se clasifican según la presencia o ausencia de espinas en los capítulos. La alcachofa criolla, posiblemente procedente de la isla Cerdeña en Italia, es una de las que resalta debido a su gran difusión en nuestro país (Citado en Martínez, 2016). Robles (2001) afirma que la alcachofa criolla es conocida por su sabor fuerte, textura fibrosa y color morado ligero. Su consumo se da principalmente en el mercado nacional como hortalizas frescas, en contraste, en el mercado internacional se considera más su presentación en conserva debido a que son más grandes, de mejor consistencia y con un exquisito sabor hipocolesterolémicas (Citado en Martínez, 2016). Por otro lado, las alcachofas sin espinas poseen brácteas externas redondeadas con las puntas achatadas, además sus corazones tienen un sabor suave, su textura sin fibra y de color blanco (Martínez, 2016).

Federici (2009), Negro (2012) Y Zuorro (2016), mencionan que la industria de la alcachofa tiene una gran variedad de productos, originando entre 80 y 85% de residuos sólidos altamente perecibles (Citado en Martínez, 2016). Viniegra (2002) y Ayuso (2013) señalan que en los últimos años ha habido un incremento en la preocupación por aprovechar los productos y subproductos para lograr un mayor rendimiento económico y reducir los gastos (Citado en Martínez, 2016).

Bustos (2005), Ros (2012), Gaafar Y Salama (2013), Kosseva (2013) Y Zuorro (2014), afirman que conseguir compuestos, tales como: azucares, pigmentos, fibra alimentaria, proteínas, entre otros, otorgaría una revalorización a los residuos y así generaría material útil en el campo alimentario, médico o químico (Citado en Martínez, 2016).

Llorach (2002) Y Shukla Y Gupta (2010) nos dicen que, en el caso específico de la industrialización de la alcachofa, sus residuos producen compuestos bioactivos con altos valores en cuestiones económicas y tecnológicas. Además, existen investigaciones que demuestran el gran efecto benéfico que tienen en la salud, en donde resaltan propiedades hepatoprotectoras, anticarcinogénicas e hipocolesterolémicas (Citado en Martínez, 2016).

Según La FAO (2011), Perú es el puesto tres en exportación de alcachofa seguido de China y Francia. Las exportaciones de alcachofa en el 2016, dentro de los productos no tradicionales del sector agropecuario, alcanzaron las 36572 toneladas (SUNAT, 2016). Mientras que, en el año 2017, se evidencio un crecimiento del 9.82% con respecto al año anterior, con un peso neto de exportaciones definitivas de 40553 toneladas (SUNAT, 2017).

Marco Teórico

En los alimentos los factores más importantes que afectan tanto el crecimiento microbiano, como la tasa de reacciones químicas y físicas de deterioro son el contenido de humedad, la actividad de agua y temperatura, entre los alimentos que tienen un contenido de humedad alto tenemos a las bebidas, carne fresca, productos lácteos, verduras y frutas (Subramaniam, 2016). Con el fin de extender el tiempo de vida de los alimentos se necesita de métodos basados en los conocimientos de los mecanismos de deterioro de estos, para esto lo primero que se debe hacer es identificar las causas de su deterioro, luego se debe identificar los mecanismos de deterioro para cada causa y los factores que contribuyen en este deterioro, finalmente se debe seleccionar métodos de conservación que controlen estos mecanismos de deterioro. (Carrillo & Reyes, 2007)

Tabla 1 *Ejemplos de causas de deterioro y formas de extender la vida útil en algunos alimentos*

Alimento	Causa de deterioro	Forma de extender la vida útil
Galletas	-Crecimiento de hongos -Ablandamiento por aumento de humedad	-Usar conservantes -Usar envases impermeables
Productos cárnicos	-Crecimiento de microorganismos patógenos	-Congelación -Usar conservantes
Leche	-Crecimiento de microorganismos patógenos y de deterioro	-Pasteurización -Envasado aséptico -Refrigeración
Vegetales frescos	-Perdida de agua	-Envasado en envase semipermeable (microperforaciones)
Jugo de frutas	-Cambios organolépticos -Crecimiento de microrganismos	-Pasteurización -Aumentar la acidez

Fuente: Revista Iberoamericana de las Ciencias Biológicas y Agropecuarias

En nuestro trabajo implementaremos fibra obtenida de los residuos de alcachofa en yogurt probiótico de fresa, para esto primero debemos recordar los siguientes conceptos:

Las brácteas externas de la alcachofa tienen altos valores de fibra total próximos al 60%, siendo un 52% fibra insoluble y un 8% fibra soluble.

El yogurt (derivado lácteo), se obtiene mediante la fermentación controlada de la leche, por la actividad de bacterias acido lácticas, principalmente de la familia Lactobacillus.

El yogurt probiótico es aquel que contiene bacterias probióticas, las cuales tienen efectos beneficiosos sobre la salud y nutrición humana, desempeñando funciones inmunitarias, digestivas y respiratorias, que podrían tener un efecto significativo en el alivio de enfermedades infecciosas. (FAO, 2016)

Los prebióticos son ingredientes no digestibles de los alimentos que afectan beneficiosamente el crecimiento selectivo de probióticos. (FAO, 2016)

Leche.

La leche es el ingrediente principal en la elaboración de todo yogurt, y dependiendo del tipo de esta se pueden producir diferentes variaciones en la calidad del yogurt, ya que si la leche tiene poco contenido graso el yogurt no será tan rico y cremoso como uno que lleva leche con alto porcentaje de grasa, por otro lado la lactosa es la fuente de energía para los microorganismos iniciadores del yogurt, y las proteínas le dan la consistencia y viscosidad al producto final de forma directamente proporcional. (Mori, 2017)

Cultivos.

En la fabricación de yogurt se utilizan principalmente los cultivos *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*, mientras que *L. bulgaricus* se encarga de producir ácido láctico, *S. thermophilus* se encarga de darle la viscosidad y aromas al yogurt. También se pueden agregar otros cultivos opcionales al yogurt ya sea como cultivo de arranque o agregarlo después de completar la fermentación. En nuestro caso agregaremos cultivos probióticos del género Lactobacillus, las especies que se utilizarán serán *Bifidobacterium* y *L. acidophilus*, estos cultivos son los más comerciales para la elaboración de yogurt probiótico.

En el siguiente cuadro se identificarán las causas y posibles soluciones a los defectos de la harina.

Tabla 2 *Causas del deterioro y posibles soluciones a los defectos en la harina*

Defecto	Causa	Solución
Crecimiento de mohos y apelmazamiento	Humedad alta	La harina debe tener un contenido de humedad por debajo de 10% y mayor a 5%, se debe utilizar un envase que no permita el ingreso de vapor de agua.

Fuente: Cabello, Garcia, Figuera, Higuera & Vallenilla (2013)

Atributos de calidad del producto.

Características nutricionales.

Los prebióticos provenientes de la fibra obtenida de los residuos de alcachofa, le dan un mejor entorno a los probióticos para poderse desarrollar, por esto se implementará esta fibra en un yogurt probiótico, para así provocar que los probióticos tengan un mejor entorno para desarrollarse y mejorar así la flora intestinal. Según Matías et al. (2018), el máximo rendimiento de fibra que obtuvo de las hojas de alcachofa fue de 16% por el método de extracción por hidrolisis acida (concentración 2% a 70°C). A continuación, se muestra la información nutricional de la alcachofa:

Tabla 3 Valor nutricional de la alcachofa en 100g de contenido comestible

Valor nutricional de la alcachofa en 100 g de contenido comestible	
Agua	84.0 g
Proteínas	2.7 g
Lípidos	0.2 g
Glucidos	2.5 g
Fibras	5.5 g

Energía	22 kcal
Sodio	133 mg
Potasio	376 mg
Hierro	1 mg
Calcio	86 mg
Fosforo	67 mg
Niacina	0.5 mg
Vitamina C	12 mg

Fuente: SIICEX

Métodos de conservación de la harina de alcachofa.

Tratamiento térmico.

Eliminando la carga microbiana mediante el secado de las hojas y tallos de alcachofa durante 15 horas a 60°C, disminuyendo la actividad de agua y humedad para evitar el crecimiento de mohos.

Almacenamiento.

En almacenes con humedad menor al 15% para evitar la proliferación de insectos y el apelmazamiento de la harina, en un lugar seco, a temperaturas no superiores a los 18°C para evitar su deterioro.

Métodos de conservación del yogurt.

Tratamiento térmico.

El objetivo de esta operación es eliminar o disminuir la carga microbiana de la leche, la pasteurización se realiza a 90°C durante 5 minutos, el tiempo y la temperatura de calentamiento de la leche debe impedir cambios organolépticos y fisicoquímicos del producto final (García &Ochoa, 1987).

Almacenamiento en cámara de frio.

El yogurt se debe conservar lo más frio posible, pero sin llegar a su punto de congelación, siendo recomendable su almacenamiento a temperaturas de entre 4 y 5 °C. Si el yogurt se mantuviera a temperatura ambiente las bacterias acido lácticas continuarían acidificando sin restricciones, haciendo que el producto pierda su consistencia (Garcia &Ochoa, 1987).

Fermentación controlada.

El yogurt al ser fermentado de manera controlada permite que las bacterias acido lácticas transformen la lactosa en ácido láctico provocando la disminución del pH hasta entre 4 y 4.6, permitiéndonos afirmar que es un producto seguro, ya que a pH inferior a 4.6 se inhibe el crecimiento de microorganismos patógenos.

b) Definición del proyecto

Planteamiento del objetivo e indicador general.

En este proyecto se muestran los procedimientos desarrollados y los resultados obtenidos para obtener un aprovechamiento económico del subproducto de la industria de transformado de alcachofa. El objetivo general es la obtención de fibra a base de residuos de alcachofa, susceptible de ser utilizado en alimentación como un aditivo con propiedades antioxidantes (fuente potencial de antioxidantes naturales).

Redacción del problema.

La industria de la alcachofa genera entre el 80 y 85% de residuos sólidos altamente perecibles, estos generalmente no son aprovechados para obtener subproductos que puedan utilizarse en productos nuevos.

Solución del problema.

A partir de los residuos sólidos de la industrialización de la alcachofa produciremos harina que será utilizada como soporte de fibra y prebiótico en la elaboración de un yogurt de fresa con probióticos.

c) Marco Legal.

Según el Codex Alimentarius, los límites máximos permitidos para aditivos (estabilizantes y edulcorantes) en leches fermentadas se muestran en las siguientes tablas:

Tabla 4 Nivel máximo permitido de estabilizantes en leche fermentada

Estabilizantes	Nivel máximo
Fosfato de dialmidon hidroxipropilado (SIN1442)	BPF
Pectina (SIN 440)	BPF

Fuente: CODEX STAN 243-2003

Tabla 5 Nivel máximo permitido de edulcorantes en leche fermentada

Edulcorantes	Nivel máximo
Glicosidos de esteviol (SIN 960)	600mg/Kg
Asesulfame K (SIN 950)	350 mg/Kg
Sucralosa (SIN 955)	400 mg/Kg

Fuente: CODEX STAN 243-2003

Las especificaciones técnicas del yogurt según el N° 007-2017-MINAGRI se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 6 Especificaciones Técnicas fisicoquímicas del yogurt entero

Característica	Unidad	Yogurt Entero
Materia grasa láctea	g/100g	Mínimo 3
Sólidos no grasos lácteos	g/100g	Mínimo 8.2
Acidez valorable expresada como % de ácido láctico	g/100g	Mínimo 0.6
Proteína láctea	g/100g	Mínimo 2.7

Fuente: N° 007-2017-MINAGRI

Requisitos microbiológicos para leches fermentadas y acidificadas según DIGESA:

Tabla 7 Requisitos microbiológicos para leches fermentadas y acidificadas

Leches fermentadas y acidificadas (yogurt, leche cultivada, cuajada, otros)						Límite por gramo
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	m	M
Coliformes	5	3	5	2	10	10^2
Mohos	2	3	5	2	10	10^2
Levaduras	2	3	5	2	10	10^2

Fuente: NTS N°071-MINSA/DIGESA

II. Evaluación del Mercado

Las alcachofas pueden ser clasificadas en base a la presencia o ausencia de espinas. Entre las variedades con espinas destaca la alcachofa criolla, muy difundida en el Perú. Se caracterizan por su sabor fuerte, textura fibrosa y color ligeramente morado. Son consumidas principalmente en el mercado nacional, como hortalizas frescas. En el mercado internacional se aprecian mucho sus fondos en conserva, por ser más grandes, de consistencia más dura y excelente sabor. Con ellas no se pueden obtener corazones debido a que las florecillas que nacen sobre los fondos son espinosas y deben eliminarse (Robles, 2001)

En cuanto a las alcachofas sin espinas, estas se caracterizan por poseer brácteas externas ligeramente redondeadas y con puntas achatadas; sus corazones poseen un sabor suave, textura sin fibra y color blanco. Según Robles (2001), este tipo de alcachofas se cultivan en los departamentos de Junín, La Libertad, Ica y Lima, entre otros; y son muy apreciadas en el mercado internacional en los Estados Unidos y Europa. Estas variedades se destinan a la producción de corazones de alcachofa congelados y en conserva, o también alcachofas enteras refrigeradas. Las variedades más cultivadas en el Perú son Green Globe, Blanca de Tudela e Imperial Star.

A) Entorno Al Mercado

Oportunidades

- En la actualidad el alto desarrollo de la agroindustria conlleva a la generación de residuos, de igual forma que al perfeccionamiento e implementación de nuevas técnicas o métodos de aprovechamiento de éstos. En el proceso productivo de los alimentos, además del producto deseado, se generan subproductos, residuos y productos fuera de norma, cada uno de los cuales puede servir para consumo humano o animal y aplicación industrial, lo que traería beneficios económicos (Y.S, 2008).

Asimismo, la alcachofa (Cynara scolymus L.) a nivel industrial se suele aprovechar su corazón mayoritariamente (40%) y por ello las hojas externas y sus tallos (60%) son desechados. Por todos es conocido que la parte comestible de la alcachofa contiene numerosas sustancias beneficiosas para la salud, pero en los últimos años también destacan estudios sobre las propiedades saludables que pueden presentar la fracción desechada (Agrowaste, 2013).

- Uno de los compuestos de los residuos de la alcachofa de interés es la fibra, ya que esta incluye diferentes sustancias con una variedad de composición química, como polisacáridos, oligosacáridos, ligninas, etc., que aporta diferentes beneficios en la salud humana tales como regular el tránsito intestinal motivado por la función de arrastre que este tipo de fibras realiza, e influye en las propiedades de los productos alimenticios. Estas propiedades también influyen en la calidad del producto final y durante su procesamiento. Las principales propiedades aportadas por la fibra para el desarrollo de alimentos se relacionan con su solubilidad, viscosidad y la capacidad de gelificación, capacidad de retención de agua, capacidad de retención aceite y tamaño de poro (Ruiz, 2016).

Competencias

- **Nutrimix: Harina De Alcachofa.**

Es un alimento rico en cinarina, por lo cual, facilita la digestión de los alimentos e inhibe la aparición de diversos trastornos alimenticios como la mala digestión. Además, regula la diabetes, el flujo gastrointestinal y previene el cáncer.

Modo De Uso: Se mezcla una porción (1 cucharadita) en jugos de frutas, yogurts o ensaladas.

Frecuencia: Tomar 3 veces al día.

- Precio: s/15.00
- Peso :200g

Ilustración 1. Nutrimix recuperado de: https://www.ohmia.pe/tienda/harina-de-alcachofa/

- **Vidax: Harina De Alcachofa.**

Uno de sus compuestos más importantes es la cinarina, favoreciendo así la producción de bilis del hígado y su expulsión en la vesícula biliar. El hierro es otro de los componentes principales de la alcachofa, siendo beneficioso para personas que sufren de anemia y raquitismo.

- Precio: s/20.00
- Peso :100g

Ilustración 2 Harina de alcachofa- Vidax. Recuperado de: https://macronatura.com/products/harina-de-alcachofa-100-gr?variant=7728156082220

- **Natura Herbal Organic: Harina De Alcahofa.**

La harina Natura Herbal entre las propiedades que ofrece esta ser diurética y un gran aporte de minerales, vitaminas, fibra, poco valor calórico y brinda beneficios para la enfermedad del hígado graso.

Composición Nutricional.

El componente más importante de las alcachofas son los hidratos de carbono, entre los que destaca la inulina y la fibra. Los minerales mayoritarios son el sodio, el potasio, el fósforo y el calcio; y entre las vitaminas destaca la presencia de Bl, B3 y pequeñas cantidades de vitamina C. Sin embargo, lo más destacable de su composición son una serie de sustancias que se encuentran en pequeña cantidad, pero dotadas de notables efectos fisiológicos positivos.

Propiedades Para La Salud.

Es muy recomendable en el reumatismo, artritis, trastornos renales, etc. pero es particularmente eficaz para los acidificados por exceso de alimentos que originan ácido úrico y otras sustancias que dañan el organismo. También es eficaz para los que padecen de uremia, obesidad, toxemia, arenillas. En la vejiga y los riñones e inflamaciones rebeldes en general. Estimula la función del hígado entonando las células hepáticas y por consiguiente es sumamente eficaz en las enfermedades de este órgano, como su insuficiencia y congestión. Además, regula las alteraciones de las vías biliares y es benéfica en el tratamiento de la icteria.

Modo De Uso.

Tomar después de los alimentos en una taza de agua hervida tibia, agregue una cucharadita de la Harina. Pueden tomarse con miel de abeja o jugos.

- Precio: s/20.00
- Peso :100g

Ilustración 3 Harina de alcachofa- Natura Herbal Organic. Recuperado de: https://macronatura.com/products/harina

- **Green Life: Fibra De Alcachofa.**

Indicado como coadyuvante para el tratamiento de la obesidad, también ayuda a la limpieza del tracto digestivo y así promover la buena digestión gastrointestinal, ayuda a desintoxicar el colon de residuos tóxicos, aliviar y prevenir el estreñimiento crónico ocasional.

Modo De Uso.

Tomar 2 cucharadas en las mañanas y 2 por la noche en un vaso lleno con agua o jugo de su preferencia.

Recomendaciones.

Beber abundante agua durante el día, mínimo 8 vasos (La fibra necesita de agua para causar efecto digestivo). Conservar a una Temperatura no mayor a los 30ºC.

- Precio: s/49.00
- Peso :250g

Ilustración 4 . Fibra de alcachofa- Green Life .Recuperado de :https://greenlife.com.ec/index.php?id_product

B) Necesidad observada cubierta por su proyecto.

La valorización de los subproductos de alimentos procesados, los efluentes y los residuos sólidos es una oportunidad desafiante para el desarrollo sostenible y competitivo de varios sectores industriales. Sin embargo, hay varios puntos clave como la técnica y dificultad científica (la clasificación, la inestabilidad microbiana y la alta heterogeneidad de los subproductos, residuos y efluentes) que tienen que ser abordados y tratados de una manera más eficaz. Además, el costo de la tecnología necesaria sigue siendo demasiado alto, debido a que la industria debe hacer frente a la valorización integral de procesamiento de subproductos, residuos y efluentes. (Federeci, 2019)

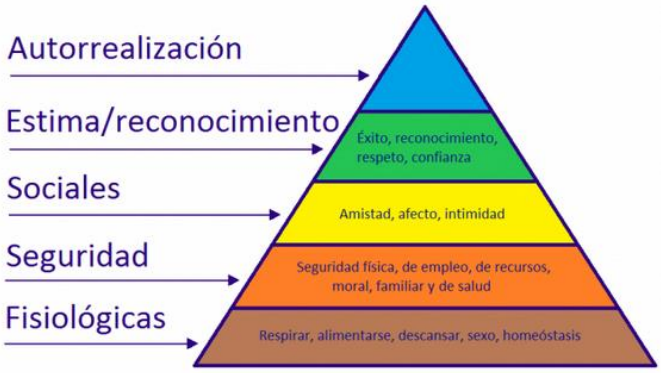
En cuanto al procesamiento de alcachofa, los residuos sólidos de alcachofa (brácteas externas, tallos producidos, defectuosos) generados por el procesamiento de alcachofa representan una gran cantidad de material de descarte (cerca del 80-85% del total de biomasa), la cual tiene un enorme potencial para ser usado como fuente de compuestos promotores de la salud como inulina y compuestos fenólicos (Llorach, 2002). La actividad biológica de los residuos de alcachofa, y en particular de aquellos con marcado efecto antioxidante, están relacionados con su composición química, las cuales incluyen altos niveles de compuestos fenólicos con un amplio rango de derivados del

ácido cafeolquínico (el más importante) , flavonoides tales como apigenina-7-glucósido y luteolina, proteínas de alta calidad, fibra, hierro, potasio, zinc, vitamina A, C, B1, B2, B3 y E, ácido fólico, antioxidantes (ácido cafeico y ácido clorogénico) y fitoesteroles .

Con nuestro producto que es la elaboración de harina de residuos agroindustriales de alcachofa, dejamos de lado la venta usual de estos residuos como alimento balanceado para animales (patos, conejos, etc.) o como complemento del forraje para la ganadería lechera, donde la parte fibrosa serviré como alimento de animales cuando podría swer para el consumo humano.

Según la pirámide de Maslow para el consumidor la necesidad que cubriría sería la de salud que se encuentra en el segundo nivel que es seguridad, por todos los beneficios ya destacados de la harina de alcachofa, que puede incorporar en sus diversas comidas.

Ilustración 5 Pirámide de Maslow Recuperodo de : https://economipedia.com/definiciones/piramide-de-maslow.html



III. Desarrollo del proyecto

a) Ejecución del diseño experimental (pruebas preliminares)

Cuadro de operaciones de proceso y equipos

Tabla 8 Equipos, maquinaria y utensilios.

Equipo , Maquinaria Y Utensilios	
Yogurt Enriquecido En Fibra	
Recepcción	Equipo para medir acidez
Estandarizado	Olla
	Cocina industrial
Pasteurizado	Termómetro
	Olla
Enfriado	Olla
	Termómetro
	Sistema de enfriamiento (baño maría con agua fría)
Inoculado de cultivo	Olla
	Agitador (acero)
Incubado	Termómetro
Envasado	Envases de vidrio o plástico
Almacenamiento	Refrigeradora
Harina De Residuos De Alcachofa	
	Secador
Secado	Bandejas de secado
	Equipo para medir humedad

MOLIENDA	Molino
Otros	
Recipientes con graduación de litros	Balanza

Fuente: Elaboración propia

Reporte del proceso

En el siguiente cuadro describimos los pesos de las alcachofas enteras, los corazones, las hojas y tallos y la merma en las operaciones de molienda y tamizado, además observamos un rendimiento del 82%:

Tabla 9 Reporte del proceso: Molienda y tamizado.

Detalles	**Pesos**	
	Gramos	**Kilos**
Fruta entera (10 und)	3487.5 gramos	3.5 kilos
Corazones	635.7 gramos	0.6 kilos
Bandeja		1.2 kilos
Peso de hojas y tallos en bandeja	2851.8 gramos	2.9 kilos
Bandeja 1	306.5 gramos	
Bandeja 2	294.4 gramos	
Bandeja 3	397.2 gramos	
Bandeja 4	360.6 gramos	
Bandeja 5	400.9 gramos	
Bandeja 6	560.2 gramos	
Bandeja 7	532 gramos	

Molienda	Harina de alcachofa antes de la molienda	568.4	gramos	0.6	kilos
	Harina de alcachofa después de la molienda	443.5	gramos	0.4	kilos
	Merma de la molienda	124.9	gramos	0.1	kilos
Tamizado	Harina de alcachofa antes del tamizado	443.5	gramos	0.4	kilos
	Harina de alcachofa después del tamizado	107	gramos	0.1	kilos
	Merma del tamizado	336.5	gramos	0.3	kilos

Fuente: Elaboración propia

Cuadro de rendimientos y tiempos

Tabla 10 Cuadro de rendimientos y tiempos.

1 unidad				Tiempo
348.75	gramos	Alcachofa		
285.2	gramos	Hojas y tallo		
63.6	gramos	Corazón		
		Acondicionamiento y Pesado		1 hora y 18 minutos
		Escaldado (95°C)		12 minutos
		Secado		15 horas
56.8	gramos	Harina de alcachofa antes de la molienda	Molienda	1 hora y 40 minutos
44.4	gramos	Harina de alcachofa después de la molienda		
12.5	gramos	Merma de la molienda		
44.4	gramos	Harina de alcachofa antes del	Tamizado	1 hora y 30

		tamizado	minutos
10.7	gramos	Harina de alcachofa después del tamizado	
33.65	gramos	Merma del tamizado	
		Tiempo total	19 Horas y 67 minutos

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11 Cuadro de tiempos yogurt.

		Yogurt	Tiempo
4	Litros	Leche entera UHT	
400.0	gramos	Leche en polvo	
6.0	gramos	Cultivo con probioticos	
	gramos	Pulpa	
	gramos	Azucar	
		Pesado de insumos	3 minutos
		Calentamiento	15 minutos
		Inoculación	1 minuto
		Incubación	6 horas
		Enfriado	48 horas
		Batido	30 minutos
		Envasado	30 minutos
		Tiempo total	55 horas y 46 minutos

Fuente: Elaboración propia

Reporte de secado

En el siguiente cuadro mostramos los tiempos y humedades obtenidas de las hojas y tallos secos de las alcachofas:

Tabla 12 Datos de la operación de secado: tiempo vs humedad.

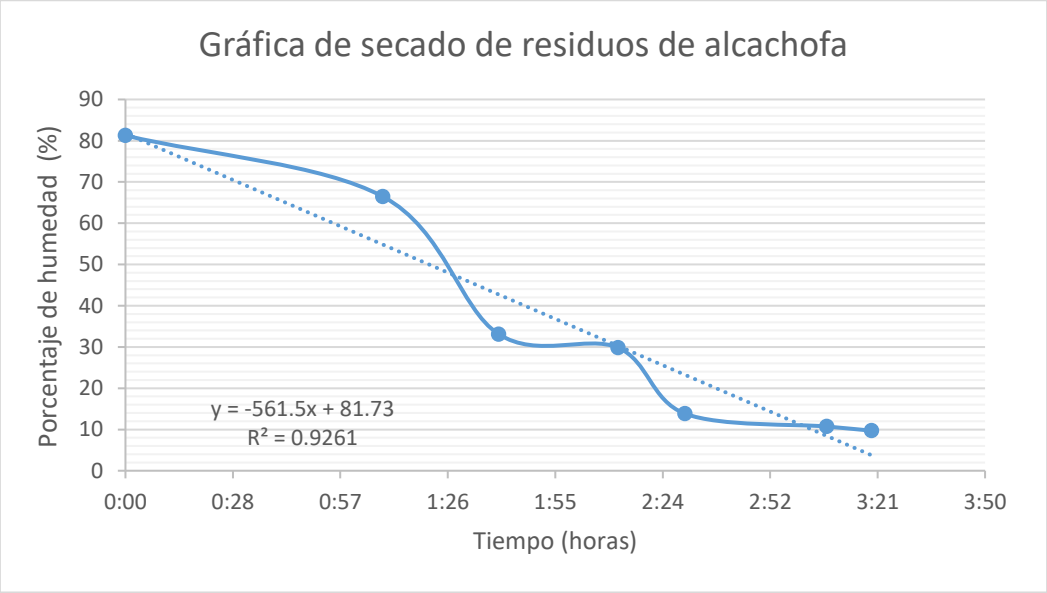
Tiempo	Humedad
00:00	81.27
01:09	66.46
01:40	33.13
02:12	29.84

02:30	13.83
03:08	10.72
03:20	9.71
15:00	6

Fuente: Elaboración propia

Con los datos obtenidos hemos obtenido la siguiente gráfica de secado:

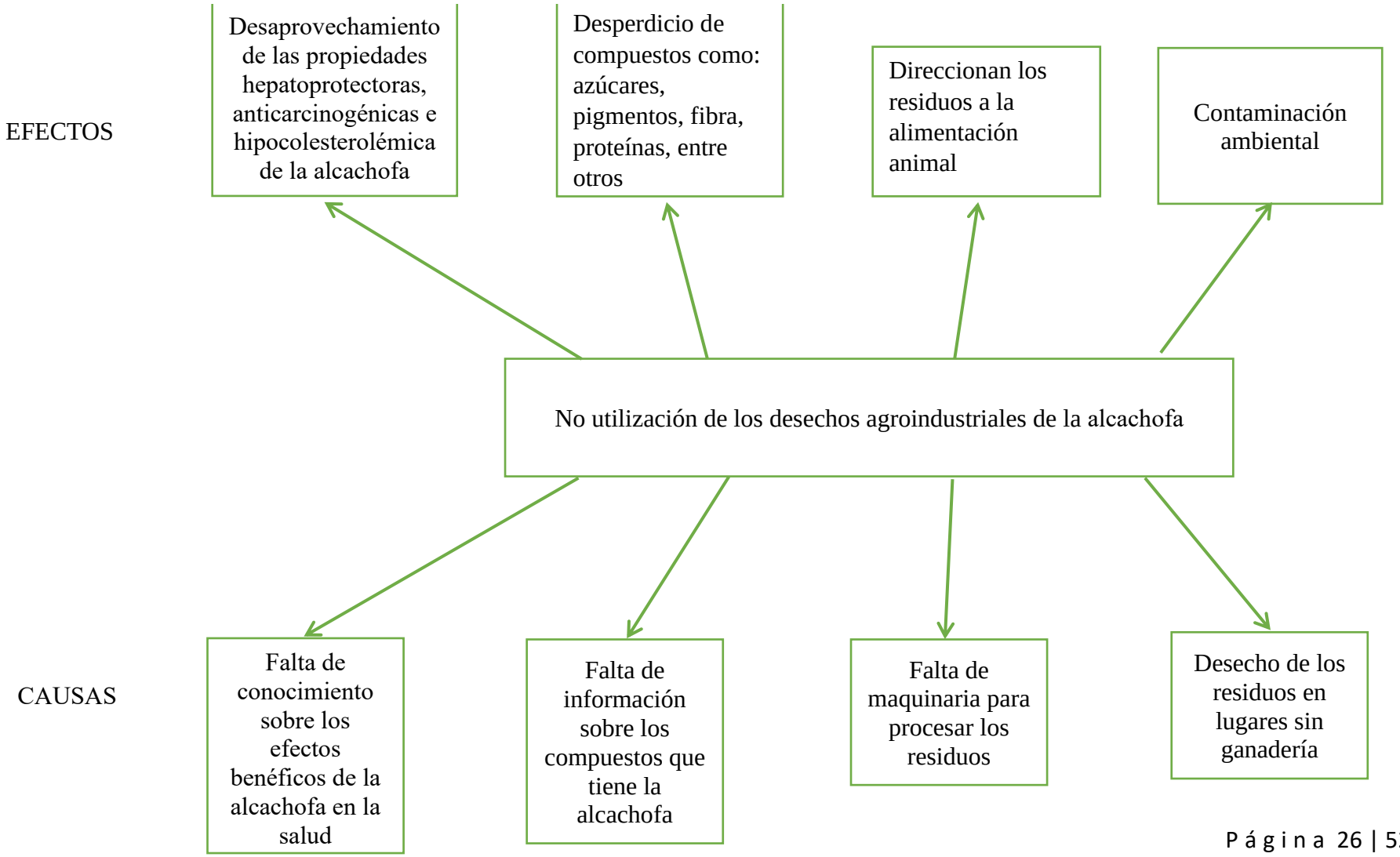
Gráfico 1 Curva de secado



Fuente: Elaboración propia

Árbol de problemas

Ilustración 6 Árbol de problemas



Fuente: Elaboración propia

Matriz de marco lógico

Tabla 13 Matriz de marco lógico.

Descripción	Indicador	Medio de verificación	Supuestos
Fin: Nuestro fin es reducir los problemas ambientales destinando el uso de los residuos de alcachofa para la producción de fibra alimentaria e implementarlo en acompañamiento con alguna bebida, jugo, etc.; y con esto obtener un mayor rendimiento económico.	Reducción de la merma en el proceso de secado.	Reporte de la industria alimentaria relacionado con temas ambientales.	Las condiciones económicas de las grandes empresas industriales no revaloran este desperdicio.
Objetivo: Es el aprovechamiento de los residuos de alcachofa para la obtención de la fibra empleando métodos tecnológicos de secado para su posterior aplicación en alimentos funcionales.	El diámetro adecuado para la molienda de alcachofa (63 um).	Reporte sobre la molienda de plantas herbáceas.	Desconocimiento masivo de las propiedades nutricionales del producto.
Resultados: -Fomentar el consumo de esta fibra para todo público en general. -Se ha reutilizado los desperdicios de alcachofa. -Fomentar el crecimiento económico en las empresas industriales.	Disminuir enfermedades por falta de nutrientes en un 30 %	Reportes de los centro de salud en Lima.	La población debe estar dispuesta a consumir productos con adecuado valor nutricional en fibra.
Actividades: -Evaluar el comportamiento de los consumidores en el momento de la degustación. -Evaluar la aceptabilidad del producto en el mercado para determinar un precio adecuado.	Prototipos del producto.	Informe los resultados organolépticos del producto.	La población siempre está dispuesta a adquirir nuevos productos , teniendo en cuenta la cantidad y calidad

Fuente: Elaboración propia

Matriz de operacionalización de variables

Tabla 14 Matriz de operacionalización de variables.

Conceptualizacion	Dimensiones	Sub-dimensión	Indicadores	Items	Fuentes	Instrumento
Cuantificación de fibra a partir de una hidrolisis alcalina y acida.	1. Método Alcalino. 2. Método Acido.		Temperatura Lavado Molienda	¿El incremento de temperatura afecta la hidrolisis?	Pruebas químicas y fisicoquímicas	-Análisis de varianza(ANOVA) -Termómetro
Rendimiento de la harina de alcachofa	El grosor de la harina frente a los diferentes tamices.	El tamizador que genera más rendimiento es de 125um	Tiempo de tamizado.	¿El tiempo afecta con el tamizado?	Pruebas de laboratorio.	Tamizador

Fuente: Elaboración propia

Cuadro de evaluación y selección de empaque

Peligros del almacenamiento de harina

- Mohos
- Infestación de insectos

Matriz de evaluación de empaque

Pouch o Sachet de PEMD

Tabla 15 Matriz de evaluación de empaque. Fuente: elaboración propia

	Físico	**Entorno ambiental**	**Humano**
Contención	Tiene un adecuado sellado que no permite que el producto salga del envase.	Evita su contacto con el ambiente (gases, aromas) que podrían contaminar o cambiar las características del producto.	Es el tipo de polietileno más utilizado en el envasado, sobre todo para la producción de bolsas.
Protección	Tiene buena resistencia al impacto.	Es impermeable.	Le da al consumidor la seguridad de que el producto no ha sido contaminado y que su envase lo protege de daños físicos, químicos y biológicos.
Conveniencia	Admite fácilmente el termosellado, es un material de envasado resistente y flexible con usos múltiples.	Es reciclable	Su transparencia permite ver el producto, dándole visibilidad del producto al consumidor.
Comunicación	Simbología que permite identificar el tipo de plástico con el que ha sido fabricado.	Debe ser almacenado en ambientes de baja temperatura y en un ambiente seco.	En la información nutricional destaca el contenido de fibra, dándole

Fuente: Elaboración propia

b) Evaluación de resultados preliminares

i. Pruebas sensoriales.

Realizamos un análisis sensorial con 10 personas con los cuales evaluamos 4 yogurts con distintas cantidades de harina 1.96, 2.24, 2.54 y 2.8 gramos por cada 100 mililitros, encontrando una mejor aceptación en el primer yogurt (1.96g/100ml). En los siguientes cuadros mostramos los resultados de nuestro análisis:

Tabla 16 Análisis sensorial yogurt 1

Yogurt 1 (1.96g/100ml)						
Encuestados	**Sabor**	**Color**	**Aroma**	**Consistencia**	**Textura**	**Puntaje**
1	4	3	4	4	3	18
2	3	3	4	4	4	18
3	5	4	5	3	4	21
4	4	4	3	4	4	19
5	3	3	4	4	4	18
6	4	4	4	3	3	18
7	5	3	3	3	4	18
8	4	4	3	3	3	17
9	4	4	4	4	4	20
10	3	4	3	3	3	16
Puntaje máximo	25				Total	183

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17 Análisis sensorial yogurt 2

Yogurt 2 (2.24g/100ml)						
Encuestados	**Sabor**	**Color**	**Aroma**	**Consistencia**	**Textura**	**Puntaje**
1	4	3	4	3	3	17
2	3	3	4	4	3	17
3	5	3	5	2	4	19
4	4	3	3	3	3	16
5	3	2	3	4	4	16
6	4	2	4	4	3	17
7	5	4	3	3	4	19
8	4	4	3	4	3	18
9	4	2	4	4	4	18
10	3	2	3	2	3	13
Puntaje máximo	25				Total	170

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18 Análisis sensorial yogurt 3

Yogurt 3 (2.54g/100ml)						
Encuestados	**Sabor**	**Color**	**Aroma**	**Consistencia**	**Textura**	**Puntaje**
1	3	3	4	4	2	16
2	2	3	4	4	3	16
3	4	3	5	3	3	18
4	4	3	3	4	3	17
5	3	3	3	4	3	16
6	4	2	4	3	2	15
7	4	3	4	3	3	17
8	4	3	3	3	3	16
9	3	3	4	4	4	18
10	3	3	3	3	3	15
Puntaje máximo	25				Total	164

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19 Análisis sensorial yogurt 4

Yogurt 4 (2.8g/100ml)						
Encuestados	**Sabor**	**Color**	**Aroma**	**Consistencia**	**Textura**	**Puntaje**
1	3	2	3	2	3	13
2	3	3	3	2	3	14
3	2	2	4	3	2	13
4	3	3	3	2	3	14
5	3	3	3	3	2	14
6	3	3	4	2	3	15
7	2	2	3	3	3	13
8	3	2	3	2	3	13
9	3	2	2	3	3	13
10	3	3	3	2	3	14
Puntaje máximo	25				Total	136

Fuente: Elaboración propia

ii. Pruebas fisicoquímicas.

Realizamos la medición de la actividad de agua para nuestro producto obteniendo un valor de 0.6424 Aw.

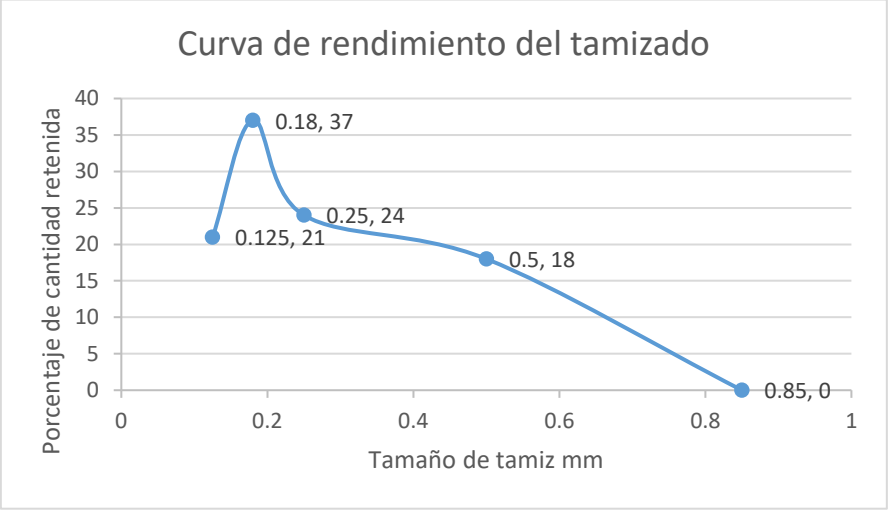
c) Ajustes y pruebas adicionales

Tabla 20 Cantidades retenidas en el proceso de tamizado

Tamaño de tamiz		Cantidad retenida de harina			
0.85	mm	0	g	0	%
0.5	mm	29	g	18	%
0.25	mm	39	g	24	%
0.18	mm	61	g	37	%
0.125	mm	35	g	21	%
		164		100	%

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 2 Rendimientos del proceso de tamizado



Fuente: Elaboración propia

Tabla 21 Rendimientos según el método de acondicionamiento

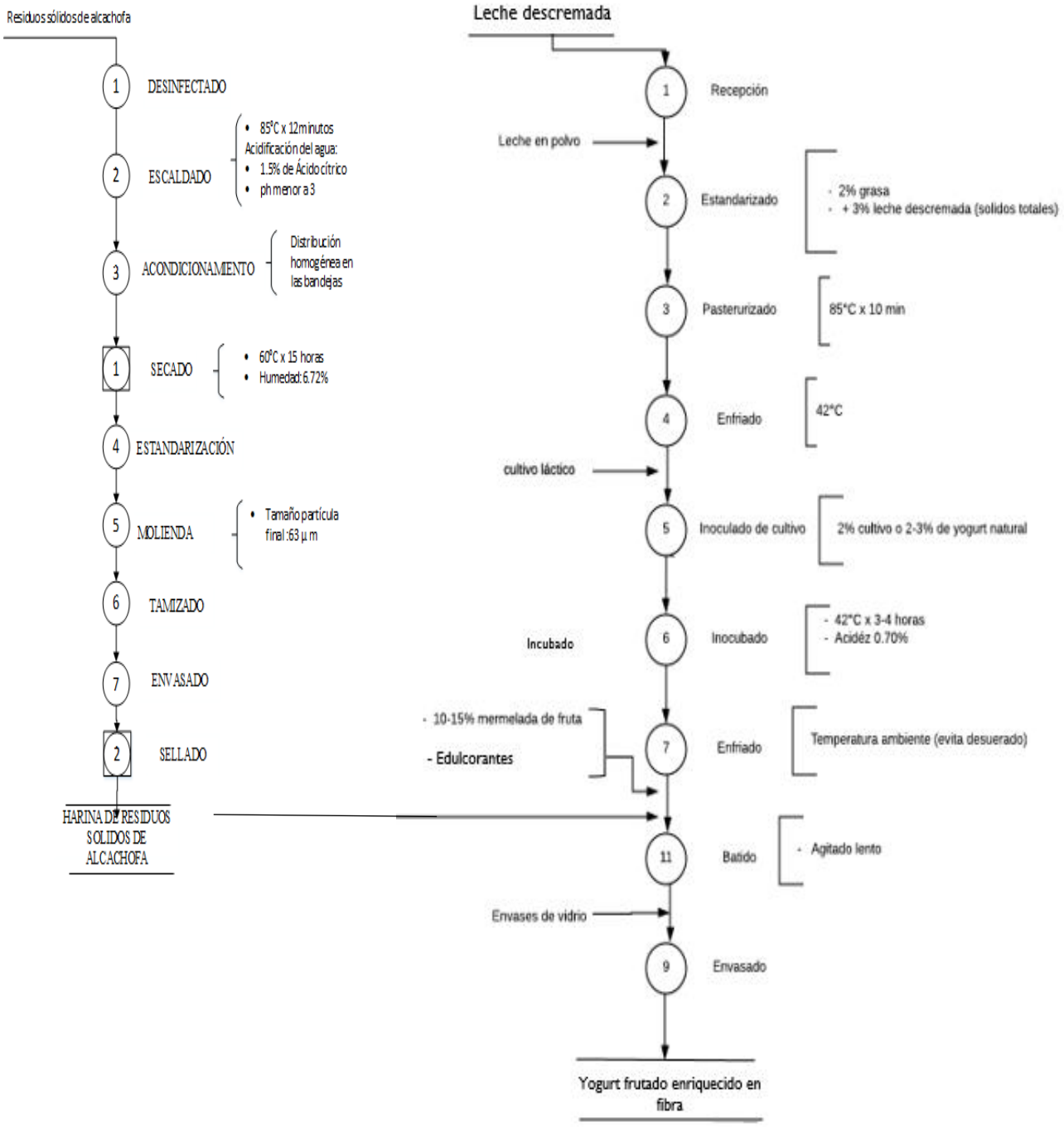
Detalles			Gramos	Kilogramos
Fruta entera (17 und)			5928.75 gr	5.9 kg
Corazones			1080.69 gr	1.1 kg
Tallos y hojas			4848.06 gr	4.8 kg
Evaluación de método de acondicionamiento				
Trozado de tallos y hojas			**Tallos y hojas enteros**	
Molienda	Harina de alcachofa antes de la molienda	286.3 gramos	Molienda	Harina de alcachofa antes de la molienda 139.6 gramos
	Harina de alcachofa después de la molienda	108.3 gramos		Harina de alcachofa después de la molienda 68.3 gramos
	Merma de la molienda	109 gramos		Merma de la molienda 71.3 gramos
Tamizado	Harina de alcachofa antes de la molienda	180.3 gramos	Tamizado	Harina de alcachofa antes de la molienda 68.3 gramos
	Harina de alcachofa después de la molienda	43.5 gramos		Harina de alcachofa después de la molienda 16.5 gramos
	Merma de la molienda	136.8 gramos		Merma de la molienda 51.8 gramos
Rendimiento		15%		11.8%

Fuente: Elaboración propia

d) Diagrama de flujo definitivo (con parámetros)

Diagrama de flujo de la elaboración del yogurt frutado con fibra de residuos de alcachofa

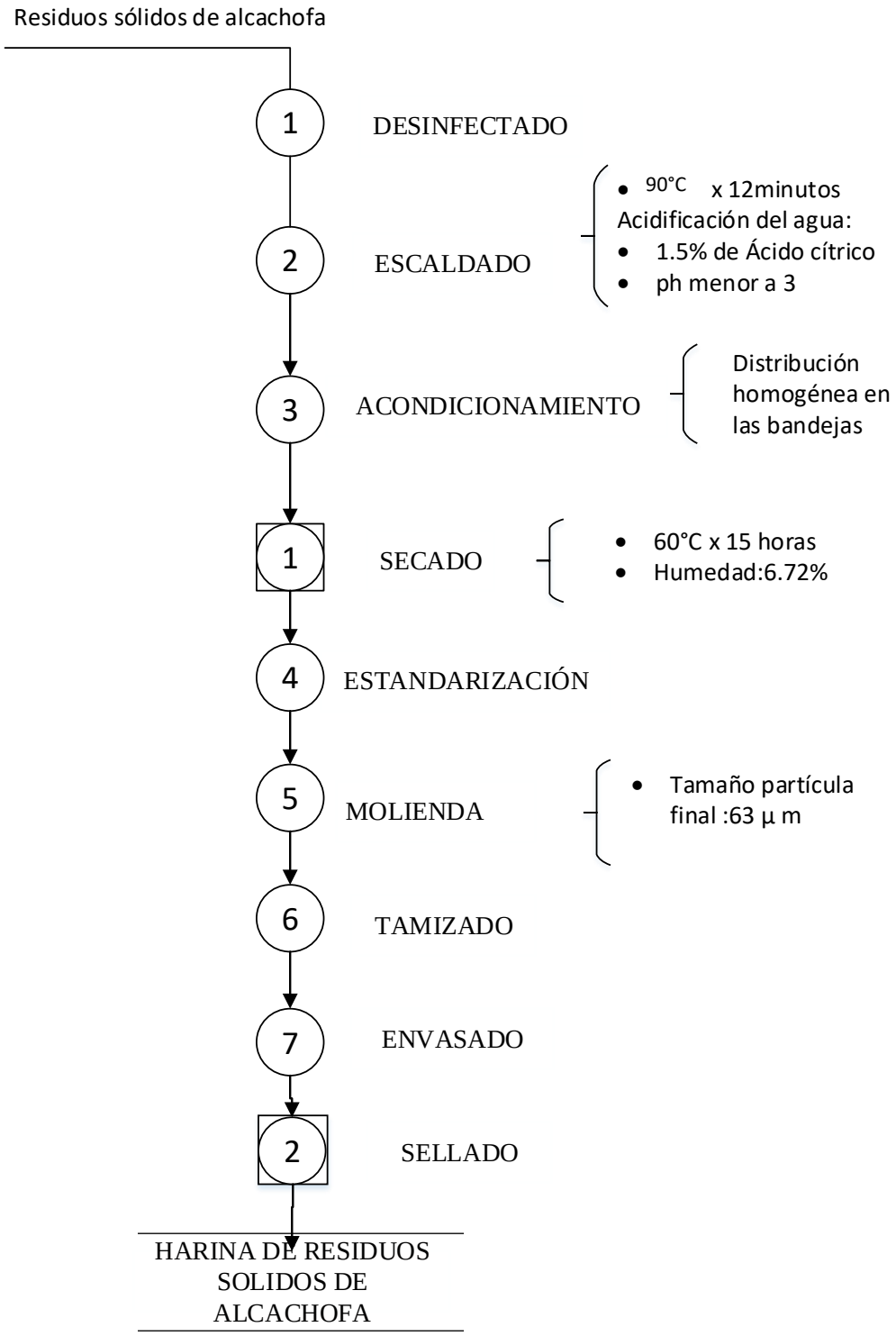
Ilustración7 Diagrama de flujo de la elaboración de yogurt frutado con fibra de residuos de alcachofa.



Fuente: eElaboración propia

Diagrama de flujo de la obtención de harina de residuos de alcachofa

Ilustración 7.Diagrama de flujo de la obtención de harina de residuos de alcachofa



Fuente: Elaboración propia

Explicación de los procesos para la obtención de harina a partir de los residuos de alcachofa

Para el enriquecimiento de fibra de este producto se está adicionando harina de residuos de alcachofa (tallos, puntas, brácteas externas y productos defectuosos), los cuales se adicionan en la operación de batido. Para obtener la harina se siguieron los siguientes procesos:

a. **Escaldado**

El tratamiento térmico de escaldado para alcachofas con los parámetros de 90°C y 12 minutos fue el que preservo de mejor manera sus características organolépticas con ausencia de pardeamiento enzimático (Natividad, 2008).

b. **Acondicionamiento**

Luego de la recolección de los residuos de alcachofa, estos se transportan envasados en bolsas de polietileno hacia el secador para luego ser distribuidos en bandejas para iniciar el proceso de secado. (Martínez, 2016)

c. **Secado**

Este proceso consiste en secar los residuos de alcachofa con aire caliente a 60°C hasta alcanzar un contenido de humedad de 6.72% (Martínez, 2016).

d. **Estandarizado**

Este proceso consistió en una reducción de tamaño del material secado en una procesadora.

e. **Molienda**

Los residuos secos ingresan a un molino de cuchillos hasta obtener partículas de aproximadamente 0.595 mm de diámetro. (Martínez, 2016)

Como última operación, en el caso de no ser utilizado inmediatamente, el producto es envasado al vacío para luego ser almacenado en oscuridad con una temperatura de congelación de -20° (Martínez, 2016)

f. Tamizado

Durante este proceso escogimos un tamaño de partícula menor a 63µm. el cual nos permite agregarlo al yogurt sin afectar

g. Envasado

Durante este proceso nuestra harina de tallos y hojas de alcachofa es envasada en pouches de plástico.

h. Sellado

Nuestro proceso consiste en dos procesos de sellado, uno hermético y el termosellado final asegurando la inocuidad del producto.

Explicación de los procesos para la elaboración del yogurt de fresa enriquecido en fibra y probióticos

Recepción

Se recepciona la leche entera y se verifica la calidad midiendo el pH (la acidez adecuada es no mayor de 0.18%), porcentaje de grasa, antibióticos y sensoriales. (FAO, IICA, & PRODAR, 2006).

La leche no debe contener impurezas por lo que es filtrada utilizando una tela fina, seguidamente es pesada (sin adicionar agua) la cantidad necesaria que ingresará al proceso. (FAO, IICA, & PRODAR, 2006).

Estandarizado

En esta etapa la leche se estandariza hasta componer un 2% de grasa, también se adiciona 3% de leche en polvo descremada aumentando así el contenido de sólidos totales (estos contribuyen con la consistencia del producto final) (FAO, IICA, & PRODAR, 2006).

Pasteurizado

La mezcla obtenida es pasteurizada a 85°C durante 10 minutos (FAO, IICA, & PRODAR, 2006), logrando así que el yogurt adquiera su consistencia al desnaturalizarse las proteínas del suero, en especial de la b -lacto globulina, que se produce a una temperatura aproximada de 75º C, cabe resaltar que se consigue una mejor consistencia a una temperatura entre 85 y 95º C (Portal Lechero, 2005).

Enfriado

Después de la pasteurización se enfría a 42°C, circulando agua fría por su alrededor. (FAO, IICA, & PRODAR, 2006).

Inoculado de cultivo

El inoculado consiste en agregar 2% de cultivo madre o entre 2 a 3 % de un yogurt natural. Después de adicionarse el cultivo debe agitarse lentamente (FAO, IICA, & PRODAR, 2006).

Incubado

Esta operación se realiza a 42 °C, por un lapso de tiempo de 3 a 4 horas o cuando la acidez sea del 0.70%. Durante procedimiento se puede observar como la leche se coagula, evitando el desprendimiento de suero (FAO, IICA, & PRODAR, 2006).

Enfriado

Después del incubado se deja enfriar a temperatura ambiente, para poder evitar el desuerado (FAO, IICA, & PRODAR, 2006).

Batido

Consiste en agitar lentamente para lograr el homogenizado, durante esta operación se puede adicionar 10 a 15% de mermelada de frutas (proporción 50:50 fruta: azúcar) o edulcorante, colorante, saborizante, preservantes y otro aditivo necesario (FAO, IICA, & PRODAR, 2006).

Nuestro yogurt solo tendrá estabilizantes, edulcorante y frutas.

Envasado

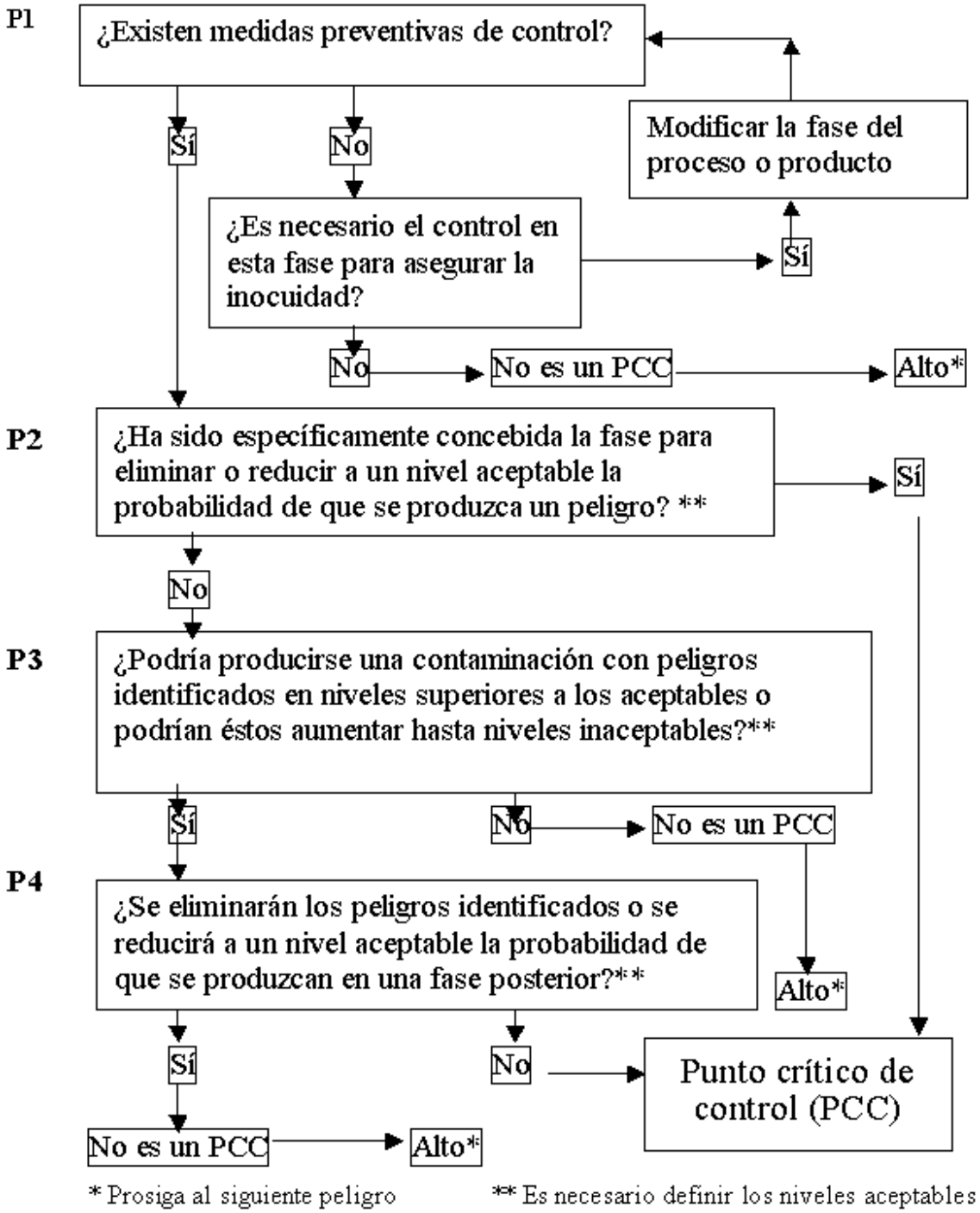
Se vierte en frascos de vidrio o plástico, que ya han sido esterilizados previamente en agua caliente por un tiempo de 15 minutos (FAO, IICA, & PRODAR, 2006).

Almacenado

No romper la cadena de frío y almacenar a 4°C. (FAO, IICA, & PRODAR, 2006).

e) Determinación del proceso y operaciones definitivas (identificación de PCC)

Ilustración 8. Arbol de preguntas para determinar si es un punto crítico de control.



Fuente: http://www.fao.org/3/Y1390S/y1390s0g.htm

Tabla 22 Determinación de los puntos críticos de control

Etapas del proceso	Análisis de Peligros	P1	P2	P3	P4	¿Es un PCC?	Comentario
RECEPCION DE RECIDUOS DE ALCACHOFA	Microbiológica: Bacterias, hongos provenientes del campo, del agua de riego, o personal laborante Físico: Espinas, insectos, tierra, pelos, residuos de metales, piedritas. Químico: Residuos de Plaguicidas	SI	NO	NO	-	NO	Se deben aplicar y controlar las condiciones adecuadas de limpieza y desinfección
DESINFECCIÓN	Microbiológico: Ninguno Físico: Espinas. Químico: ninguno	NO	NO	-	-	NO	Emplear agua tratada con una concentración residual de al menos 10-20 p.p.m. de cloro libre
ESCALDADO	Microbiológico: bacterias Físico: ninguno Químico: ninguno	SI	SI	-	-	SI	Respetar el intervalo de tiempo de 12 minutos, tratar de que sea homogenia la trasferencia de calor cambiando de lugar las alcachofas de abajo con las de arriba en el intervalo de 6 minutos.

DESHOJADO Y CORTE DEL TALLO	Microbiológico: Contaminación cruzada Físico: Ninguno Químico: Ninguno	SI	NO	NO	-	NO	Evitar la contaminación cruzada por los utensilios
SECADO	Microbiológico: Ninguno Físico: ninguno Químico: ninguno	SI	NO	NO	-	NO	Controlar la temperatura, porcentaje de humedad y tiempo, para lograr una aw de 6.
ESTANDARIZACIÓN	Microbiológico: Ninguno Físico: Ninguno Químico: Ninguno	SI	NO	NO	-	NO	Realizar una reducción de tamaño.
MOLIENDA	Microbiológico: Ninguno Físico: Ninguno Químico: Ninguno	NO	NO	-	-	NO	Evitar la contaminación cruzada por los utensilios.
TAMIZADO	Microbiológico: Ninguno Físico: Ninguno Químico: Ninguno	NO	NO	-	-	NO	Evitar la contaminación cruzada por los utensilios.
LLENADO	Microbiológico: Desarrollo de MO no deseados. Físico: Ninguno Químico: Ninguno	SI	NO	NO	-	NO	Evitar la contaminación cruzada, trabajar bajo las BPM.

SELLADO	Microbiológico: Ninguno Físico: Ninguno Químico: Ninguno	SI	NO	NO	-	NO	Revisar que es sellado sea correcto.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 23. Punto crítico de control

Etapas del proceso	Análisis de Peligros	QUE	QUIEN	COMO	CUANDO	DONDE	ACCION CORRECTORA
ESCALDADO	Carga microbiana	Microorganismos	Persona a cargo	Control de tiempo y temperatura	Cuando termine el lapso de tiempo a la temperatura establecida	Durante el calentamiento de los residuos.	Volver a escaldar

Fuente: Elaboración propia

f) Evaluación resultados finales

i. Reporte de pruebas sensoriales.

Para nuestro análisis sensorial entrevistamos a 10 personas las cuales degustaron nuestro producto y nos dieron su valoración del 0-5 para las características de sabor, color, aroma, consistencia y textura. En los siguientes cuadros mostramos nuestros resultados y la explicación de los puntajes:

Tabla 24 Análisis sensorial del yogurt final (1.96g harina/100ml***)***

	Características Organolépticas					
Encuestados	**Sabor**	**Color**	**Aroma**	**Consistencia**	**Textura**	**Puntaje**
1	4	3	4	4	3	18
2	3	3	4	4	4	18
3	5	4	5	3	4	21
4	4	4	3	4	4	19
5	3	3	4	4	4	18
6	4	4	4	3	3	18
7	5	3	3	3	4	18
8	4	4	3	3	3	17
9	4	4	4	4	4	20
10	3	4	3	3	3	16
Puntaje máximo	25					

Fuente: Elaboración propia

Tabla 25 Descripción de los puntajes del análisis sensorial

Puntaje	Descripción
0	Me disgusta mucho
1	Me disgusta
2	Me disgusta ligeramente
3	Me gusta ligeramente
4	Me gusta
5	Me gusta mucho

Fuente: Elaboración propia

ii. Microbiológicas y fisicoquímicas.

Realizamos la medición de la actividad de agua para nuestro producto obteniendo un valor de 0.6424 Aw a 25.11 °C.

Ilustración 9. Humedad de ña harina de residuos de alcachofa a 25.11°C

Fuente: Elaboración propia

iii. Estudio de tiempo de vida. (Diseño experimental).

Producto.

Harina de residuos de alcachofa (producto estable)

Tipo de Conservación.

Actividad de agua, humedad.

Procesamiento.

Escaldado, secado y envasado manualmente.

Tipo envasado.

Envasado no aséptico.

Control de almacenamiento.

Temperatura de ambiente.

Método de tiempo de vida.

Prueba acelerada o estudio de estabilidad.

Composición.

- Fisicoquímica: Actividad de agua y humedad.
- Ambiental: Temperatura de ambiente a 20°c y 30°c.
- Sensorial:
  Parámetro crítico: Textura de la alcachofa.

Tabla 26 Tipo de prueba y muestreo para la harina de alcachofa

Tipo De Prueba	Tipo De Muestreo
Estabilidad / acelerado	Se realiza un muestreo simple mensual. Se evalúa el aspecto sensorial: Nos enfocamos en la textura de la alcachofa.

Fuente: Elaboración propia

g) Ficha técnica del producto o proceso

Tabla 27 Ficha técnica de la harina de residuos de alcachofa

	Nutrivida
Presentaciones	Pouch 250 g
Composición	Fibra de alcachofa (residuos), aporta hierro, potasio, zinc, vitamina A, C, B1, B2, B3 y E, ácido fólico, antioxidantes (ácido cafeico y ácido clorogénico), fitoesteroles y flavonoides.
Características Fisicoquímicas	Humedad:9.40%
Características Microbiológicas	-
Características sensoriales	Color: Verde oscuro característico Olor: característico a alcachofa intenso. Sabor: característico a alcachofa. Apariencia: Polvo de harina homogéneo.
Vida útil	Envase Pouch

	4-6 meses
Condiciones de almacenamiento Y distribución	Almacenar a baja humedad(menor a 15%) en un ambiente seco.
Condiciones de uso	1.93 g de harina/100ml
Uso previsto	Consumo humano directo , niños y adultos.
Envase	Pouch
Rotulado y codificado	Nombre del producto: Nutrivida Lista de ingredientes y aditivos: Registro sanitario información nutricional: Fecha de vencimiento:
Características de tratamiento térmico y envasado	Temperatura de escaldado:85°C x 12min Temperatura de secado: 60°C x 15 hr Temperatura de envasado: Se realizó a una temperatura de ambiente.

Fuente: Elaboración propia

h) Prototipo validado.

Nuestro prototipo de producto se muestra en las siguientes imágenes

Ilustración 10 Prototipo de Nutrivida: parte frontal

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 11. Prototipo de Nutrivida: parte trasera

Fuente: Elaboración propia

IV. Conclusiones y Recomendaciones

- ✓ Podemos concluir que de las muestras de yogurt con distintas cantidades de harina de residuos de alcachofa (1.96, 2.24, 2.54 y 2.8 gramos por cada 100 mililitros), la muestra con más aceptación fue la de 1.96 gramos por cada 100 ml, en el cual destaca particularmente su aroma y sabor. En esta muestra el cambio de color no fue muy notorio como en las otras, en las cuales el color verde de la harina oscurecía el color rosado del yogurt de fresa, esto también pudo afectar al momento de escoger una de las muestras. Se recomendaría darle un color oscuro para que esto no influya en la decisión del consumidor.
- ✓ El punto crítico dentro del proceso de elaboración de la harina de residuos de alcachofa fue el escaldado, ya que este pretratamiento ayuda en la disminución de carga microbiana antes de que las hojas y tallos ingresen al secador.

- ✓ Pudimos observar que el tamiz que nos generó mayor rendimiento es el tamiz de 125 µm. A pesar de que la harina tamizada a diámetros menores tenía una mejor apariencia, el tamizado de 125 µm sería el adecuado si queremos tener mayor productividad.
- ✓ Las harinas tienden a apelmazarse debido a la ganancia de humedad, por esto es necesario almacenarlas a humedades menores de 15% y en envases que impidan el ingreso de vapor de agua. La baja actividad de agua de este tipo de productos impide el crecimiento de bacterias, pero aun existe la posibilidad de formación de mohos, siendo esta otra razón para controlar la humedad del producto.
- ✓ Al utilizar los residuos agroindustriales de la alcachofa dimos una opción para su aprovechamiento que no solo ayudara en el entorno ambiental con la disminución de residuos, sino que también beneficiara la salud de las personas por su alto contenido de fibra que mejora el tránsito intestinal y los demás beneficios mencionados anteriormente.

V. Anexos

Tabla 28 Rendimiento del yogurt

Variable	Media %
Azúcar	7.549 ± 0.056
Leche en polvo	4.795 ± 0.035
Leche entera	49.885 ± 5.579
Leche descremada	34.559 ± 5.689
Estabilizador	0.444 ± 0.003
Peso total de la mezcla	97.234 ± 0.065
Peso post-homo.	93.223 ± 2.603
Perdida post-homo.	3.975 ± 2.649
Sorbato	0.044 ± 0.0003
Colorante	0.012 ± 0.0024
Cultivo	0.355 ± 0.0026
Saborizante (fruta)	2.353 ± 0.063
Peso con sabores	96.027 ± 2.648
Peso total ingredientes	100 ± 0
Peso producto final	93.875 ± 2.038
Perdida pre-envase	2.142 ± 1.335
Rendimiento	93.875 ± 2.038

Fuente: Acevedo J

Tabla 29 Entradas y salidas de materia del proceso de yogurt.

Entradas	%	**Salidas**	%
Azúcar	7.55	Producto final	93.87
Leche en polvo	4.80	Mermas	6.13
Leche entera	49.89		
Leche descremada	34.56		
Estabilizador	0.44		
Sorbato	0.04		
Colorante	0.01		
Cultivo	0.36		
Saborizante (fruta)	2.35		
	100%		100%

Fuente: Acevedo J

Referencias

- Acevedo, J. (2005). *Elaboración de un Balance de Masa Para Yogur, Helado, Queso Zamorella y Queso Crema en La Planta de Lácteos de Zamorano* (Bachiller). Universidad Zamorano. Recuperado de: https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/1058/1/AGI-2005-T001.pdf
- Carrillo, M. & Reyes, A. (2007). Vida útil de los alimentos. *Revista Iberoamericana de las Ciencias Biológicas y Agropecuarias.* Recuperado de: https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5063620.pdf
- CHR HANSEN (2014). *Los defectos más comunes en los yogures.* Recuperado de: https://www.tecnolacteoscarnicos.com/resumen/2014/p2.pdf
- Codex Alimentarius. (2003). *Norma Del Codex Para Leches Fermentadas* [Ebook].
- DIGESA (2008) *Norma Sanitaria Que Establece Los Criterios Microbiológicos De Calidad Sanitaria E Inocuidad Para Alimentos Y Bebidas De Consumo Humano* [Ebook]
- *Estadísticas y estudios.* (2019). Recuperado de http://www.sunat.gob.pe/estad-comExt/modelo_web/boletines.html
- FAO, IICA, & PRODAR. (2006). *Fichas técnicas - Procesados de lácteos* [Ebook] (pp. 22-24).
- FAO (2016). *Probióticos en los alimentos.* Recuperado de: http://www.fao.org/3/a-a0512s.pdf
- García, O. & Ochoa, I. (1987). *Derivados lácteos: Procesamiento de kumis y yogurt.* Recuperado de: http://infolactea.com/wp-content/uploads/2015/03/538.pdf

- Martínez Tapia, M. (2016). *Residuos De Alcachofa (Cynara Scolymus L.) Variedad 'Lorca' Como Fuente De Compuestos Fenólicos Y Su Aplicación Como Antioxidantes* (Tesis Para Optar El Grado De Magister Scientiae En Ciencias Ambientales). Universidad Nacional Agraria La Molina. Recuperado de: http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2713/Q52-M3-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Matías et al. (2018). *Extracción de fibra a partir de la alcachofa (Cynara scolymus L.) por medio de métodos químicos y su caracterización.* Recuperado de: http://www.fcb.uanl.mx/IDCyTA/files/volume3/4/3/38.pdf
- Ministerio de Agricultura y Riego. *(2017). Decreto Supremo que aprueba el reglamento de la leche y producto lácteos [Ebook].*
- Mori, C. (2017). *Actividad de agua, pH y sinéresis en el yogurt. Universidad Nacional Agraria La Molina.* Recuperado de: http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3166/Q04-M675-T.pdf?sequence=4&isAllowed=y
- *Perú es el tercer país exportador de alcachofa en el mundo | Agronoticias: Actualidad agropecuaria de América Latina y el Caribe | Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.* (2011). Recuperado de http://www.fao.org/in-action/agronoticias/detail/es/c/506610/
- Portal Lechero. (2005) *Diagrama de flujo del yogur*. Recuperado de: http://www.portalechero.com/innovaportal/v/669/1/innova.front/diagrama_de_flujo_del_yogur_.htm
- SIICEX. *Alcachofa.* Recuperado de: http://www.siicex.gob.pe/siicex/resources/fichaproducto/Alcachofa1.pdf

- Subramanian, P. (2016). *The Stability and Shelf Life of Food. Second Edition. Woodhead Publishing, Cambridge, UK.*
- Vallejo, F. & Toro, M. (2002). *Análisis microbiológico en yogurt con probióticos.* Recuperado de: https://revistas.uv.cl/index.php/Bolmicol/article/view/435/397
- Agrowaste. (2013). Obtenido de Agrowaste. (2013). Disponible en: http://www.agrowaste.eu/wp-content/uploads/2013/02/Report_ARTICHOKE_interestingcompounds.pdf
- Federeci. (2019). Obtenido de https://digitum.um.es/digitum/bitstream/10201/6303/1/Aprovechamiento%20de%20Residuos%20de%20Alcachofa-Aspectos%20Teoricos.pdf
- Robles. (2001). *Aprovechamieto de los residuos de alcahofa*. Obtenido de https://digitum.um.es/digitum/bitstream/10201/6303/1/Aprovechamiento%20de%20Residuos%20de%20Alcachofa-Aspectos%20Teoricos.pdf
- Y.S, M. (2008). *Valoracion de residuos agroindustriales frutas en Medellin* . Colombia.
- Natividad Bardales, A., Cisneros Santos, G., Rojas Portal, R., Matos Ramírez, A. and Ramos Ramírez, M. (2008). *CONSERVA DE FONDOS DE ALCACHOFA (Cynara escolymusJ DE LA REGiÓN HUÁNUCO KEEP FUND ARTICHOKE (Cynara escolymus) OF REGION HUÁNUCO.* [ebook] Recuperado de: https://studylib.es/doc/5520502/conserva-de-fondos-de-alcachofa--cynara-escolymusj