



Facultad de Ingeniería

Carrera de Ingeniería Industrial

Trabajo de Investigación:

**“Propuesta de un Diseño Tecnológico  
para el Proceso de Extracto de Yacón  
en Lima Metropolitana – Zona 6”**

Autor(es):

Pino Contreras, Carlos Alberto – 1524773

Valz Flores, Karlo Sebastian – 1510200

Para obtener el Grado de Bachiller en:

Ingeniería Industrial

Lima, julio de 2019

## RESUMEN

En el presente estudio de investigación se plantea una propuesta de diseño tecnológico para la línea de extracto de yacón, sustentando el consumo del mismo, a través de la demanda y los beneficios que provee. En el Perú, las empresas que se dedican al procesamiento de yacón, tienen como fin el de preservar y mantener el contenido de OF (oligofructuosa), el cual es sumamente importante para la prevención de ciertas enfermedades a través de la reducción de colesterol y regulación de la sangre.

La investigación realizada se basó en el análisis de distintos diseños tecnológicos implementados en empresas procesadoras de yacón, de la cual pudimos conocer ciertos factores internos a tomar en cuenta, como; el diseño de planta óptimo para la producción del extracto, la maquinaria utilizada, la cantidad de operarios que llevan a cabo el proceso, la materia prima e insumos a utilizar y la limpieza que se debe de mantener en el área para reducir la susceptibilidad de contraer agentes patógenos que puedan comprometer al producto.

En la propuesta planteada, se destaca la preservación de oligofructuosa en el producto y la flexibilidad del diseño para la elaboración de otros productos como; harina, jarabe, snacks elaborados en base a yacón.

En conclusión, para la propuesta se consideró factores externos (demanda) e internos (diseño de planta, maquinaria, procesos, materia prima e insumos), con la finalidad de presentar un diseño tecnológico eficiente que asegure la salubridad e inocuidad del producto. Así también, la flexibilidad y adaptabilidad del mismo para la elaboración de otros productos que contribuyan con el desarrollo sostenible de la organización que implemente esta propuesta.

## DEDICATORIA

A Dios y a mi familia por el apoyo y todo su amor.

Carlos Pino

A Dios, el creador de todas las cosas; a mis padres por su apoyo incondicional; a Pierina, porque en su locura, está la sensatez.

Karlo Valz

# AGRADECIMIENTO

A nuestra Alma Mater, por todos los conocimientos brindados en las aulas de clases;  
por nuestros maestros, los cuales dedican su tiempo y pasión para la construcción de  
un futuro mejor.

Carlos Pino y Karlo Valz

## Índice

RESUMEN.....	2
DEDICATORIA .....	3
AGRADECIMIENTO .....	4
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y NO PLAGIO 1 .....	5
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y NO PLAGIO 2 .....	6
ÍNDICE DE ECUACIONES .....	10
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....	11
ÍNDICE DE TABLAS .....	12
INTRODUCCIÓN.....	13
1. CAPÍTULO 1: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	14
1.1. Problema de Investigación.....	14
1.1.1. Problema Principal .....	14
1.1.2. Problemas secundarios .....	14
1.2. Hipótesis.....	14
1.3. Objetivo General.....	14
1.4. Objetivos Específicos .....	14
1.5. Justificación de la Investigación.....	15
1.6. Alcance de la investigación.....	15
2. CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO .....	16
2.1. Antecedentes del Problema.....	16
2.2. Base Teórica .....	18
2.2.1. Diseño Tecnológico .....	18
2.2.2. Origen del yacón .....	20
2.2.3. Características del cultivo de yacón.....	21
2.2.4. Características de los carbohidratos presentes en el yacón .....	22
2.2.5. Procesamiento de bebidas a base de yacón .....	23
2.2.6. Propiedades funcionales del yacón .....	24
3. CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA EMPLEADA .....	27
3.1. Tipo de investigación .....	27
3.2. Presentación .....	29
3.2.1. Matriz operacional .....	30
3.3. Explicación de la metodología .....	35
3.4. Instrumentos de investigación .....	35
3.4.1. Observación .....	35
3.4.2. Encuesta .....	37

4.	CAPÍTULO 4: ANALISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADO.....	42
4.1.	Codificación de datos .....	42
4.2.	Análisis de datos .....	43
4.2.1.	Análisis de la empresa.....	43
4.2.2.	Determinación de la muestra para determinar la demanda.....	49
5.	CAPÍTULO 5: PROPUESTA DE DISEÑO TECNOLÓGICO.....	62
5.1.	Insumos.....	64
5.1.1.	Raíces .....	64
5.1.2.	Ácido ascórbico .....	64
5.1.3.	Ácido cítrico.....	65
5.1.4.	Sorbato de potasio .....	65
5.1.5.	Estabilizante .....	66
5.2.	Equipos y materiales .....	67
5.2.1.	Extractor de Frutas y Verduras Semi Industrial– WFA2000 HENKEL ....	67
5.2.2.	Olla industrial INOX con grifo y tapa especial .....	68
5.2.3.	Cocina de 01 quemador – Parrilla cuadrada.....	68
5.2.4.	Filtro prensa.....	69
5.2.5.	Máquina manual para tapar botellas de cerveza.....	69
5.2.6.	Maquina Peladora Semi Industrial .....	70
5.3.	Propuesta del Proceso .....	71
5.3.1.	Selección de materia prima .....	71
5.3.2.	Lavado y desinfectado.....	71
5.3.3.	Pelado.....	72
5.3.4.	Extracción .....	72
5.3.5.	Filtración.....	73
5.3.6.	Concentración y pasteurización.....	73
5.3.7.	Envasado .....	74
5.3.8.	Enfriado.....	74
6.	CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	76
6.1.	Conclusiones.....	76
6.2.	Recomendaciones.....	77
	REFERENCIAS .....	78
	ANEXOS .....	83
	Anexo 1: Glosario.....	84
	Anexo 2: Flujo del procesamiento de extracto de yacón.....	89
	Anexo 3: Encuesta Realizada .....	90

Anexo 4: Análisis de la Proyección – Jesús María .....	92
Anexo 5: Análisis de la Proyección – Lince .....	93
Anexo 6: Análisis de la Proyección – Pueblo Libre .....	94
Anexo 7: Análisis de la Proyección – Magdalena .....	95
Anexo 8: Análisis de la Proyección – San Miguel .....	96
Anexo 9: Ficha de Tarea de Investigación.....	97
Anexo 10: Formulario de Autorización de Publicación 1 .....	101
Anexo 11: Formulario de Autorización de Publicación 2 .....	105

## ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1.....	27
Ecuación 2.....	52
Ecuación 3.....	60



## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 .....	44
Ilustración 2 .....	44
Ilustración 3 .....	45
Ilustración 4 .....	45
Ilustración 5 .....	46
Ilustración 6 .....	46
Ilustración 7 .....	47
Ilustración 8 .....	47
Ilustración 9 .....	48
Ilustración 10 .....	48
Ilustración 11 .....	49
Ilustración 12 .....	49
Ilustración 13 .....	53
Ilustración 14 .....	53
Ilustración 15 .....	54
Ilustración 16 .....	54
Ilustración 17 .....	55
Ilustración 18 .....	55
Ilustración 19 .....	63
Ilustración 20 .....	64
Ilustración 21 .....	64
Ilustración 22 .....	65
Ilustración 23 .....	65
Ilustración 24 .....	66
Ilustración 25 .....	67
Ilustración 26 .....	68
Ilustración 27 .....	68
Ilustración 28 .....	69
Ilustración 29 .....	69
Ilustración 30 .....	70
Ilustración 31 .....	75
Ilustración 32 .....	75
Ilustración 33 .....	75

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 .....	30
Tabla 2 .....	31
Tabla 3 .....	32
Tabla 4 .....	33
Tabla 5 .....	34
Tabla 6 .....	51
Tabla 7 .....	51
Tabla 8 .....	51
Tabla 9 .....	52
Tabla 10.....	56
Tabla 11.....	57
Tabla 12.....	58
Tabla 13.....	59
Tabla 14.....	60
Tabla 15.....	61

## INTRODUCCIÓN

En el Perú, más del 50% carga con enfermedades asociadas a las ENT (Enfermedades no transmisibles), las cuales son prevenibles en gran medida y pueden controlarse mediante tratamientos médicos. Dentro de ellas se encuentra la diabetes, la cual se presenta en la población de Lima Metropolitana con un 10% de personas diagnosticadas, de la cual se sabe según INEI, tan solo el 73.3% de la población diagnosticada cuenta con acceso al tratamiento, motivo por el cual este estudio busca plantear una propuesta para la elaboración del extracto de yacón priorizando mantener el % de OF presente en la raíces de yacón, el cual según estudios realizados, sirve como tratamiento para la diabetes tipo 2, cabe recalcar que el yacón no solo sirve para tratar la diabetes sino también problemas con: sobrepeso, presión arterial alta, triglicéridos elevados, etc. A través de la reducción del colesterol y la regulación de la sangre.

El proceso de extracto de yacón en Lima se realiza de manera artesanal debido a que la demanda no sustenta la implementación de un proceso automatizado que trabaje con pedidos a grandes volúmenes. Esto se debe a la falta de información por parte de la población, pese a que hoy en día una de las megatendencias se basa en el cuidado personal a través del consumo de alimentos funcionales. Por otro lado, existen organizaciones que realizan campañas para concientizar a la población sobre el consumo de alimentos funcionales, lo que a su vez nos da un indicador considerable sobre el posible incremento del consumo de yacón y la importancia del mismo.

# 1. CAPÍTULO 1: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

## 1.1. Problema de Investigación

### 1.1.1. Problema Principal

- ¿Se puede implementar un diseño tecnológico en la línea de extracto de yacón?

### 1.1.2. Problemas secundarios

- ¿Cómo afectaría al proceso la optimización de tiempos en una planta de extracto de yacón?
- ¿Bajo qué conocimientos se espera mejorar la línea de extracto de yacón?

## 1.2. Hipótesis

- ¿El planteamiento de un nuevo diseño tecnológico para la línea de extracto de yacón asegurará mejorar la eficiencia del proceso?

## 1.3. Objetivo General

- Diseñar y plantear una propuesta de diseño tecnológico, a base de nuevas tecnologías más eficientes a las ya empleadas en la línea de extracto de yacón.

## 1.4. Objetivos Específicos

- Analizar el proceso de la línea de extracto de yacón, a través del flujo de procesamiento, para así identificar las oportunidades de mejora.
- Asegurar el cumplimiento de la producción de la línea de extracto de yacón.
- Buscar información de nuevas tecnologías que se acoplen y mejoren la línea de extracto de yacón.

### 1.5. Justificación de la Investigación

Se plantea una propuesta de diseño tecnológico enfocado al proceso de extracto de yacón que mejore los tiempos de operación, mantenga la calidad del producto, optimice recursos y asegure la sostenibilidad de la empresa.

El proyecto de investigación busca que a través de la propuesta de diseño tecnológico se disminuyan costos en; consumo de energía, adquisición innecesaria de insumos y así lograr el máximo aprovechamiento de la materia prima.

Por último, se plantearán indicadores que fomenten e incentiven el futuro estudio de esta propuesta, con la finalidad de realizar la implementación de la misma, para así contribuir con el desarrollo tecnológico en el Perú.

### 1.6. Alcance de la investigación

- El presente caso de investigación está orientado a evaluar procesos de extracto de yacón realizados en la agroindustria, a través de un mapeo de proceso para el análisis y diagnóstico del mismo.
- A partir del análisis realizado, se priorizarán procesos en los cuales se centrarán los estudios tecnológicos previos para su replanteamiento dentro de la propuesta.

## 2. CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes del Problema

La extracción se define como la separación del compuesto a interés, como nos indica (Inga Guevara, Betalleluz Pallarde, Kina Noborikawa, & Campos Gutierrez, 2015) esta técnica tiene la característica de aplicarse en forma general utilizando el molido o triturado de la raíz. A partir de esta definición se realizan diversos diseños tecnológicos para la extracción de yacón.

En el estudio realizado por Bautista C, Reyna M, Cornejo S, Mendéz F, & Angeles (2004), el proceso de extracción del yacón, debía de seguir una serie de pasos, en la cual se iniciaba por; lavado y desinfectado de las raíces, blanqueamiento del zumo, separación de la pulpa y filtración, para así concluir con el envasado. Además del uso de equipos convencionales como la licuadora semi-industrial y un filtro. Por otro lado, se llevó a cabo un método experimental, según la revista *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, realizando el proceso de extracción para el yacón bajo variables explícitas tomadas en cuenta durante el estudio del mismo, tales como; la temperatura, tiempo y la relación solvente/materia.

Para el estudio se utilizaron raíces previamente lavadas, desinfectadas, escaldadas, peladas y troceadas. Según los autores Arango Bedoya, Cuarán, & Fajardo (2008) el máximo rendimiento de inulina bruta en el extracto fue de 20.7%, el cual se obtuvo sometiendo las raíces a una temperatura de extracción de 82.2 °C durante 23 minutos con una relación solvente/materia de 4.5 L por cada 500g.

Según el estudio de Bravo Ormaza (2014), el proceso industrial de la extracción de yacón comenzaba con la limpieza, para luego ser transportado por un elevador e ingresar a la tolva. Después ingresaba a la máquina extractora, donde eran cortados por la mitad y se presionaban contra unas láminas para la obtención del jugo. A diferencia de Huiman Arroyo, V., & Luna Jerí, D. (2014), el proceso iniciaba por la selección del yacón, a través de verificaciones visuales de estas. Luego pasaba por un proceso de lavado y desinfectado, seguido de un escalado térmico<sup>1</sup>, el cual permitía el desprendimiento de las cascaras y evitaba el pardeamiento enzimático<sup>2</sup> gracias a presiones y temperaturas altas, para ser luego pelado y cortado. Y así continuar con el proceso de extracción del yacón.

Al tener el extracto de yacón, este pasaba por un proceso de pasteurizado<sup>3</sup>, en donde se eliminaban compuestos orgánicos. El proceso podía ser realizado de dos maneras; después del empacado, en donde luego de verter el zumo a un envase de vidrio o metálico, este se calentaba a una temperatura oscilante entre los 85 a 88 °C, o la pasteurización del néctar y llenado en caliente, donde se calentaba el jugo de manera rápida alrededor de los 90 °C, para luego llenar los envases y cerrarlos (Ocampo Gonzales, O., 2000). Gracias a la pasteurización, muchos productos mejoran su vida útil, ya que disminuye notoriamente la cantidad de agentes patógenos que evitan infecciones en las personas. Este proceso debe estar dado por las variables “tiempo-temperatura” correcta para la reducción de cualquier bacteria, ya que, si se sobrepasan estos estándares, el producto pierde sus valores nutricionales. Es importante recalcar

---

<sup>1</sup> Ver Anexo 1

<sup>2</sup> Ver Anexo 1

<sup>3</sup> Ver Anexo 1

que la pasteurización no elimina en su totalidad a las bacterias (Martínez, A. M., & Rosenberger, M. R. ,2013).

A su vez, los autores de los años 2014, se complementan entre sí, ya que Bravo Ormaza (2014) solo enfatiza los pasos finales de la obtención del extracto y Huiman Arroyo, V., & Luna Jerí, D. (2014) suma procesos de valor al inicio para tener un mejor control en la calidad de los insumos que se reflejaran en el producto final.

## 2.2. Base Teórica

### 2.2.1. Diseño Tecnológico

Desde los inicios de la revolución industrial hasta nuestros días, el hombre siempre buscó cómo optimizar la manera de trabajar a través de distintas modalidades, ya sea con equipos, máquinas o procesos existentes o incluso con la creación de nuevas herramientas para tareas específicas. Sin embargo, estas deben seguir un orden lógico para que las tareas y recursos (sea tiempo, materia prima o mano de obra) sean aprovechadas al máximo y esto es posible gracias a un buen proceso tecnológico.

Se puede determinar un proceso tecnológico como las actividades que se deben realizar bajo un orden lógico, para la resolución de problemas y satisfacer necesidades (Universidad Internacional de Valencia, s.f.).

Este presenta distintas fases, las cuales son:

- Identificación: Detectar necesidades que se busca satisfacer con la tecnología o producto que queremos obtener.
- Exploración: Búsqueda de la información, ideas y datos.



- **Diseño:** Es la más relevante, ya que en esta fase se va a asentar las bases del producto final. Se seleccionan las mejores ideas que resuelvan de la mejor manera el problema y sobre todo que se adapten a la primera fase, bajo una serie de ensayos, donde se evalúan diversos aspectos que el investigador considere fundamental, o que necesite el producto, teniendo en cuenta costos, facilidad de construcción y durabilidad del producto final.
- **Planificación:** Opta por elegir los materiales y herramientas necesarias para dar soluciones, tomando en cuenta los pasos a seguir, materiales, herramientas, tiempo y cumplimiento del proyecto, identificando factores técnicos, económicos y organizacionales.
- **Construcción:** Es el proceso donde se plasma todo lo mencionado con anterioridad, tomando en cuenta las normas de seguridad.
- **Evaluación:** Se debe comprobar que se cumplen con los requerimientos mencionados con anterioridad (resolución del problema), si se detecta fallos, se debe regresar al primer paso
- **Divulgación:** Cuando se cumplen todos los pasos, ya podemos dar a conocer y comercializarlo,

Dentro del caso de estudio, solo nos quedaremos en el punto del diseño tecnológico, ya que sólo se busca el proponer un diseño tecnológico para futuras implementaciones en Lima Metropolitana – Zona 6.

Cabe resaltar que el diseño tecnológico es la parte más importante de un proceso tecnológico, ya que es el fundamento para poder realizar cambios que se requieran en el diseño, partiendo de la calidad del producto y de la manera de trabajar hasta el bien último, es decir el producto final; y más aún para una

industria que está en auge por sus propiedades naturales que ha ido ganando terreno, no sólo en la industria nacional, sino también a nivel internacional.

### 2.2.2. Origen del yacón

El yacón es oriundo de los Andes, acogida por la población del Tahuantinsuyo, de la cual resalta el dulzor de sus raíces. Según Grau (2001), se sabe que el yacón pertenece a la familia de las asteráceas y se desarrolla de forma silvestre en las pendientes húmedas de los Andes, desde América Central hasta el Noroeste Argentino.

El yacón se involucra en la historia de tres países sudamericanos, podríamos llamarlos también los precursores de este tubérculo funcional, los cuales son: Perú, Bolivia y Argentina. En los cuales se encontró el yacón simbolizado en los textiles y cerámicas de la cultura Nazca, Perú (500 a.C – 700 d.C). A su vez, estas fueron encontradas en los restos arqueológicos argentinos de Pampa Grande, Guachipas, Las Piguas, asociada a la cultura Candelaria, las cuales se encuentran como colección en el Museo de la Plata, Argentina (Flores, 2010).

En 1615, Guamán Poma de Ayala, listo un total de 55 plantas que se cultivaron en los Andes, citando al yacón por primera vez, bajo la terminología de *llacum*, (Zardini,1991), además, Bernabé Cobo en 1653 escribió sobre el yacón como si se tratase de un manjar al mencionar en su crónica frases como: “Cómense crudas por frutas y tienen muy buen sabor, y mucho mejor si se pasan un poco al sol”.

El yacón puede nombrarse de distintas formas, tales como *llacón* en el norte, en Ferreñafe los nativos bilingües lo llaman *llakwash*, el cual se traduce

como alimento guanoso. En aymara se determina como *aricoma* o *aricuma* y en quechua, *llaqón*, *llacún* y *llacuma*. (Seminario, Valderrama y Manrique, 2003). Rodrigo de Triana denominó al yacón como Jiquimilla, de igual manera, los cronistas Simón y Vásquez de Espinosa indican que los indígenas los cultivaron en el reino de Nueva Granada. En los límites de Bolivia Brasil, Argentina y Paraguay se le denomina como *ipio* (Flores, 2010).

### 2.2.3. Características del cultivo de yacón

La presente hortaliza oriunda de los Andes, la cual se cultiva del norte de Ecuador hasta el noreste argentino El centro de diversidad se acumula en Apurímac en el Sur del Perú y en La Paz, Bolivia. De acuerdo a Seminario, Valderrama y Manrique (2003), dentro de los principales nichos de producción que existen en el Perú, los que más destacan son; Puno, Junín, Cajamarca, Ancash y Puno

Según Seminario, Valderrama y Manrique (2003), el yacón se cosecha entre 7.5 y 12 meses luego de sembrarse, siendo dependiente de la geografía y el método de cultivo, en líneas generales podemos afirmar que el cultivo en áreas bajas y templadas es temprana, y en las áreas altas es tardía.

El yacón es un tubérculo más sensible y quebradizo al daño físico que la zanahoria, la yuca, el camote u otro cultivo. Además, puede ser altamente perecible si es que no se toman en cuenta precauciones y cuidados en su cosecha. Para cosechar sus raíces se debe cortar primero todos los tallos de la planta, luego se remueve suficiente cantidad de tierra alrededor de la planta, de tal manera que, al retirar la corona con las raíces, esta no necesite de un mayor trabajo. Esto garantiza que el daño a las raíces sea el mínimo posible.

Según Quinteros (2000), el yacón para el consumo en la naturaleza debe de estar expuesto al sol para la hidrólisis de fructanos y así aumentar el sabor dulce del mismo, sin embargo, cuando se destinan a la producción de fructooligosacáridos o inulina deben ser tratados rápidamente para evitar la degradación de estos compuestos.

#### 2.2.4. Características de los carbohidratos presentes en el yacón

En la raíz, el 90% del peso seco está constituido por carbohidratos de los cuales entre el 40 al 70% son fructooligosacáridos. Así también, cuenta con otros carbohidratos como sacarosa, fructosa y glucosa principalmente. Según Seminario, Valderrama y Manrique (2003), también presenta potasio, compuestos polifenólicos<sup>4</sup> y triptófano.

El yacón es considerado como prebiótico debido a que favorece el crecimiento de las bifidobacterias<sup>5</sup> del organismo y ayudan a la absorción de calcio. En su composición el yacón presenta oligosacáridos de bajo grado de polimerización, los fructooligosacáridos que contiene pueden llegar a representar el 67% del 90% del peso seco de las raíces. (Asami, 1990).

Los fructooligosacáridos (FOS), también conocidos como oligofructanos u oligofruktosa, pertenecen a una clase particular de azúcares conocidos con el nombre de fructanos. Según Seminario, Valderrama y Manrique (2003), existen diversos tipos de fructanos en la naturaleza, sin embargo, desde un punto de vista nutricional y de uso en la industria alimentaria se reconocen a los FOS y a la inulina como los más importantes. Es importante distinguir claramente la

---

<sup>4</sup> Ver Anexo 1

<sup>5</sup> Ver Anexo 1

diferencia entre ambos, ya que la inulina casi no tiene sabor dulce, su consistencia especial y su baja solubilidad en agua lo convierten en un sustituto excelente para la elaboración de helado y postres, por otro lado, los FOS en cambio son muy solubles en el agua y eventualmente pueden ser utilizados como sustitutos hipocalóricos del azúcar común.

#### 2.2.5. Procesamiento de bebidas a base de yacón

Dentro de los estudios realizados, el rendimiento fue mejorado en todos los casos gracias al tratamiento térmico alcanzando un 76%, aunque este alcanzó un rendimiento del 86% hasta 88% cuando se le realizó un tratamiento enzimático.

En todos estos casos de estudio, Quinteros afirmó la existencia de una anomalía dentro del comportamiento del fluido pseudoplasmático<sup>6</sup>, debido a la minimización de la viscosidad, aumentando los niveles de deformación.

Para Ishiki (1997), citado por Quinteros (2000), asegura que el extracto de yacón puede ser conservado en caliente a 89 °C. durante un tiempo no mayor a 10 minutos, siendo lavado por una solución de bisulfito de sodio al 0,5%, añadiendo 0.1% de sorbato de potasio, 0.3% de ácido ascórbico<sup>7</sup> y acidificación hasta un pH de 4,5.

Así mismo, Quinteros evaluó el efecto del blanqueamiento del yacón en vapor de agua a 100 °C. siendo estas muestras sumergidas previamente por 10 minutos en soluciones de 0.2% de ácido ascórbico, teniendo buenos resultados para el control de oscurecimiento del mismo. Aunque no fue posible eliminar en

---

<sup>6</sup> Ver Anexo 1

<sup>7</sup> Ver Anexo 1

su totalidad la actividad de polifenoloxidasas (PPO)<sup>8</sup>, por lo que es necesario adicionar el ácido ascórbico (0.2% p/v), en el jugo para poder blanquearlos y de esa manera evitar la alteración en el color. Todo esto se debe a los altos niveles de fenoles<sup>9</sup> encontrados (438,87 mg/kg en promedio) y termorresistencia de la enzima PPO.

Es por ello que Quintero dentro de su doctorado, indica que, para un mejor aprovechamiento del extracto de yacón, debe ser acidificadas<sup>10</sup> hasta un pH inferior a 4,5 con ácido cítrico u otro acidulante, para causar una desodorización y reduciendo la astringencia usando sustancias como el cabo activo, gelatina, polivinilpirrolidona, quitosana, sílice o tierra de inhaladores.

Dentro del proceso de acabado, se pueden tomar bajo condiciones de temperatura y concentración adecuada, siendo este proceso llamado como aclaración (Quinteros, 2000).

#### 2.2.6. Propiedades funcionales del yacón

Los avances tecnológicos presentes en el área de salud han permitido que se generen nuevos intereses respecto a los productos que tienen un alto grado de valor nutricional en la relación dieta-salud.

Estos alimentos conocidos con diferentes denominaciones (alimentos funcionales o hipernutriciones), no solo promueven el crecimiento, sino también, mantienen en buen estado el organismo, reduciendo los riesgos de ser propensos a que se produzcan enfermedades, donde se determinan ciertos compuestos químicos no nutrientes; los cuales son antirradicales o antioxidantes

---

<sup>8</sup> Ver Anexo 1

<sup>9</sup> Ver Anexo 1

<sup>10</sup> Ver Anexo 1

como el ácido ascórbico, carotenoides<sup>11</sup>, flavonoides<sup>12</sup>, algunos fenólicos, glucosinolatos<sup>13</sup>, saponinas<sup>14</sup>, fitoesteroles<sup>15</sup>, fibras, oligosacáridos, ácidos grasos poliinsaturados<sup>16</sup>, polipéptidos<sup>17</sup> e incluso bacterias como los lactobacilos<sup>18</sup> y bifidobacterias (Lajolo, 2002).

En los últimos años, este tema ha sido de gran interés debido al alto contenido nutricional que contiene el *smallanthus sonchifolius* (yacón), tubérculo oriundo de Cajamarca (Sequeiros F. & Castro G., 2003) beneficioso para la salud y para personas diabéticas (Blanco B., Muñoz j., Serván T., & Alvarado-Ortíz U., 2006) ya que en estudios realizados por autores como Gordillo (2009), quién comenta que al ingerir yacón, los niveles de glucosa disminuye en 42.7%, la hemoglobina glicosilada<sup>19</sup> de 11.12% descendió a 8.87% y la fructosamina<sup>20</sup> de 33.78% luego de finalizar el tratamiento (30, 60 y 90 días), se pudo observar una diferencia significativa en cada grupo de edad estudiado (105 personas con diabetes tipo 2, donde 105 estaban diagnosticados, de los cuales 46 estaban metabólicamente controlados y 59 no, y otro grupo de 101 personas aparentemente sanas donde se desarrollaron pruebas a la mitad de este grupo), concluyendo que las personas que padecen de diabetes tipo 2 tienen un control glucémico, donde la eficacia de este va entre un 0.5 a 3.71%, por lo cual se han realizado diversos estudios en los que se busca plantear un diseño tecnológico para la extracción del mismo, debido al aumento de la demanda en estos últimos

---

<sup>11</sup> Ver Anexo 1

<sup>12</sup> Ver Anexo 1

<sup>13</sup> Ver Anexo 1

<sup>14</sup> Ver Anexo 1

<sup>15</sup> Ver Anexo 1

<sup>16</sup> Ver Anexo 1

<sup>17</sup> Ver Anexo 1

<sup>18</sup> Ver Anexo 1

<sup>19</sup> Ver Anexo 1

<sup>20</sup> Ver Anexo 1

años (Pinto Maguiña & Rosales Cornejo, 2007), sin alterar los componentes que se buscan obtener de ello, como la inulina, el cual no aumenta el nivel de glucosa en la sangre (Vilca Yucra, 2015). A fin de obtener un producto de alta calidad a través de procesos industriales y semi-industriales como se detalla a continuación.

En conclusión, la producción de la elaboración del extracto de yacón, ha ido evolucionando a través del tiempo y con ello la tecnología, en donde se usaban licuadoras convencionales, mientras que hoy en día se usan extractoras industriales, con la finalidad de mejorar la calidad del producto y el aumento de producción para satisfacer la demanda actual. Cabe recalcar que los procesos mencionados con anterioridad servirán de base para el estudio propuesto, ya que sirven como aporte al desarrollo tecnológico.

Por ende, a través de la información procesada de los estudios evaluados, tomaremos en cuenta ciertas dimensiones a analizar, mediante las cuales podremos medir y comparar los diseños tecnológicos estudiados, con la que se espera proponer en Lima Metropolitana – Zona 6, para así poder justificar la finalidad de este estudio mediante una serie de indicadores de gestión tanto en; diseño de planta, maquinaria, calidad y control operativo. Según tomamos en cuenta a partir de las seis letras claves a nivel específico y operacional desde el punto de vista de calidad y productividad.



### 3. CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA EMPLEADA

#### 3.1. Tipo de investigación

La metodología de investigación (descriptivo), trata de describir y explicar el método operativo de la empresa procesadora de yacón, a través de la variable “Diseño Tecnológico”, con la finalidad de presentar una propuesta para la industria en Lima, lo cual buscará optimizar y maximizar el uso de planta, recursos tecnológicos y mano de obra operativa.

Justificando la propuesta a través de indicadores mencionados en cada dimensión y creando ventajas competitivas para la sostenibilidad de la empresa en el futuro.

Además, de realizar encuestas para cada jefe de área, personal operativo, o cualquier personal relacionado al proceso productivo; mediante la escala de Likert de 5 puntos, bajo la utilización del alfa de Cronbach (George & Mallery, 2003), utilizando la siguiente formula:

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left| 1 - \frac{\sum V_i}{V_t} \right|$$

*Ecuación 1*

Donde:

k= # items

Vi=varianzas independientes

Vt=varianza total

Además, los valores que puede adoptar alfa son:

>0.9: excelente

>0.8: bueno

>0.7: aceptable

>0.6: cuestionable

>0.5: pobre

<0.5: inaceptable

### 3.2. Presentación

Para poder responder estas preguntas planteadas con anterioridad, se procederá a presentar la matriz operacional, con sus respectivas preguntas abiertas para poder recolectar los datos necesarios (Fomento, 1991):

### 3.2.1. Matriz operacional

Variable	Dimensión	Items	Pregunta	
Diseño Tecnológico	Diseño de la planta	Diagrama de recorrido	¿La empresa cuenta con una distribución optima?	
		Energía consumida	Costo de la energía consumida de la planta al mes (promedio de costos)	
		Flexibilidad	La distribución de planta puede ser ajustada a igual de condiciones con respecto al cumplimiento de pedidos y reducción de costos	
	Maquinaria empleada	Característica de la máquina		¿Cuáles son las máquinas que se emplea en la industria?
				¿Cuáles es la procedencia de las máquinas empleadas?
				¿Cuál es el consumo de las máquinas?
				¿La máquina presenta una buena ergonomidad?
		Mantenimiento	¿La empresa cuenta con un plan de mantenimiento?	
		Confiabilidad	¿Qué grado de confiabilidad presentan las máquinas?	
	Sistema de calidad	Tiempo operativo	¿El tiempo de actividad de las máquinas es el óptimo?	
		Eficacia	¿Cuál es el grado de cumplimiento de producción?	
	Control operativo	Eficiencia	¿Cuál es el porcentaje de utilización de la máquina?	
Productividad		Los recursos se utilizan de manera óptima		

*Tabla 1*

*Fuente: Propia*

### 3.2.1.1. Dimensión 1: Diseño de Planta

Diseño de planta	Diagrama de recorrido	La empresa cuenta con una distribución óptima
	Energía consumida	Costo de la energía consumida de la planta al mes (promedio de costos)
	Flexibilidad	La distribución de planta puede ser ajustada a igual de condiciones con respecto al cumplimiento de pedidos y reducción de costos

*Tabla 2*

*Fuente: Propia*

#### **Preguntas Abiertas** (Fomento, 1991)

- ✓ ¿Considera usted que las operaciones que realiza en planta se realizan con el mismo esfuerzo físico o existe alguna otra que se diferencie de las demás?
- ✓ ¿Considera usted que la maquinaria empleada en el proceso productivo es peligrosa? ¿Ha presenciado algún accidente? ¿Cuál fue su actuar a este suceso?
- ✓ ¿Alguna vez no logró cumplir con un pedido en producción?  
¿Consideraría usted que se debió al diseño de planta, al no contar con cierta capacidad de producción?

### 3.2.1.2. Dimensión 2: Maquinaria empleada

Maquinaria empleada	Característica de la máquina	¿Cuáles son las máquinas que se emplea en la industria?
		¿Cuáles es la procedencia de las máquinas empleadas?
		¿Cuál es el consumo de las máquinas?
		La máquina presenta una buena ergonomidad
	Mantenimiento	La empresa cuenta con un plan de mantenimiento
	Confiabilidad	¿Qué grado de confiabilidad presentan las máquinas?
	Tiempo operativo	El tiempo de actividad de las máquinas es el óptimo

*Tabla 3*

*Fuente: Propia*

### **Preguntas Abiertas** (Caldas, 2016)

- ✓ ¿Considera usted que la maquinaria utilizada en la empresa es la conveniente para la producción industrial que realiza o cree que se debería de incorporar nuevas máquinas? ¿Cuáles? ¿Por qué?
- ✓ ¿Con respecto a las máquinas utilizadas en el proceso de producción, alguna vez presentaron algún inconveniente durante la jornada laboral? ¿Cuál es y de qué manera realiza el plan de mantenimiento?
- ✓ ¿Considera usted que la maquinaria empleada en su proceso de producción no presentará algún fallo durante su trabajo? ¿Por qué?
- ✓ ¿Con cuántos turnos laborales cuenta la empresa? ¿Considera usted que aprovecha al máximo la capacidad de la maquinaria y mano de obra?

### 3.2.1.3. Dimensión 3: Sistema de Calidad

Sistema de Calidad	Eficacia	¿Cuál es el grado de cumplimiento de producción?
	Eficiencia	¿Cuál es el porcentaje de utilización de la máquina?

*Tabla 4*

*Fuente: Propia*

#### **Preguntas Abiertas** (Caballero Romero, 2017)

- ✓ ¿Considera usted apto su proceso productivo para el cumplimiento de la producción demandada? ¿Por qué?
- ✓ ¿Cree que podría reducir el tiempo de producción? ¿Cómo?
- ✓ ¿Considera usted significativa la cantidad de merma presentada en el proceso productivo? ¿Qué es lo que hace usted con estos residuos?

#### 3.2.1.4. Dimensión 4: Control operativo

Control operativo	Productividad	Los recursos se utilizan de manera optima
-------------------	---------------	---

*Tabla 5*

*Fuente: Propia*

#### **Preguntas Abiertas (Fomento, 1991)**

- ✓ ¿Los trabajadores en su área de producción realizan solo una actividad específica o pueden realizar alguna otra de manera alternada? ¿Cuáles?
- ✓ ¿El área de producción ha presentado algún inconveniente en cumplir con alguna orden? ¿Cuál fue su justificación?
- ✓ ¿Considera óptimo el trabajo del área de producción? ¿Por qué?

Según las preguntas propuestas de acuerdo a las dimensiones de nuestra variable, las cuales se utilizarán como base para las entrevistas a realizar, se espera obtener información cualitativa relevante para el análisis y toma de decisiones referente al planteamiento de la propuesta de diseño tecnológico para el proceso de extracto de yacón.



### 3.3. Explicación de la metodología

La metodología empleada en la presente investigación es la descriptiva, como nos menciona (Danhke, 1998), tratan de especificar las propiedades o componentes que resaltan las características de un grupo de personas, instituciones (empresas) o fenómenos a los cuales serán sometidas como materia de estudio, donde en nuestro caso será a una empresa.

Luego; como mencionan (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 1991), se procede a medir y evaluar cada uno de los componentes de las dimensiones mencionadas con anterioridad para determinar sus características, para poder medirla y así compararlas bajo estándares ya establecidos por entidades o autores, con el fin de establecer una propuesta de mejora para este rubro de la industria.

### 3.4. Instrumentos de investigación

Los instrumentos de medición que emplearemos en la investigación será la observación (en caso de tener contacto con alguna empresa) y la encuesta.

#### 3.4.1. Observación

##### 3.4.1.1. Determinar que se observará en la empresa

Previa visita a la planta de la empresa procesadora de extracto de yacón, determinaremos ciertos puntos a evaluar, como, por ejemplo; la maquinaria empleada, los procesos, el personal e indicadores de producción; para un mayor entendimiento del diseño tecnológico que nos ayude en la propuesta de implementación.

#### 3.4.1.2. Seleccionar los operarios y conductas a observar

Al llegar a planta se evalúan los operarios a observar, consultando previamente al supervisor de área para conocer vagamente a los empleados y así tomar la decisión correcta con respecto al operario a observar durante el estudio en relación a dimensiones como; cultura organizacional y tiempos de operación en determinadas actividades. Con la finalidad de obtener registros que nos ayuden a llegar a una conclusión si es que estos sucesos influyen en el tiempo de producción.

#### 3.4.1.3. Elegir el tipo de observación

Básicamente la técnica de observación a emplear será pasiva, es decir un grado de control nulo, de tal forma que la observación se lleve a cabo fortuitamente, sin idea preconcebida. Con la finalidad de evaluar cómo es que trabaja la planta en una fecha y hora aleatoria. Para un futuro se espera realizar una experimentación en la cual ya se tome un mayor grado de control, en la cual planteamos nuestra variable para el desarrollo de este proceso productivo y así poder obtener registros de esta nueva propuesta a evaluar.

#### 3.4.1.4. Seleccionar técnicas de registro

Por ultimo las técnicas de registro, filmaremos el inicio del proceso productivo, tanto desde la entrada de materia prima hasta la expedición del producto a estudiar. Así como también la toma de notas durante la filmación para luego realizar un resumen de los puntos a tomar en cuenta para nuestro estudio y a partir de ello plantear ideas de cómo mejorar ciertos puntos observados.

### 3.4.2. Encuesta

Luego de emplear la observación dentro de la planta, se procederá a realizar la encuesta, tal como lo determina (Buendía Eisman, Colás Bravo, & Hernández Pina, 1998), nos ayudará a establecer los siguientes pasos:

#### 3.4.2.1. Planteamiento

Abarca el planteamiento de problemas e hipótesis de investigación.

#### 3.4.2.2. Metodología

Comienza cuando seleccionamos la muestra y definición de la variable para fines de estudio.

Dentro de este campo se procedió a realizar dos modelos de encuesta; una para la empresa y la segunda para estimar la capacidad de planta estimada, la cual nos permitirá recopilar datos de gran valor para poder establecer un modelo con el fin de optimizar el proceso y sea sostenible en el tiempo, la cual será presentada a continuación:

ENCUESTA M-01						
<b>NOMBRE:</b>						
<b>AREA:</b>						
<b>CARGO:</b>						
<i>*La escala de puntuación para los presentes ítem esta dividida como 1 el valor más bajo y 5 el valor más alto</i>						
Nº	ITEM	PUNTUACION				
1	¿Cuán óptima es la distribución de planta?	1	2	3	4	5
2	¿Los procesos consumen mucha energía?	1	2	3	4	5
3	¿Cuán flexible es el diseño de planta?	1	2	3	4	5
4	¿La maquinaria empleada son las más eficientes del mercado?	1	2	3	4	5
5	¿Cuán valorada está el mantenimiento de la planta?	1	2	3	4	5
6	¿Cuál es el grado de confiabilidad que presentan las máquinas usadas?	1	2	3	4	5
7	¿El tiempo operativo de las máquinas es óptimo para los procesos?	1	2	3	4	5
8	¿Cuál es el grado de eficacia que presenta las máquinas?	1	2	3	4	5
9	¿Cuál es el grado de eficiencia que presentan las máquinas?	1	2	3	4	5
10	¿Qué tan productivo es el proceso?	1	2	3	4	5
11	¿Está usted de acuerdo con que se realice un estudio para la mejora de la línea	1	2	3	4	5

	de extracto de yacón?	
--	-----------------------	--

## ENCUESTA M-02

Buenos días, como parte de una investigación para el rubro de la industria alimentaria, le solicitamos nos pueda brindar un espacio de su valioso tiempo. La información brindada es de carácter confidencial y se utilizaran para los fines de este estudio. Agradecemos su honestidad y transparencia.

1 ¿Conoce usted el yacón?

Si ( )

No ( )

2 ¿Usted consume yacón?

Si ( )

No ( )

3 ¿Con que frecuencia lo consume?

Diaria ( )

Semanal ( )

Quincenal ( )

Mensual ( )

4 ¿Conoce usted sus beneficios?

Si ( )

No ( )

Concepto del Producto: se desea ofrecer una nueva marca de bebida funcional (bajo las normativas del DIGESA), hechos a base de yacón, además de contar con un alto valor nutricional

5 ¿Consumiría extracto de yacón?

Si ( )

No ( )

6 ¿Estaría dispuesto a comprar este producto?

Definitivamente si ( )

Probablemente si ( )

No sabe ( )

Probablemente no ( )

Definitivamente no ( )

## 4. CAPÍTULO 4: ANALISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADO

### 4.1. Codificación de datos

Los datos encontrados a través de la encuesta realizada en el caso, fueron realizados dentro del programa Microsoft Excel, donde se presentó un sistema de puntuación bajo la escala de Linkert de 5 puntos, donde:

1: Muy mala

2: Mala

3: Regular

4: Buena

5: Muy buena

Además, las preguntas recibieron una codificación **P – 0X**, donde “x” indica el número de pregunta.

Asimismo, los operarios recibieron una codificación acorde al área que se encuentra:

PEL: Pelado

LYD: Lavado y desinfectado

EXT: Extracción de zumo

FIL: Filtración de zumo

CON: Concentración

PAS: Pasteurizado

ENV: Envasado



## 4.2. Análisis de datos

### 4.2.1. Análisis de la empresa

En base al estudio realizado de las encuestas, se puede observar que de acuerdo al grado de confiabilidad; basado en el alfa de Cronbach, el diseño tecnológico de la empresa presenta un nivel aceptable de acuerdo a las dimensiones que abordan lo que es el proceso de extracto de yacón.

$$\alpha = \frac{11}{11 - 1} \left| 1 - \frac{5.6909}{18.8} \right|$$

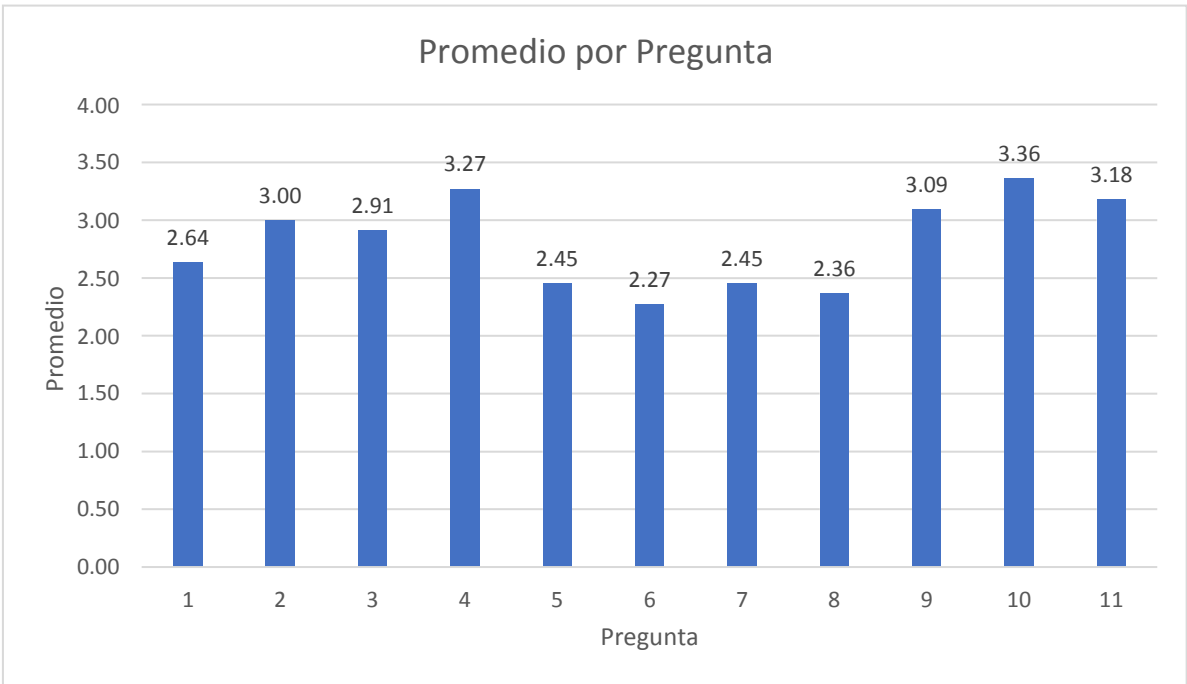
$$\alpha = 1.1 |1 - 0.3027|$$

$$\alpha = 1.1 |0.69729|$$

$$\alpha = 0.767019$$

*Fuente: Propia*

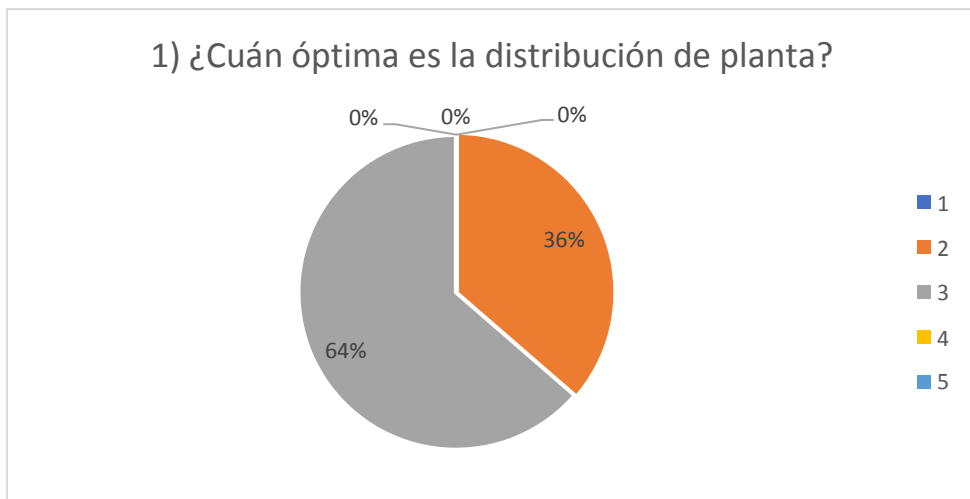
Dentro del cual observamos, que tanto la pregunta sobre la productividad y la maquinaria empleada coincide con un grado de aceptación entre los encuestados. Por otro lado, las preguntas relacionadas al mantenimiento, confiabilidad, tiempo operativo por cada máquina y la eficacia de la misma, son uno de los problemas más comunes observado por los encuestados tal como se muestra en los anexos.



*Ilustración 1*

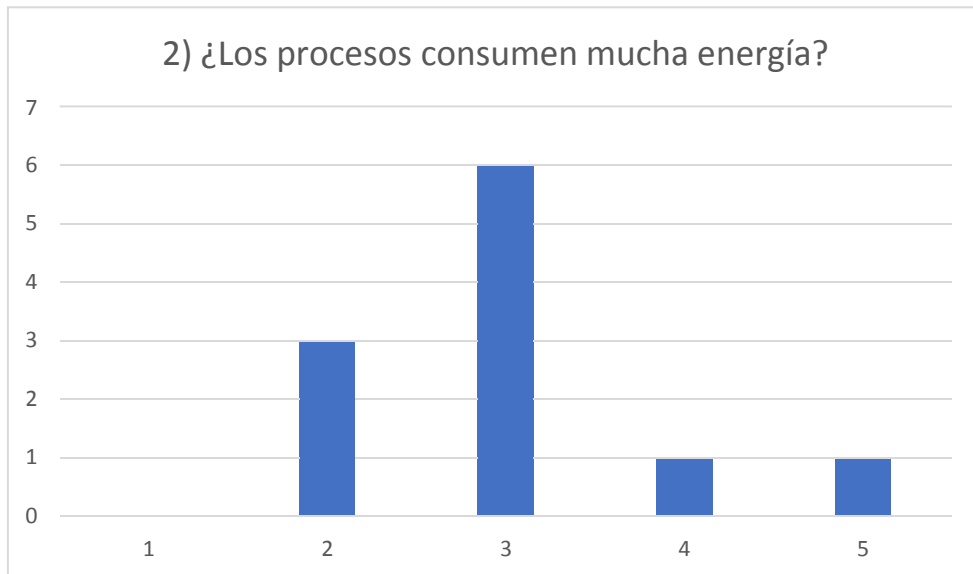
*Fuente: propia*

Además, podemos inferir que, en cada una de las preguntas, los resultados encontrados en las encuestas refirieren a que la planta tiene un funcionamiento regular:



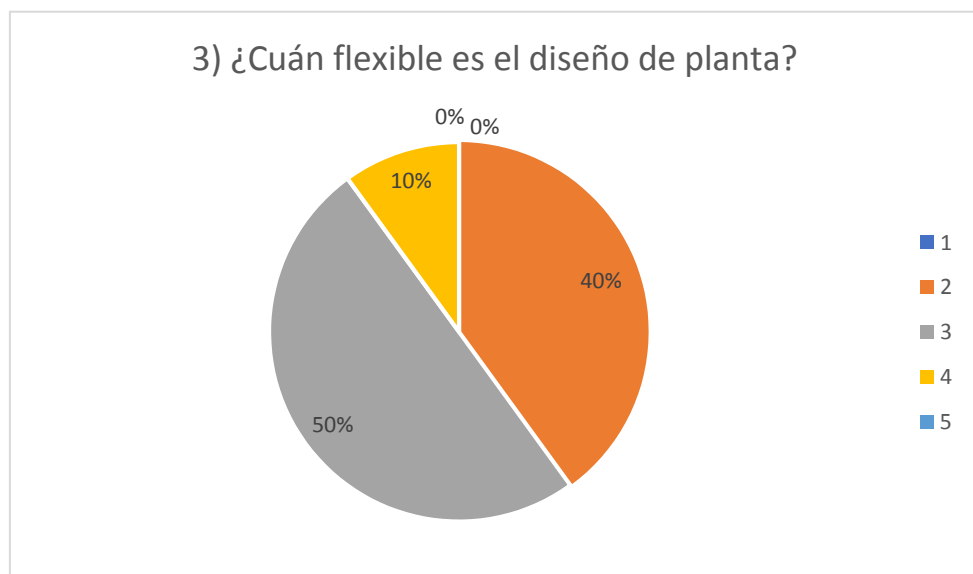
*Ilustración 2*

*Fuente: propia*



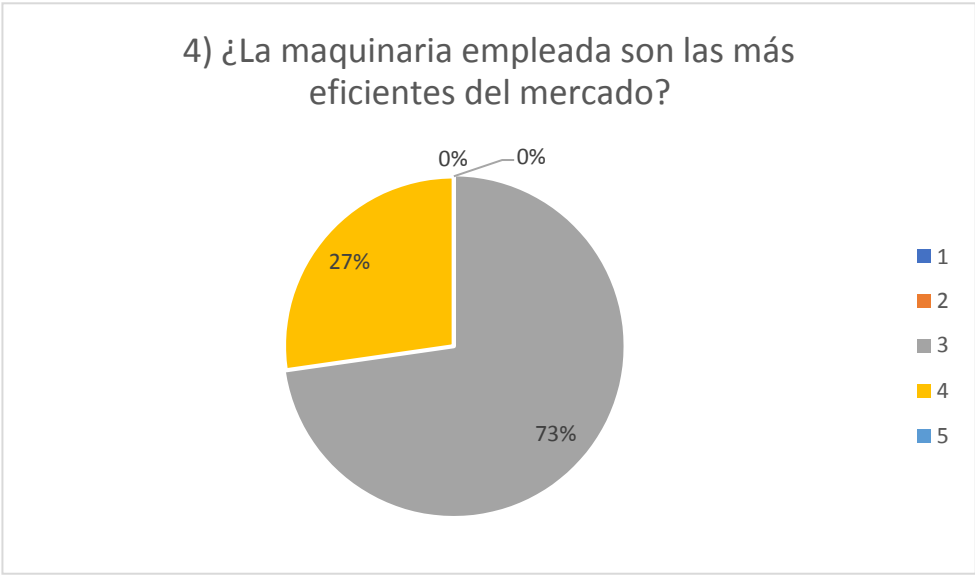
*Ilustración 3*

*Fuente: propia*



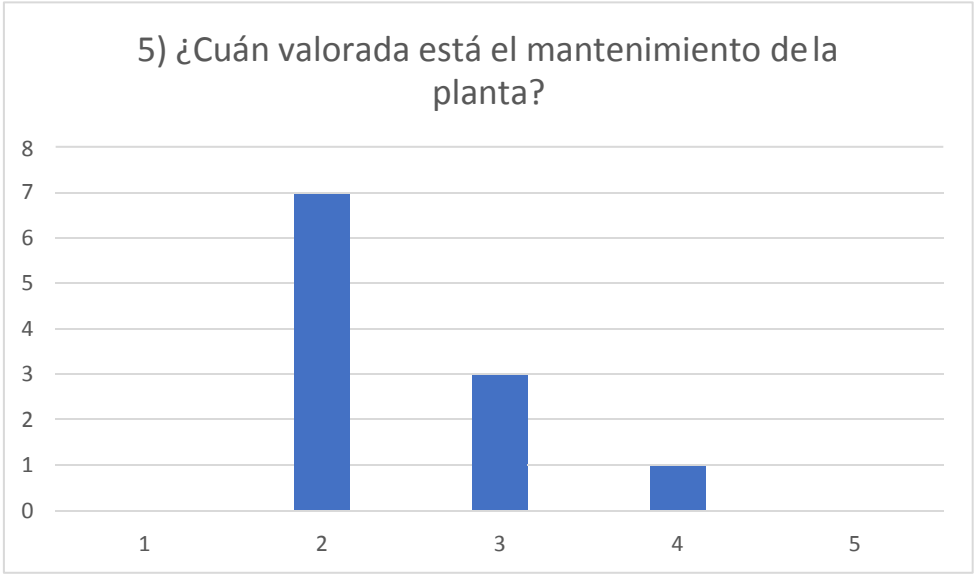
*Ilustración 4*

*Fuente: propia*



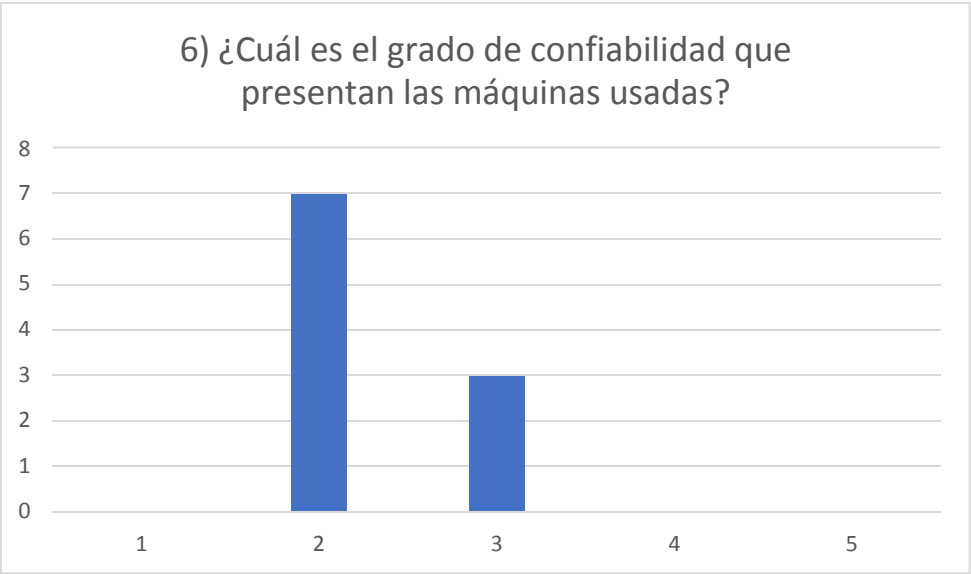
*Ilustración 5*

*Fuente: propia*



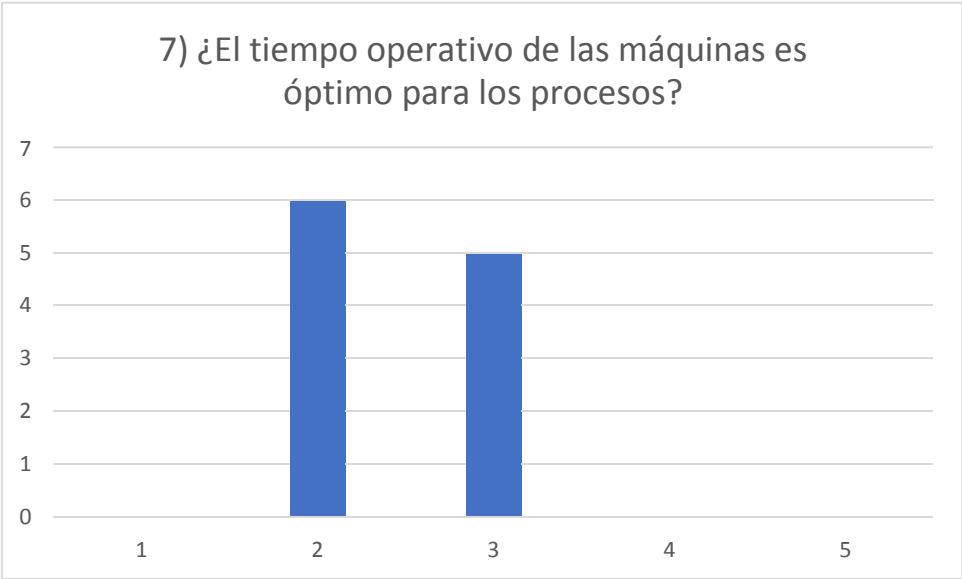
*Ilustración 6*

*Fuente: propia*



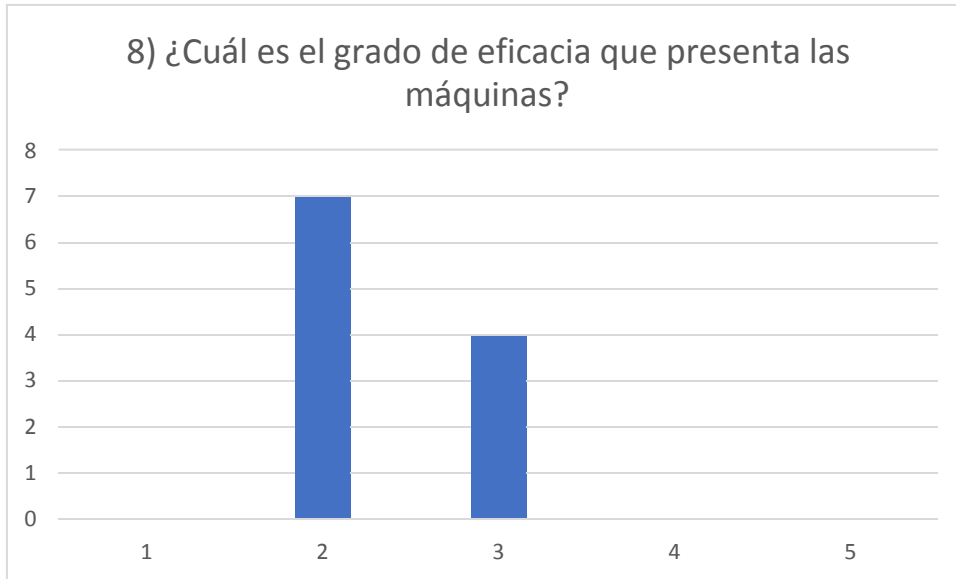
*Ilustración 7*

*Fuente: propia*



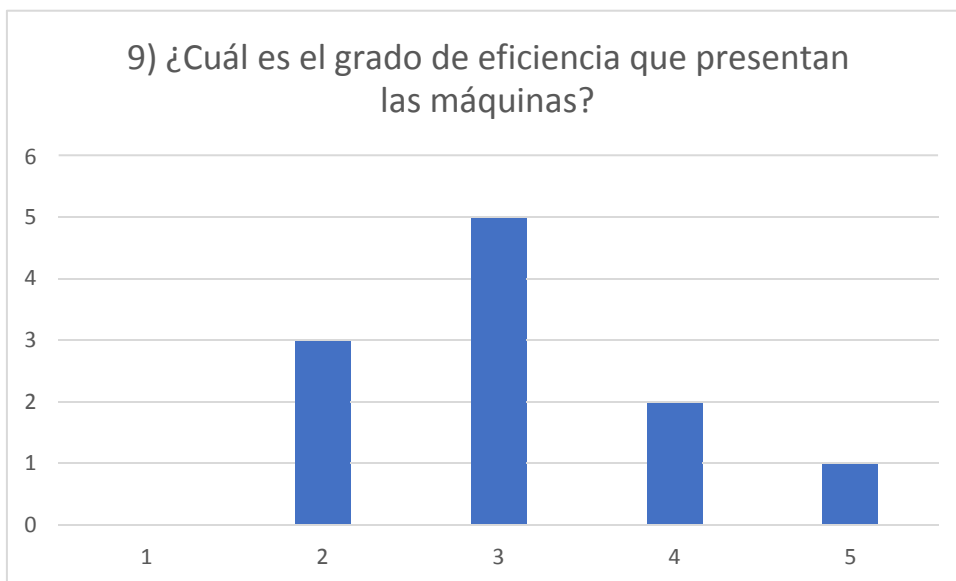
*Ilustración 8*

*Fuente: propia*



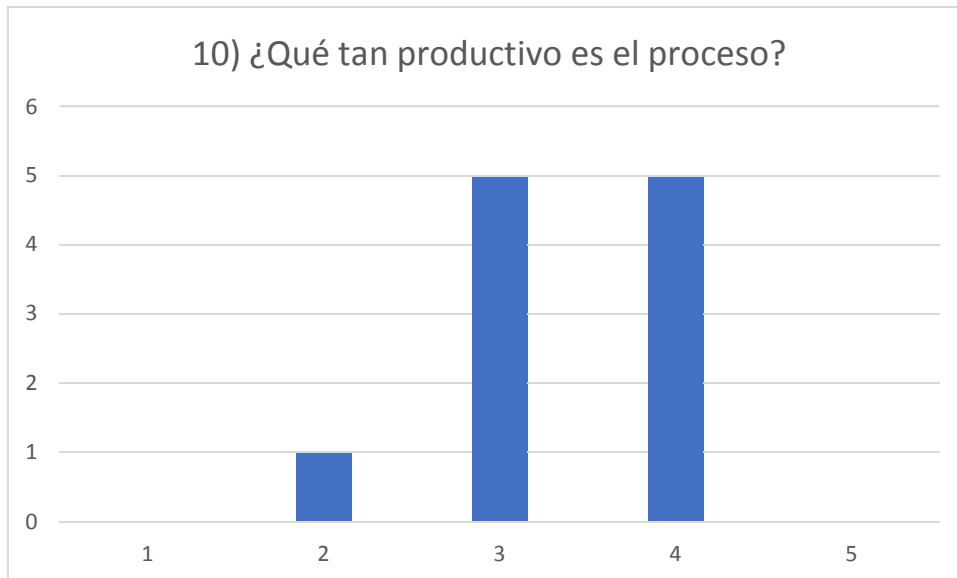
*Ilustración 9*

*Fuente: propia*



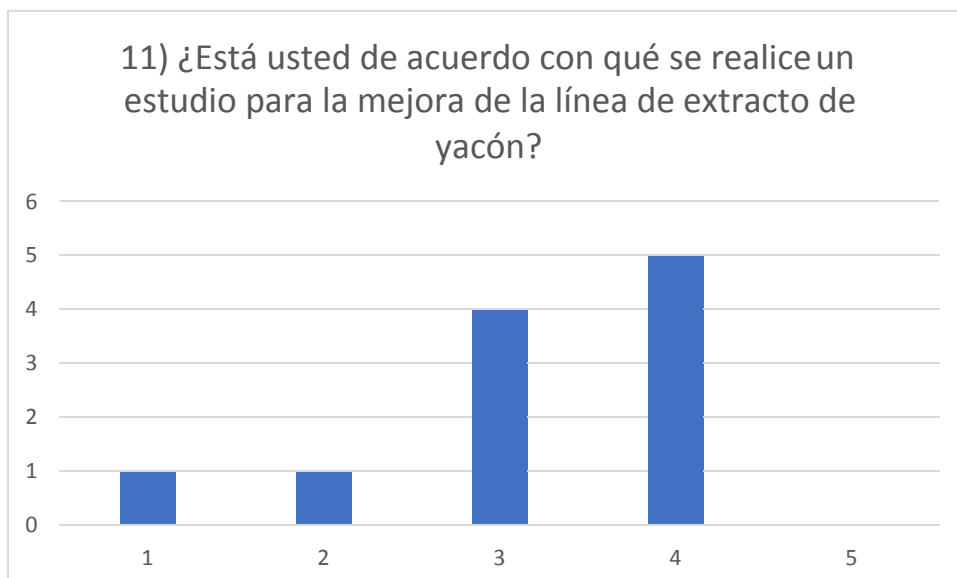
*Ilustración 10*

*Fuente: propia*



*Ilustración 11*

*Fuente: propia*



*Ilustración 12*

*Fuente: propia*

#### 4.2.2. Determinación de la muestra para determinar la demanda

Para poder determinar el tamaño de muestra primero determinaremos la cantidad de pobladores que tiene cada distrito en Lima Metropolitana, tal como se muestra en la siguiente tabla:

<b>Datos en miles (Compañía de estudios de mercado y opinión pública)</b>			
<b>Nº</b>	<b>Distrito</b>	<b>Población</b>	<b>Hogares</b>
1	SJL	1121.3	275.9
2	SMP	722.3	175.2
3	Ate	646.9	158.6
4	Comas	541.2	139
5	Villa el Salvador	475.5	115.7
6	VMT	461.2	114.8
7	SJM	416	107.4
8	Los Olivos	382.8	107.4
9	Puente Piedra	362.1	88.3
10	Santiago de Surco	357.6	107.8
11	Chorrillos	335.6	89.4
12	Carabayllo	310.1	75.2
13	Lima	282.8	92.5
14	Santa Anita	234.8	59.9
15	Lurigancho (Chosica)	224.9	56
16	Independencia	223.6	67.8
17	El Agustino	196.9	52.1
18	La Molina	178.2	48
19	La Victoria	177.7	56.4
20	Rímac	170.6	50.5
21	San Miguel	140.9	44.8
22	Pachacamac	132.8	32.4
23	San Borja	116.7	37.8
24	Surquillo	94.9	33
25	Lurín	87.4	21.5
26	Miraflores	85.8	33.7
27	Pueblo Libre	79.4	27.7
28	Breña	78.9	26.4
29	Jesús María	74.7	23.9
30	San Luis	59.6	16.5
31	Magdalena del Mar	56.9	19
32	San Isidro	56.8	23.2
33	Lince	52.4	18.9
34	Cieneguilla	48.4	11.8
35	Chaclacayo	44.9	13.2
36	Ancón	44.6	12
37	Barranco	31.2	10.9
38	Santa Rosa	19.3	4.7
39	Pucusana	17.5	4.3



40	Punta Negra	8.1	2.2
41	San Bartolo	7.9	2.2
42	Punta Hermosa	7.8	2.2
43	Santa María del Mar	1.6	0.4
<b>Total</b>		<b>9170.6</b>	<b>2460.6</b>

Tabla 6

Fuente:

[http://cpi.pe/images/upload/paginaweb/archivo/26/mr\\_poblacion\\_peru\\_2017.pdf](http://cpi.pe/images/upload/paginaweb/archivo/26/mr_poblacion_peru_2017.pdf)

Luego de establecer estos valores, se procederá a establecer el tamaño de muestra a través del modelo probabilístico:

Nivel de confianza (Z)	95%	1.96
Probabilidad de éxito (p)	50%	0.5
Probabilidad de fracaso (q)	50%	0.5
Tolerancia de error	5%	0.05

Tabla 7

Fuente: Propia

Ahora se procederá a establecer el tamaño de población (los distritos que se abarcará para ofrecer nuestro producto), el cual está comprendido por la Zona 6 de Lima:

Jesús María	74700
Lince	52400
Pueblo Libre	79400
Magdalena	56900
San Miguel	140900
<b>Total (N)</b>	<b>404300</b>

Tabla 8

Fuente:

[http://cpi.pe/images/upload/paginaweb/archivo/26/mr\\_poblacion\\_peru\\_2017.pdf](http://cpi.pe/images/upload/paginaweb/archivo/26/mr_poblacion_peru_2017.pdf)

Aplicando la siguiente formula; procederemos a determinar el tamaño de muestra:

$$n = \frac{Z^2 \cdot p \cdot q \cdot N}{E^2(N - 1) + Z^2 \cdot p \cdot q}$$

*Ecuación 2*

Donde, al reemplazar los datos, obtenemos que el valor de n es:

$$n = 383.796$$

Al ser redondeado nos da un valor de:

$$n = 384$$

La Zona de Lima Metropolitana representa un 4% del total de la población; arrojando los siguientes valores:

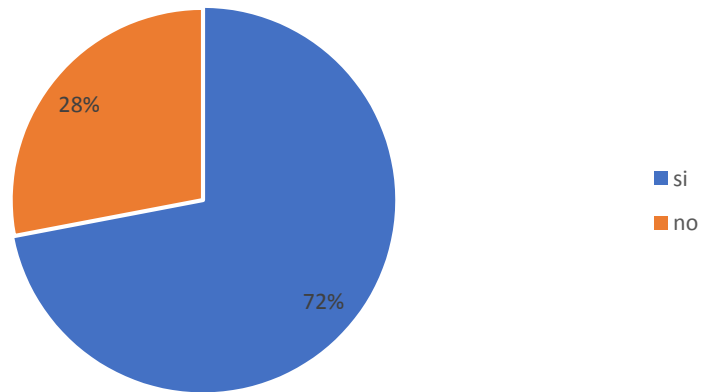
<b>NSE</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Cantidad de encuestas</b>
NSE A	13.70%	53
NSE B	58.00%	223
NSE C	22.10%	85
NSE D	5.40%	21
NSE E	0.80%	3
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>384</b>

*Tabla 9*

*Fuente: Propia*

Con una cuota de participación de 2 encuestas en cada distrito, se obtuvieron los siguientes datos:

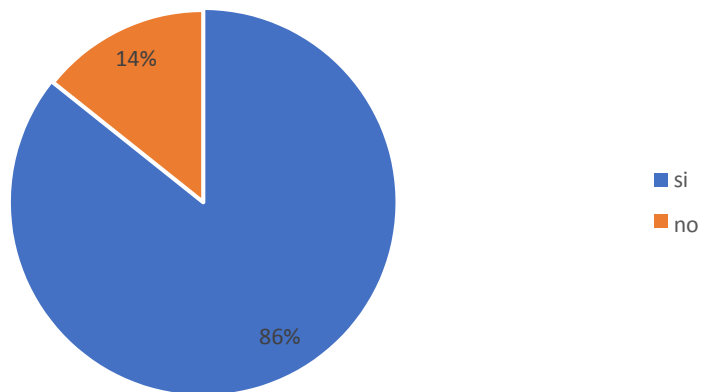
1) ¿Conoce usted que es el yacón?



*Ilustración 13*

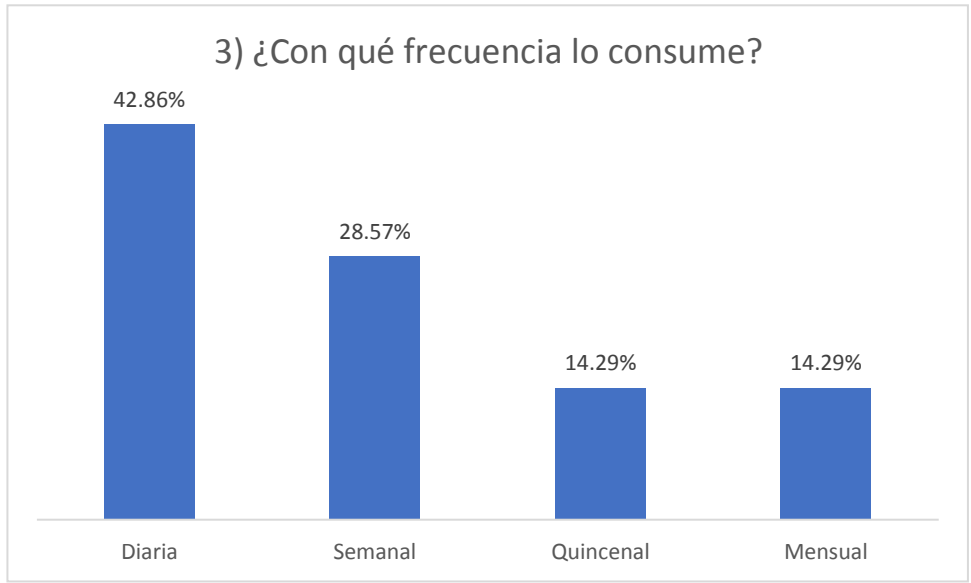
*Fuente Propia*

2) ¿Usted consume yacón?



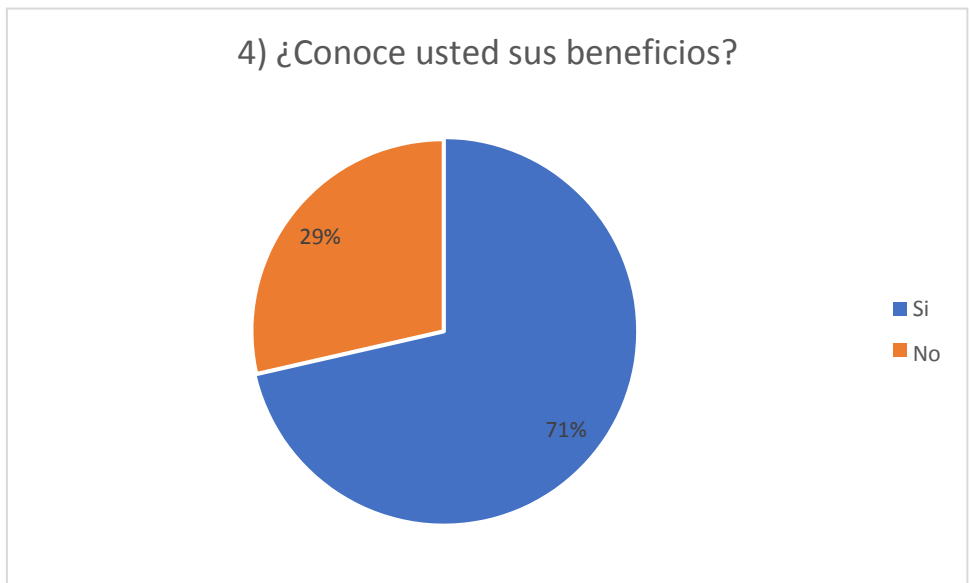
*Ilustración 14*

*Fuente Propia*



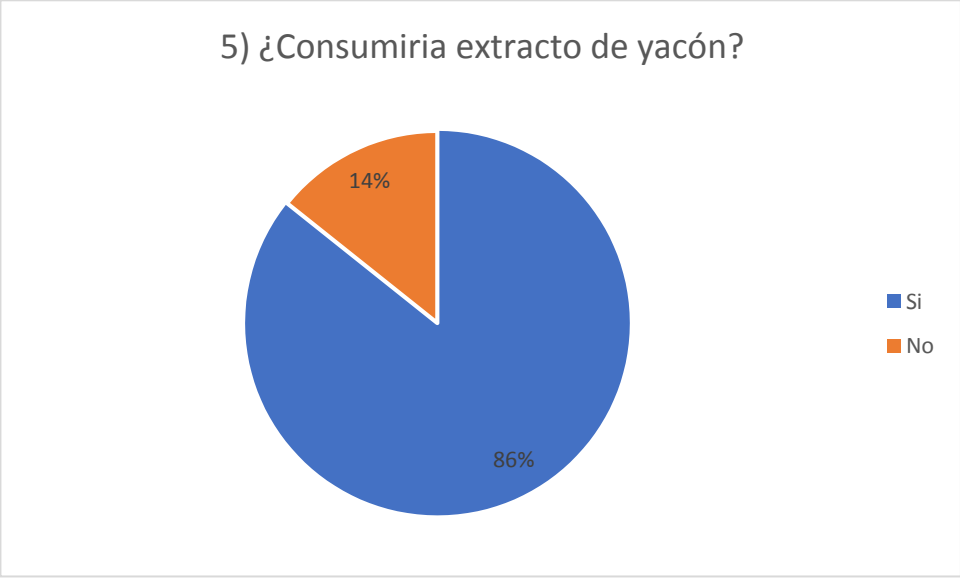
*Ilustración 15*

*Fuente Propia*



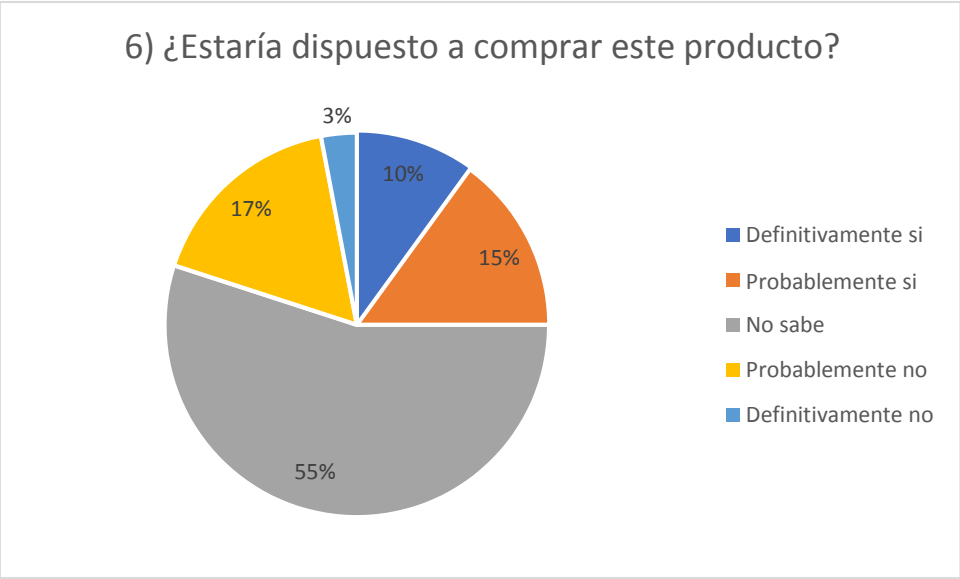
*Ilustración 16*

*Fuente Propia*



*Ilustración 17*

*Fuente Propia*



*Ilustración 18*

*Fuente Propia*

Partiendo de esta información, se procederá a determinar la demanda futura mediante cálculos de proyección:

#### 4.2.2.1. Proyección de la Población

Se procedió a determinar la demanda por distrito por medio del software Microsoft Excel<sup>21</sup>, y los resultados obtenidos son los siguientes:

Distrito	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Jesús María	22275	22508	22742	22975	23208	23442	23675	23908	24142	24375
Lince	17093	17194	17295	17396	17498	17599	17700	17801	17902	18004
Pueblo Libre	26407	27039	27671	28304	28936	29568	30200	30832	31464	32096
Magdalena	17989	18312	18635	18957	19280	19602	19925	20248	20570	20893
San Miguel	42493	43061	43629	44196	44764	45332	45900	46468	47036	47604
<b>TOTAL</b>	<b>126257</b>	<b>128114</b>	<b>129971</b>	<b>131829</b>	<b>133686</b>	<b>135543</b>	<b>137400</b>	<b>139257</b>	<b>141114</b>	<b>142971</b>

*Tabla 10*

*Elaboración Propia*

---

<sup>21</sup>Ver Anexo 4, 5, 6, 7 y 8

#### 4.2.2.2. Mercado Disponible

Se procedió a determinar el mercado disponible por distrito por medio del software Microsoft Excel; partiendo de la pregunta 1 de la encuesta número 2; donde un 72% de los encuestados si consumen yacón y los resultados obtenidos son los siguientes:

Distrito	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Jesús María	16038	16206	16374	16542	16710	16878	17046	17214	17382	17550
Lince	12307	12380	12453	12525	12598	12671	12744	12817	12890	12963
Pueblo Libre	19013	19468	19923	20379	20834	21289	21744	22199	22654	23109
Magdalena	12952	13185	13417	13649	13881	14114	14346	14578	14811	15043
San Miguel	30595	31004	31413	31821	32230	32639	33048	33457	33866	34275
<b>TOTAL</b>	90905	92242	93579	94917	96254	97591	98928	100265	101602	102939

*Tabla 11*

*Elaboración Propia*

#### 4.2.2.3. Mercado Efectivo

Se procedió a determinar el mercado efectivo por distrito por medio del software Microsoft Excel; partiendo de la pregunta 6 de la encuesta número 2; donde un 25% si estaría dispuesto a comprar extracto de zumo de yacón y los resultados obtenidos son los siguientes:

Distrito	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Jesús María	4010	4052	4094	4136	4178	4220	4262	4304	4346	4388
Lince	3077	3095	3113	3131	3150	3168	3186	3204	3222	3241
Pueblo Libre	4753	4867	4981	5095	5208	5322	5436	5550	5664	5777
Magdalena	3238	3296	3354	3412	3470	3528	3587	3645	3703	3761
San Miguel	7649	7751	7853	7955	8058	8160	8262	8364	8466	8569
<b>TOTAL</b>	<b>22726</b>	<b>23061</b>	<b>23395</b>	<b>23729</b>	<b>24063</b>	<b>24398</b>	<b>24732</b>	<b>25066</b>	<b>25401</b>	<b>25735</b>

*Tabla 12*

*Elaboración Propia*



#### 4.2.2.4. Mercado Objetivo

Se procedió a determinar el mercado objetivo por distrito por medio del software Microsoft Excel; tomando como supuesto una posición conservadora con un 3% de aceptación del producto y los resultados obtenidos son los siguientes:

Distrito	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Jesús María	120	124	128	131	135	139	144	148	152	157
Lince	92	95	98	101	104	107	110	114	117	120
Pueblo Libre	143	147	151	156	160	165	170	175	181	186
Magdalena	97	100	103	106	109	113	116	119	123	127
San Miguel	229	236	243	251	258	266	274	282	291	299
<b>TOTAL</b>	682	702	723	745	767	790	814	839	864	890

*Tabla 13*

*Elaboración Propia*

#### 4.2.2.5. Pronóstico de Venta

Se procedió a determinar el pronóstico de ventas por distrito por medio del software Microsoft Excel; tomando un precio promedio de venta de S/. 3.00, un consumo per capital de 15 litros por año, a base de la siguiente formula:

$$\text{Pronóstico} = \text{Precio Promedio} \times \# \text{Compradores} \times \text{Consumo Per Cápital}$$

#### *Ecuación 3*

y los resultados obtenidos son los siguientes:

Distrito	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Jesús María	5413	5575	5742	5915	6092	6275	6463	6657	6857	7063
Lince	4154	4278	4407	4539	4675	4815	4960	5108	5262	5419
Pueblo Libre	6417	6609	6808	7012	7222	7439	7662	7892	8129	8373
Magdalena	4371	4503	4638	4777	4920	5068	5220	5376	5538	5704
San Miguel	10326	10636	10955	11283	11622	11970	12330	12699	13080	13473
<b>TOTAL</b>	<b>30680</b>	<b>31601</b>	<b>32549</b>	<b>33525</b>	<b>34531</b>	<b>35567</b>	<b>36634</b>	<b>37733</b>	<b>38865</b>	<b>40031</b>

*Tabla 14*

*Elaboración Propia*

A base de la información obtenida de las encuestas, se obtiene la siguiente información:

Producción Anual	40031 Lt
Producción Mensual	$\frac{40031}{12} = 3336 \text{ Lt}$
Producción Semanal	$\frac{3336}{4} = 834 \text{ Lt}$
Producción Diaria	$\frac{834}{5} = 167 \text{ Lt}$
Cantidad de Botellas Diarias	667 botellas de 250 ml
Cantidad de kilogramos a procesar diarios	170 kg / día

*Tabla 15*

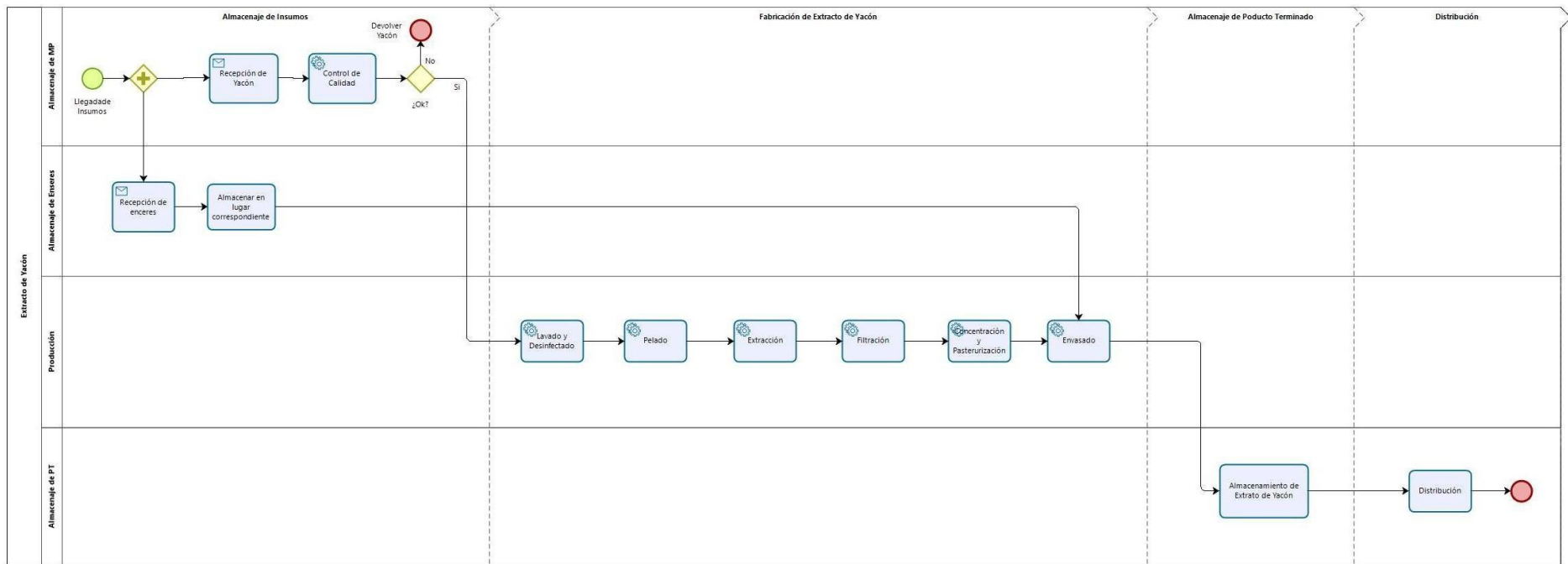
Elaboración: Propia

## 5. CAPÍTULO 5: PROPUESTA DE DISEÑO TECNOLÓGICO

La propuesta a realizar dentro de la línea de extracto de yacón, tiene como uno de sus objetivos que sea sostenible a lo largo del tiempo y esto lo conseguiremos determinando la demanda futura que se tendrá en la Zona 6 de Lima Metropolitana, la cual abarcará los distritos de: Jesús María, Lince, Pueblo Libre, Magdalena y San Miguel.

Gracias a las encuestas realizadas, podremos determinar la cantidad de litros a vender en los próximos 7 años; además, así podremos calcular la capacidad de las máquinas y las cantidades de máquinas necesarias.

Se procedió a establecer un reordenamiento y simplificar los procesos considerando la demanda a través de la investigación de mercado realizada con la finalidad de considerar ciertos criterios al momento de proponer las máquinas para cumplir con la demanda calculada, a través del software Bizagi.



*Ilustración 19*  
Elaboración Propia

## 5.1. Insumos

### 5.1.1. Raíces

Es preferible seleccionar cultivares con un contenido de sólidos solubles mayor a 10°Brix e iniciar el procesamiento del zumo tan pronto como sea posible ya que en las raíces la OF se puede degradar en un rango de 30 a 40% después de la cosecha.



*Ilustración 20*

Fuente: <https://www.lineaysalud.com/salud/medicinas-alternativas/yacon>

### 5.1.2. Ácido ascórbico

Controla el pardeamiento enzimático del jugo de yacón.



*Ilustración 21*

Fuente: <https://www.acidoascorbico.net/>

### 5.1.3. Ácido cítrico

Regula el pH del jugo para hacerlo menos susceptible al ataque de microorganismos durante el almacenamiento.



*Ilustración 22*

*Fuente:* <https://dulcereposteria.cl/product/acido-citrico-100-gr/>

### 5.1.4. Sorbato de potasio

Inhibe el desarrollo de hongos y levaduras e incrementa el tiempo de vida en anaquel del jugo envasado.



*Ilustración 23*

*Fuente:* <https://www.quiminet.com/articulos/usos-y-aplicaciones-del-sorbato-de-potasio-el-aditivo-mas-rentable-en-la-industria-alimentaria-4167767.htm>

### 5.1.5. Estabilizante

Evita la sedimentación de la pulpa y confiere mayor consistencia al zumo de yacón.



*Ilustración 24*

Fuente: <https://gastronomiaycia.republica.com/2013/06/04/tipos-de-aditivos-alimentarios/>



## 5.2. Equipos y materiales

A continuación, se describen los equipos y materiales, por medio de sus fichas técnicas e imágenes:

### 5.2.1. Extractor de Frutas y Verduras Semi Industrial– WFA2000 HENKEL

Extractor de Frutas y Verduras 90KG/H, la cuchilla, el cernidor y el recipiente están fabricados en acero inoxidable los cuales están en contacto con los alimentos, el resto del equipo está fabricado en aluminio procesado pesado con diseños avanzados y con una estructura compacta.

Producción:	90 Kg/h
Potencia:	550 W
Voltaje:	220 V
Frecuencia:	60 Hz
Revoluciones:	2800 RPM
Estructura:	Aluminio Procesado Pesado
Cámara de Proceso (Cuchillas, cernidor y taza):	Acero Inoxidable
Diámetro de Orificio de Ingreso de Verduras:	7.8 cm
Largo de Cable de Alimentación:	153 cm
Peso Neto:	19KG
Peso Bruto:	23KG
Temperatura (Operatividad):	W-15°C~ 40°C
Humedad (Operatividad):	≤90% A 20°C



*Ilustración 25*

Fuente: <https://www.boxa.com.pe/p/extractor-de-frutas-y-verduras-90kg-h/>

### 5.2.2. Olla industrial INOX con grifo y tapa especial

Olla recta industrial/profesional con grifo de acero inoxidable 18/10 con tapa. Asas soldadas por aportación de materiales, de varilla matizada, sólida y robusta. La tapa está diseñada para el ahorro de energía. Fondo sandwich (inox-alu-inox) Apta para todo tipo de fuegos.

Asas y mango	Acero inoxidable con soldadura artesanal
Material	Acero inoxidable 18/10
Colección	Inox-Pro
Fondo	Fondo Sandwich (inox-alu-inox)
Tipo de cocción	Para todo tipo de fuego

- Olla 45 cm diámetro, 45 cm. altura y capacidad de 72 L



Ilustración 26

Fuente: <https://mimarhome.com/baterias-de-cocina-profesional/1463-olla-industrial-inox-con-grifo-y-tapa-especial-hosteleria.html>

### 5.2.3. Cocina de 01 quemador – Parrilla cuadrada



- Modelo:
- Medidas: 0.50 x 0.54 x 0.25 m.
- Fabricado en acero inoxidable.
- Estructura de perfiles soldados y pulidos.
- Parrilla en fierro pintado con esmalte al horno color negro.
- 01 quemador #7" en fierro fundido.
- Puede incluir base metálica pintada con esmalte al horno color aluminio.
- Combustible: gas propano (puede convertirse a gas natural)
- Sistema: en alta o baja presión.

Ilustración 27

Fuente: <http://www.cocinasyequipos.pe/cocinas-de-01-q.html>

#### 5.2.4. Filtro prensa

##### MODELO FVT1

##### DATOS TECNICOS

Capacidad Flujo: 30- 400 Litros/ H aprox.  
Electrobomba: Tipo JET acero inoxidable  
RPM: 2800  
Potencia: 0.5 HP Monofásico  
220V/110V/50HZ  
Área de filtrado: 0.40 M<sup>2</sup>  
Diámetro placas: 20 CMS  
Numero de placas: 09  
Material placas: Plásticas (Moplen)  
Tamaño: 40 largo X 48 ancho X 38 alto CMS  
Tamaño embalaje: 52 largo X 50 ancho X 50 alto CMS  
Peso aproximado: 24 KGS  
Peso embalaje: 26.5 KGS



*Ilustración 28*

Fuente: <http://www.oleonativas.co/maquinas.htm>

#### 5.2.5. Máquina manual para tapar botellas de cerveza



*Ilustración 29*

Fuente: <https://articulo.mercadolibre.com.co/MCO-448677771-tapador-de-botellas-de-cerveza-coronador-JM?quantity=1>

### 5.2.6. Maquina Peladora Semi Industrial



Maquina Peladora Semi Industrial  
Capacidad: 100 kg/20 minutos

*Ilustración 30*

*Fuente:* <https://www.youtube.com/watch?v=FiiZx0mhcX0>

### 5.3. Propuesta del Proceso

A continuación, se presenta la propuesta del diseño tecnológico del proceso de extracto de yacón, considerando los siguientes EPP's en general:

- Redecilla para el cabello
- Mascarilla
- Botas de goma
- Guantes
- Mandil

#### 5.3.1. Selección de materia prima

En el proceso de selección de materia prima, se inicia a partir de la recepción, en la cual operadores inician la actividad tomando en cuenta ciertos criterios, para así dar pase al siguiente proceso.

Criterios:

- Descartar aquellas raíces con signos de pudrición y contaminación microbiana.
- Cumplimiento del peso entre 200 a 2000 gr.
- Cumplimiento de contenido de sólidos solubles mayores a 10°Brix.

#### 5.3.2. Lavado y desinfectado

Una vez el proceso de selección de pase a la materia prima, ésta procede a ser lavada y desinfectada, proceso realizado por operarios minuciosamente. Así también, previo al pelado del yacón, este se sumerge en una solución de 200ppm de hipoclorito de sodio durante 5 min, con la finalidad de reducir la carga microbiana.

Criterios:

- Eliminación de tierra y materias orgánicas adheridas a la cáscara.

- Sumergir el yacón post lavado en una solución de 200 ppm de hipoclorito de sodio por 5 minutos, para reducir la carga microbiana de la materia prima.

#### 5.3.3. Pelado

En este proceso, la materia previamente seleccionada, lavada y desinfectada procede a ser pelada en la maquina semi industrial, la cual efectúa la acción de lavar y pelar simultáneamente.

Criterios:

- Se utiliza la peladora semi industrial elaborado por Andrés stahinger, la cual opera a 100 kg/ 20 minutos.

#### 5.3.4. Extracción

Luego de ser peladas y lavadas, la materia prima se encuentra lista para proceder a la extracción de la misma, por lo cual se introducen en la extractora semi industrial WFA2000 HENKEL para obtener el zumo de yacón, el cual es almacenado en un bidón de 50 L sobre una base movible para facilitar su traslado. Cabe recalcar que se le añade 1.3gr de ácido ascórbico por cada kg de raíces peladas.

Criterios:

- El proceso de extracción se realiza en la máquina semi industrial WFA2000 HENKEL, con la cual se extrae 90 kg / hr, con una eficiencia del 75%.

### 5.3.5. Filtración

Una vez lleno el bidón de 50 L, éste se traslada al proceso de filtrado y prensado con micras de 0.1mm, lo cual permite la obtención de un zumo con menos grumos. Al terminar el proceso de filtrado, este se almacena en otro bidón movable de 50 L, en el cual se le añade 0.08% de ácido cítrico y 0.04% de sorbato de potasio.

Criterios:

- Para el proceso de filtración se utiliza la máquina filtro prensa modelo FVT1 de la empresa Oleonativas, con una placa personalizada de 0.1mm para la parte del filtrado. La máquina cuenta con una capacidad de 30 – 400 L / hr aproximadamente.

### 5.3.6. Concentración y pasteurización

Luego de ser filtrado y prensado, el zumo almacenado en el bidón se traslada a la olla industrial con capacidad de 72 L, para luego realizar la concentración y pasteurizado del extracto a una temperatura de ebullición y presión atmosférica en una cocina semi industrial. La concentración se realiza hasta lograr que la concentración de sólidos solubles llegue a 20° Brix.

Criterios:

- El proceso del concentrado del extracto de yacón se realiza en una olla industrial con grifo y tapa de 45 x 45, con una capacidad de 72 L, en una cocina semi industrial de 1 quemador con parrilla cuadrada.

Nota: En este proceso, cerca al punto de ebullición se le añade stabinec 18635 en proporciones de 0.8 a 1 gr / L, para facilitar la solubilidad del estabilizante.

### 5.3.7. Envasado

En el proceso de envasado en botellas de vidrio de 250 ml, se utiliza el grifo de la olla para llenar las botellas a tope y evitar la formación de espuma, posterior a ello se procede a tapar la botella con una máquina manual.

Criterios:

- El envasado se realiza en botellas de vidrio de 250 ml.
- El proceso se debe de realizar a una temperatura no menor de 85° C.
- El llenado debe de realizarse hasta el tope del envase de vidrio, para así evitar la formación de espumas.

### 5.3.8. Enfriado

Este proceso debe de ser realizado rápidamente para formar un vacío en la botella y lograr la mejor conservación del zumo.

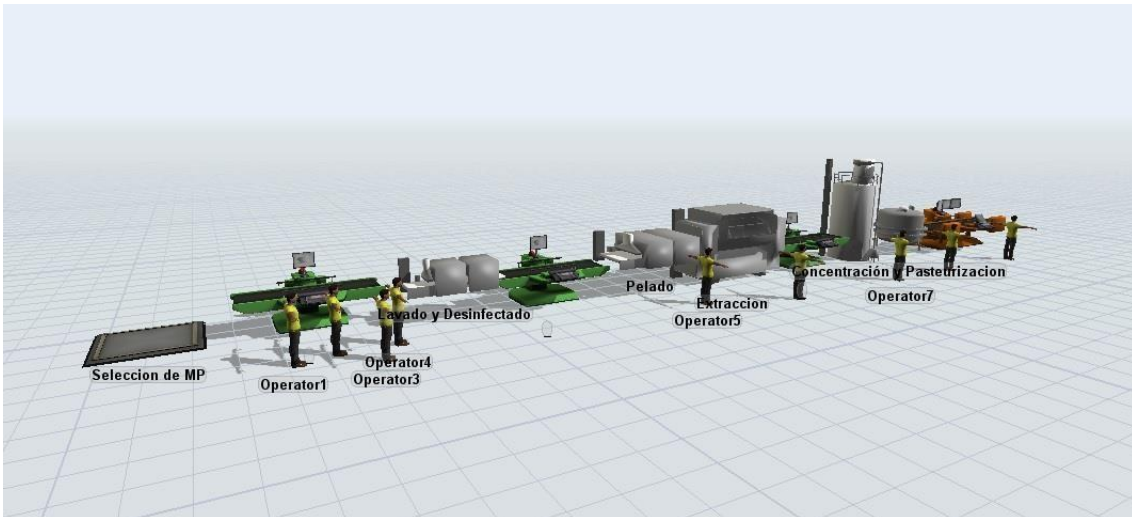
Tal como detalla en las actividades mencionadas, se procederá a diseñar todas estas en una sola línea continua en el software Flexsim, pero solo es un modelo referencial, ya que no todas las máquinas que se necesitan para este proceso, se encuentran en este programa:





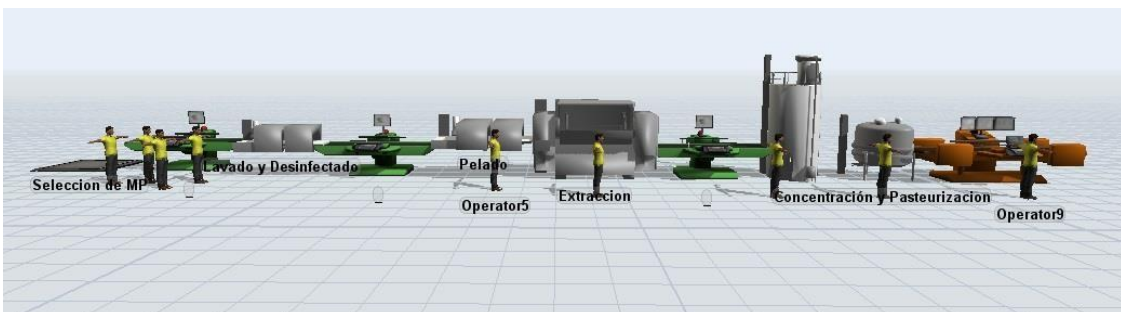
*Ilustración 31*

*Elaboración Propia*



*Ilustración 32*

*Elaboración Propia*



*Ilustración 33*

*Elaboración Propia*

## 6. CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1. Conclusiones

En el presente trabajo de investigación se concluye, que de acuerdo a la demanda que presenta el consumo de extracto de yacón (gracias a un estudio de mercado de la zona 6 de Lima Metropolitana), la automatización de la línea no sería necesaria, debido a que no se requiere la producción a grandes volúmenes. Razón por la cual, se optó por un diseño tecnológico semi – industrial. Esto se debe a que el problema de la diabetes en Lima Metropolitana, registra que solo un 73.3% de todos los pacientes diagnosticados con diabetes, cuentan con acceso al tratamiento de este mal. Mientras que su contraparte al no contar con un tratamiento debido a distintos factores, optan por el extracto de yacón.

El diseño propuesto, está basado en el aprovechamiento de todos y cada uno de los insumos a considerar para la producción del extracto, cumpliendo con todos los requerimientos y estándares de salubridad e inocuidad del producto. Debido a que la comercialización de este producto se hace de manera artesanal.

## 6.2. Recomendaciones

Tomando en cuenta la estadística del INEI, el 26,7% de personas que no tienen acceso a un tratamiento para combatir la diabetes, podría significar una oportunidad de crecimiento y de esta manera aumentar la demanda y justificar una automatización de la línea.

Además de proponer un plan de concientización del consumo de extracto a base de yacón, gracias a sus propiedades funcionales.

También se propone implementar un plan HACCP para asegurar en su totalidad la inocuidad alimentaria de manera lógica, objetiva y sistemática.

Además, se recomienda que la empresa tenga su propia área de cultivo de yacón, debido a que el yacón una vez cultivado las raíces inician un proceso de disminución en la oligofruktosa, debido a la exposición del medio ambiente, donde se puede degradar un 30 a 40%.

## REFERENCIAS

- American Diabetes association. (20 de Marzo de 2015). Obtenido de American Diabetes association Web Site: <http://www.diabetes.org/es/vivir-con-diabetes/tratamiento-y-cuidado/el-control-de-la-glucosa-en-la-sangre/hiperglucemia.html>
- Arango Bedoya, O., Cuarán, G. P., & Fajardo, J. C. (2008). Extracción, cristalización y caracterización de inulina a partir de Yacón (*Smallanthus sonchifolius* (Poepp. & Endl.) Para su utilización en la industria alimentaria y farmacéutica. *Facultad de Ciencias Agropecuarias*, 14-20.
- Ascensia Diabetes Care. (2006). Obtenido de Ascensia Diabetes Care Web Site: <https://www.diabetes.ascensia.es/blog/blog-detail-three/>
- Bautista C., M., Reyna M., L., Cornejo S., O., Méndez F., C., & Angeles, S. (2004). Optimización de parámetros para obtención de miel de yacón en planta piloto y evaluación de oligofructanos. *Facultad de Química e Ingeniería Química.*, 50-53.
- Boerjan, W., Ralph, J., & Baucher, J. (2003). Lignin biosynthesis. *Plant Biol.*, 519 - 549.
- Bravo Ormaza, D. O. (2014). *Factibilidad en la Instalación de una Planta Extractora de Jugo y Aceite Esencial de Naranja (Citrus sinensis) en el Cantón Tosagua*. Calceta: Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.
- Buendía Eisman, L., Colás Bravo, P., & Hernández Pina, F. (1998). *Métodos de Investigación en Psicopedagogía*. Madrid: McGraw Hill.
- Caballero Romero, A. (2017). *Criterios Operativos para los Planes y Tesis Innovadores*. México D.F.: Instituto Metodológico Alen Caro.
- Caldas, U. D. (Agosto de 2016). Co-Creacion. *Modelo DART*.
- Calvo, M. (s.f.). Obtenido de Bioquímica de los alimentos Web Site: <http://milksci.unizar.es/bioquimica/temas/enzimas/tirosinasa.html>
- Casado Vela, J. (2014). Aproximación enzimática, molecular y proteómica al estudio de la podredumbre apical de tomate (*Lycopersicon esculentum* M.). Implicación de polifenol oxidasa (PFO) y enzimas antioxidantes. . *Tesis doctorales de la Universidad de Alicante.*, 1 - 9.
- Cornell University. (28 de Febrero de 2019). Obtenido de Cornell Cals Web Site: <http://poisonousplants.ansci.cornell.edu/toxicagents/glucosin.html>
- Coronado Panta, A. (2013). *Elaboración de la harina de yacón (smallanthus sonchifolius) y su influencia en el crecimiento de dos bacterias probióticas*. Lima: UNMSM.
- Danhke, G. (1998). *Investigación y comunicación* . México D.F.

- Da-Silva, R., Franco, C., & Gomes, E. (1997). Pectinases, hemicelulases e celulasas, ação, produção e aplicação no processamento de alimentos. *Boletim SBCTA.*, 249 - 260.
- Davies, M., Austin, J., & Patridge, D. (1991). Vitamin C: Its Chemistry and Biochemistry. *The Royal Society of Chemistry.*, 48.
- De Torres, J. (Octubre de 2002). Obtenido de Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Agrícola (I.N.E.A.): [http://lan.inea.org:8010/web/materiales/web/histologia/celulas\\_parenquimaticas.htm](http://lan.inea.org:8010/web/materiales/web/histologia/celulas_parenquimaticas.htm)
- Diccionario Enciclopédico Vox. (2009). Larousse Editorial.
- Duarte R., L., Morales M., M., Vazquez F., I., & Ortiz, J. (11 de Marzo de 2011). Obtenido de SlideShare Web Site: <https://es.slideshare.net/ilserocio/pseudoplasticos>
- EcuRed. (s.f.). Obtenido de EcuRed Web Site: [https://www.ecured.cu/%C3%81cidos\\_grasos\\_poliinsaturados#Bibliograf%C3.ADa](https://www.ecured.cu/%C3%81cidos_grasos_poliinsaturados#Bibliograf%C3.ADa)
- Fomento, C. A. (1991). *Indicadores de Calidad y Productividad en la Empresa*. Venezuela: Editorial Nuevos Tiempos.
- George , D., & Mallery, P. (2003). *SPSS for Windows stepp by step: a simple guide and reference 11.0 ipdate*. Boston, MA: Allyn & Bacon.
- Gerhardt, C. (1843). Recherches sur la salicine. *Annales de Chimie et de Physique, series 3*, 215 - 229.
- GIMFERRER MORATÓ , N. (01 de Junio de 2012). Obtenido de Consumer Web Site: <http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/ciencia-y-tecnologia/2009/05/25/185488.php>
- Gordillo Rocha, G. C. (2009). *Efecto hipoglicemiante del extracto acuoso de las hojas de Smallanthus sonchifolius (Yacón) en pacientes con Diabetes Mellitus Tipo 2*. Universidad San Marcos.
- Hayes, P. (1993). *Microbiología e higiene de los alimentos*. . Zaragoza: Ed. Acribia.
- Hernández Sampieri , R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio , P. (1991). *Metodología de la Investigación*. México D.F.: McGraw - Hill.
- Huiman Arroyo, V., & Luna Jerí, D. (2014). Proyecto de instalación de una planta elaboradora de jarabe de yacón. *Ingeniería Industrial*, 151-172.
- IARC (International Agency for Research on Cancer). (1998). *Handbooks of cancer prevention*. IARC Scientific Publications.
- Inga Guevara, M., Betalleluz Pallarde, I., Kina Noborikawa, M., & Campos Gutierrez, D. (2015). OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE EXTRACCIÓN

DE LOS FRUCTOOLIGOSACÁRIDOS DE YACÓN (*Smallantus sonchifolius*). *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 263-272.

Ishibashi, N., Yaeshima, T., & Hayasawa, H. (1997). Bifidobacteria: su significancia en la salud intestinal humana. *Malaysian Journal of Nutrition* 3, 149 - 159.

Laboratorio Médico Echevarría. (s.f.). Obtenido de Laboratorio Médico Echevarría Web Site: <https://laboratorioechavarria.com/fructosamina>

Lajolo, F. (2002). Alimentos funcionais: ciência, regulamentação e consumo. *Seminário Novos Aspectos da Legislação sobre Rotulagem* (págs. 4 - 5). Campinas: Seminário Campinas.

Martínez, A. M., & Rosenberger, M. R. (2013). Modelado numérico de pasteurización artesanal de leche y jugos naturales. *Asociación Argentina de Mecánica Computacional*, 2485-2501.

Martinez, R. (s.f.). VitalSensors Technologies LLC. . *VS1000B Series In-Line Brix Sensors for the Beverage Industry*».

Martínez-Flórez, S., González-Gallego, J., Culebras, J., & Tuñón, J. (2002). Los flavonoides: propiedades y acciones antioxidantes. *Nutrición Hospitalaria*, 271 - 277.

Medline Plus. (12 de Marzo de 2018). Obtenido de Medline Plus Web Site: <https://medlineplus.gov/spanish/druginfo/natural/790.html>

Mercado-Mercado, G., De la Rosa Carrillo, L., Wall-Medrano, A., López Díaz, J. A., & Álvarez-Parrilla, E. (2013). Polyphenolic compounds and antioxidant capacity of typically consumed species in Mexico. *Nutrición Hospitalaria*, 36 - 46. Obtenido de [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0212-16112013000100005](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112013000100005)

Mercola . (19 de Marzo de 2016). Obtenido de Mercola Web Site: <https://articulos.mercola.com/sitios/articulos/archivo/2016/03/19/beneficios-de-la-inulina.aspx>

Muñoz j., A. M., Blanco B., T., Serván T., K., & Alvarado-Ortíz U., C. (2006). Evaluación del contenido nutricional de yacón (*Polimnia sonchifolia*) procedente de sus principales zonas de producción nacional. *Horizonte Médico*, 69-73.

Ocampo Gonzale, O. (2000). *Elaboración y Conservación de Néctares a partir del Lulo Variedad "La Selva"*. Manizales: Universidad Nacional de Colombia.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2007). Cereales, Legumbres, Leguminosas y Productos Proteícos Vegetales. *Codex Alimentarius*, 125 - 140.

- Patrick Gunning, A., M. Bongaerts, R., & Morris, V. (2009). Recognition of galactan components of pectin by galectin-3 . *The FASEB Journal* . , 415 - 424.
- Pérez Porto, J., & Gardey, A. (2015). Obtenido de Definición Web Site: <https://definicion.de/polipeptido/>
- Pinto Maguiña, L. G., & Rosales Cornejo, Y. (2007). Comparación de dos métodos tecnológicos para obtención de miel de yacón (*Smallanthus sonchifolius*) utilizando un concentrador a presión a vacío y una marmita a presión atmosférica. Lima, Lima, Perú: Universidad Nacional Mayor San Marcos.
- Quinteros, E. T. (2000). *Produção com tratamento enzimático e avaliação do suco de yacon*. Campinas: Universidade Estadual de Campinas.
- RAE (Real Academia Española). (2016). Obtenido de Real Academia Española Web Site: <https://dej.rae.es/lema/acidificar>
- Republica, C. d. (16 de Abril de 2010). Sistema Peruano de Información Jurídica. *El Peruano*, págs. 115 - 118.
- Rivera, D., & Manrique , I. (Abril de 2005). Obtenido de Centro Internacional de la Papa (CIP): <http://cipotato.org/artc/cipcrops/fichazumoyacon.pdf>
- Rodríguez Carmona, J. (18 de Febrero de 2011). Obtenido de Alimentación Web Site: <http://m.alimentacion.enfasis.com/articulos/18752-fitoesteroles>
- Sanz Tejedor, A. (s.f.). Obtenido de Química Orgánica Industrial: <https://www.eii.uva.es/organica/qoi/tema-03.php>
- Seminario, J., Valderrama, M., & Manrique. (2003). *El yacón: fundamentos para el aprovechamiento de un recurso promisorio*. Lima.
- Sequeiros F., N. (2003). *Elaboración de una Bebida Nutritiva a partir del Yacón Samallanthus sanchifolius*. Tacna: Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.
- Sequeiros F., N., & Castro G., A. (2003). *Elaboración de una Bebida Nutritiva a Partir del Yacón Samallanthus sanchifolius*. Tacna: Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.
- Taiz, L., & Zeiger, E. (2006). Secondary Metabolites and Plant Defense. *lant Physiology, Sinauer Associates*, 283 - 308.
- Universidad Internacional de Valencia. (s.f.). Obtenido de Universidad Internacional de Valencia Web Site: <https://www.universidadviu.com/proceso-tecnologico-cuales-fases/>
- Vilca Yucra, L. (2015). *Determinación de la cinética de Deshidratación Osmótica de Yacón (Smallanthus sonchifolius) en Rodajas*. Puno: Universidad Nacional del Altiplano.

- Vitroria Miña, I. (2006). Alimentos Funcionales en Pediatría. *Actualización en patología digestiva y nutrición* (págs. 1-7). Madrid: Exlibris Ediciones.
- Voltapo, G. (2002). Revisão de plantas brasileiras com comprovado efeito hipoglicemiante no controle de Diabetes mellitus. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, 35 - 45.
- Zudaire, M. (28 de Junio de 2010). Obtenido de Consumer Web Site:  
[http://www.consumer.es/web/es/alimentacion/aprender\\_a\\_comer\\_bien/complementos\\_dieteticos/2007/09/15/113961.php](http://www.consumer.es/web/es/alimentacion/aprender_a_comer_bien/complementos_dieteticos/2007/09/15/113961.php)



## ANEXOS

## Anexo 1: Glosario

- Acidificadas: Hacer descender el pH de un recurso natural, por la incorporación de sustancias ácidas (RAE (Real Academia Española), 2016).
- Ácido Ascórbico: Cristal incoloro, inodoro, sólido, soluble en agua, con un sabor ácido. Es un ácido orgánico, con propiedades antioxidantes, proveniente del azúcar (Davies, Austin, & Patridge, 1991).
- Ácidos Grasos Polinsaturados: Son grasas insaturadas que se forman luego que varios átomos de carbono de enlace doble se unen con otro átomo de carbono. Son buenos para la salud ya que en ellos se encuentra el Omega 3 y 6 (EcuRed, s.f.).
- Alimentos Funcionales: Son aquellos alimentos que poseen uno o varios elementos beneficiosos específicos para el organismo, más que efectos nutricionales, son importantes para la salud, bienestar y reducción de riesgos de enfermedades (Vitoria Miña, 2006).
- Bifidobacterias: Bacterias que viven en el colon y ayudan a la digestión, previniendo la aparición de tumores (Ishibashi, Yaeshima, & Hayasawa, 1997).
- Carotenoides: Pigmento solubles al agua que son sintetizados por las plantas. Dentro del cuerpo humano es fundamental ya que sirven de protección; como las células, tejidos y demás órganos, de radicales libres, tales como el cáncer, enfermedades cardíacas y oculares (IARC (International Agency for Research on Cancer), 1998).

- Células Parenquimáticas: Células fundamentales de la planta, que se adaptan para generar estructuras que permitan a la planta a tener una vida confortable cumpliendo sus funciones vitales (De Torres, 2002).
- Celulosa: Polímero lineal compuesto por unidades de glucosa, unidas por puentes de hidrogeno, siendo un componente fundamental de la pared celular vegetal (Sanz Tejedor, s.f.).
- Escalado Térmico: Técnica preventiva, que facilita el pelado, lavado y envasado; pero no elimina ninguna bacteria (GIMFERRER MORATÓ , 2012).
- Fenoles: Solido cristalino blanco e incoloro, el cual se oxida ante la luz y poco soluble en el agua (Gerhardt, 1843).
- Fitoesteroles: Sustancia química parecida al colesterol, disponibles en los vegetales verdes o amarillos, disminuyendo los niveles de colesterol, además de tener propiedades antioxidantes (Rodríguez Carmona, 2011).
- Flavonoides: Terminación genérica del metabolismo secundario de las plantas, que ayudan a proteger sus organismos contra agentes oxidantes como los rayos ultravioletas. Además de actuar como agente antioxidante en los sistemas biológicos (Martínez-Flórez, González-Gallego, Culebras, & Tuñón, 2002).
- Fluido Pseudoplasmático: Tipo de fluido donde no existe una tensión de fluencia. Se caracteriza por una disminución de viscosidad y esfuerzo cortante en su composición, respecto a la velocidad de deformación (Duarte R., Morales M., Vazquez F., & Ortiz, 2011).
- Fructooligosacárido: Fibra soluble compuesta por unidades de fructosa, favoreciendo el crecimiento de las bifido bacterias (flora bacteria),

estimulando funciones inmunológicas, sintetizar vitaminas y ayudando a reducir trastornos digestivos, gracias al equilibrio que causa en la flora intestinal (Zudaire, 2010).

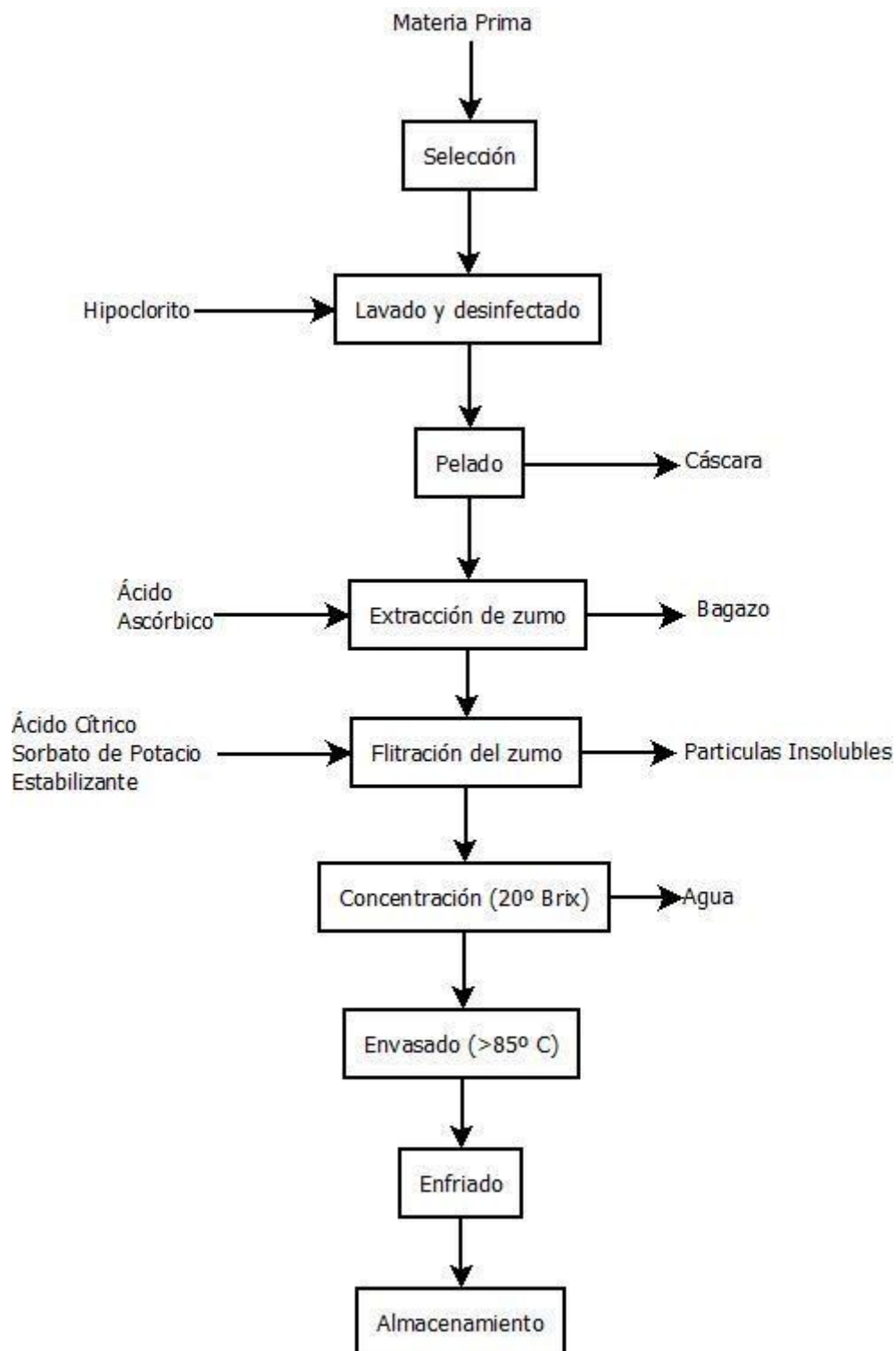
- Fructosamina: Fusión de la glucosa con un grupo específico de aminoácidos, las cuales pueden determinar la albúmina glicosilada, valorando el nivel metabólico de los carbohidratos del paciente con diabetes (Laboratorio Médico Echevarría, s.f.).
- Glucosinolatos: Compuesto natural, inocuo que al entrar al organismo genera glucosa, ácido sulfúrico; además de favorecer y brindar protección frente a algunos tipos de cáncer (Cornell University, 2019).
- Grado Brix: Sistema de medición que ayuda a determinar la cantidad de azúcares en disoluciones; los cuales pueden ser cuantificados en un refractómetro (Martinez).
- Hemicelulosa: Polisacárido compuesto de diversos tipos de monosacáridos, que forma parte de la membrana de las células vegetales (Diccionario Enciclopédico Vox, 2009).
- Hemoglobina Glicosilada: Cantidad de glucosa adherida en los glóbulos rojos, en un tiempo oscilante de 90 a 120 días (Ascensia Diabetes Care, 2006).
- Hiperglucemia: Adición anormal de la glucosa en la sangre (American Diabetes association, 2015).
- Inulina: Fibra probiótica soluble en agua cuyo fin es nutrir bacterias benéficas para el organismo; ayudando a la digestión y absorción de alimentos, ayudando a las funciones inmunológicas (Mercola , 2016).

- Lactobacilos: Tipo de bacteria que habitan en el organismo del ser humano en el sistema digestivo y urinario, controlando diarreas y otras infecciones, colesterol alto, cólicos en bebés, infecciones en vías respiratorias, entre otros tipos de infección (Medline Plus, 2018).
- Lignina: Sustancia natural que se encuentra en la pared celular de las células vegetales, las cual les da dureza y resistencia (Boerjan, Ralph, & Baucher , 2003).
- Organoléptica: Referido a cualquier propiedad de un alimento que se perciben a través de los sentidos (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2007).
- Parpadeamiento Enzimático: Reacción de oxidación donde el oxígeno, se cataliza gracias a una enzima llamada polifenoloxidasa, el cual causa daños mecánicos, tornando y cambiando la pigmentación en colores rojos o marrones; haciendo que pierda sus valores nutricionales debido a esta reacción (Calvo, s.f.).
- Pasteurizado: Proceso térmico, el cual tiene como finalidad la eliminación de agente patógenos (bacterias, mohos, levaduras) que existen en el compuesto donde se le aplique (Hayes, 1993).
- Pectina: Sustancia neutra de una mezcla de polímeros que se encuentra ubicada en los tejidos vegetales y se emplea en la industria alimentaria para dar consistencia a la gelatina y mermeladas (Patrick Gunning, M. Bongaerts, & Morris, 2009).
- Polifenólicos: Metabolitos secundarios de la planta que poseen dentro de su estructura por lo menos un anillo aromático unido al grupo hidroxilo

(Mercado-Mercado, De la Rosa Carrillo, Wall-Medrano, López Díaz, & Álvarez-Parrilla, 2013).

- Polifenoloxidasa: Enzimas ubicadas en las plantas que catalizan reacciones dependiendo del oxígeno que transforma, siendo estas muy reactivas y fundamentales, ya que se consideran fundamentales en la calidad de frutas y vegetales; ya que conduce a la formación de polímeros marrones o negros, causando así pérdidas económicas en el mercado de frutos (Casado Vela, 2014).
- Polipéptidos: Secuencia de aminoácidos que se enlazan por medio de uniones peptídicas. Refiriéndonos a las proteínas; estas se componen por más de una cadena de polipéptido (Pérez Porto & Gardey, 2015).
- Saponinas: Glucósidos de esteroides, las cuales se constituyen por un lípido y un azúcar, formando una espuma cuando es agitado en el agua. Son tóxicas, ya que tienen la habilidad de formar complejos con esteroides, que pueden interferir en la asimilación del sistema digestivo y romper membranas celulares al ser transportadas por las venas en corrientes sanguíneas (Taiz & Zeiger, 2006).

## Anexo 2: Flujo del procesamiento de extracto de yacón



Fuente: (Rivera & Manrique , 2005)  
Elaborado en Dia Software

### Anexo 3: Encuesta Realizada

GENERALES		PREGUNTAS										
ENCUESTA	ÁREA	P-01	P-02	P-03	P-04	P-05	P-06	P-07	P-08	P-09	P-10	P-11
1	PEL-01	3	2	3	3	2	2	3	2	3	3	3
2	PEL-02	2	2	2	3	2	2	2	3	4	4	4
3	PEL-03	2	3	3	3	2	2	2	2	5	4	3
4	PEL-04	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3
5	LYD-01	3	3	2	3	2	2	3	2	2	3	4
6	LYD-02	3	3	3	3	4	2	2	2	2	4	3
7	EXT-01	2	3	3	3	3	3	2	3	3	2	1
8	FIL-01	3	3	4	3	2	2	2	2	3	4	2
9	CON-01	2	5	2	4	2	2	3	2	2	3	4
10	PAS-01	3	3	5	4	3	3	3	2	3	3	4
11	ENV-01	3	4	3	4	2	2	2	3	4	4	4



GENERALES		Suma de Items al Cuadrado										
ENCUESTA	ÁREA	P-01	P-02	P-03	P-04	P-05	P-06	P-07	P-08	P-09	P-10	P-11
1	PEL-01	9	4	9	9	4	4	9	4	9	9	9
2	PEL-02	4	4	4	9	4	4	4	9	16	16	16
3	PEL-03	4	9	9	9	4	4	4	4	25	16	9
4	PEL-04	9	4	4	9	9	9	9	9	9	9	9
5	LYD-01	9	9	4	9	4	4	9	4	4	9	16
6	LYD-02	9	9	9	9	16	4	4	4	4	16	9
7	EXT-01	4	9	9	9	9	9	4	9	9	4	1
8	FIL-01	9	9	16	9	4	4	4	4	9	16	4
9	CON-01	4	25	4	16	4	4	9	4	4	9	16
10	PAS-01	9	9	25	16	9	9	9	4	9	9	16
11	ENV-01	9	16	9	16	4	4	4	9	16	16	16

## Anexo 4: Análisis de la Proyección – Jesús María

### Estadísticas de la regresión

Coeficiente de correlación múltiple	0.286825719
Coeficiente de determinación R <sup>2</sup>	0.082268993
R <sup>2</sup> ajustado	-0.070686175
Error típico	2061.88964
Observaciones	<u>8</u>

### ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	2286666.667	2286666.667	0.537863443	0.490969872
Residuos	6	25508333.33	4251388.889		
Total	7	27795000			

	Coeficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95.0%	Superior 95.0%
Intercepción	-448591.6667	640608.4848	-0.700258703	0.509992943	-2016104.16	1118920.827	2016104.16	1118920.827
Variable X 1	233.3333333	318.1564788	0.733391739	0.490969872	-545.167525	1011.834192	545.167525	1011.834192

Fuente: Propia

## Anexo 5: Análisis de la Proyección – Lince

### Estadísticas de la regresión

Coeficiente de correlación múltiple	0.118052481
Coeficiente de determinación R <sup>2</sup>	0.013936388
R <sup>2</sup> ajustado	-0.150407547
Error típico	2251.987658
Observaciones	<u>8</u>

### ANÁLISIS DE VARIANZA

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	1	430059.5238	430059.5238	0.084800138	0.780699531
Residuos	6	30428690.48	5071448.413		
Total	7	30858750			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Inferior 95%</i>	<i>Superior 95%</i>	<i>Inferior 95.0%</i>	<i>Superior 95.0%</i>
Intercepción	-187109.5238	699670.0372	-0.267425377	0.798096604	-1899140.43	1524921.382	-1899140.43	1524921.382
Variable X 1	101.1904762	347.4892397	0.291204632	0.780699531	749.0850627	951.466015	749.0850627	951.466015

*Fuente: Propia*

## Anexo 6: Análisis de la Proyección – Pueblo Libre

### Estadísticas de la regresión

Coeficiente de correlación múltiple	0.515656724
Coeficiente de determinación R <sup>2</sup>	0.265901857
R <sup>2</sup> ajustado	0.143552167
Error típico	2778.949356
<u>Observaciones</u>	<u>8</u>

### ANÁLISIS DE VARIANZA

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	1	16783392.86	16783392.86	2.17329408	0.19086416
Residuos	6	46335357.14	7722559.524		
Total	7	63118750			

	<i>Coeficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Inferior 95%</i>	<i>Superior 95%</i>	<i>Inferior 95.0%</i>	<i>Superior 95.0%</i>
Intercepción	-1249257.143	863391.7652	-1.446918066	0.19806819	3361900.685	863386.3996	3361900.685	863386.3996
Variable X 1	632.1428571	428.801195	1.474209644	0.19086416	417.0958687	1681.381583	417.0958687	1681.381583

*Fuente: Propia*

## Anexo 7: Análisis de la Proyección – Magdalena

### Estadísticas de la regresión

Coeficiente de correlación múltiple	0.439622944
Coeficiente de determinación R <sup>2</sup>	0.193268332
R <sup>2</sup> ajustado	0.058813055
Error típico	1743.906625
Observaciones	8

### ANÁLISIS DE VARIANZA

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	1	4371488.095	4371488.095	1.437417225	0.275755567
Residuos	6	18247261.9	3041210.317		
Total	7	22618750			

	<i>Coeficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Inferior 95%</i>	<i>Superior 95%</i>	<i>Inferior 95.0%</i>	<i>Superior 95.0%</i>
Intercepción	-633055.9524	541814.343	-1.168400137	0.28696462	1958827.889	692715.9845	1958827.889	692715.9845
Variable X 1	322.6190476	269.0906343	1.198923361	0.275755567	335.8220145	981.0601097	335.8220145	981.0601097

Fuente: Propia

## Anexo 8: Análisis de la Proyección – San Miguel

### *Estadísticas de la regresión*

Coeficiente de correlación múltiple	0.380470976
Coeficiente de determinación R <sup>2</sup>	0.144758164
R <sup>2</sup> ajustado	0.002217858
Error típico	3651.834177
Observaciones	<u>8</u>

### ANÁLISIS DE VARIANZA

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	1	13543392.86	13543392.86	1.015559513	0.352472491
Residuos	6	80015357.14	13335892.86		
Total	7	93558750			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Inferior 95%</i>	<i>Superior 95%</i>	<i>Inferior 95.0%</i>	<i>Superior 95.0%</i>
Intercepción	-1103442.857	1134588.347	-0.972549084	0.368337174	-3879680.53	1672794.815	-3879680.53	1672794.815
Variable X 1	567.8571429	563.490247	1.007749727	0.352472491	810.9538206	1946.668106	810.9538206	1946.668106

*Fuente: Propia*

# UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL PERÚ

## FICHA DE TAREA DE INVESTIGACIÓN

FI-0024

Facultad: INGENIERÍA

Carrera: Ingeniería Industrial

Sede: Chiclayo

Título: Plantear el diseño tecnológico para elaborar extracto de Yacón (*Smallanthus sonchifolius*) fortificado con fibra, pasteurizado en botella de vidrio, y determinación de vida útil.

Competencias: Diseño de Sistemas y Procesos

### Datos del responsable de llenar la ficha

Nombres: Walter Eduardo Blas Ramos

Código Docente: c16919

Correo: c16919@utp.edu.pe

Teléfono: 986994017

Número de estudiantes posibles a participar en este trabajo: 2 estudiantes

Palabras Clave	Repositorios
Yacón	WOS, SCOPUS, SciELO
Fibra	WOS, SCOPUS, SciELO
Pasteurización	WOS, SCOPUS, SciELO
Vida útil	SCOPUS, SciELO

## Sobre el trabajo de investigación

El trabajo tiene perspectivas de continuidad después que el alumno obtenga el Grado Académico para la titulación por la modalidad de tesis:

Sí

Contribuye a un trabajo de investigación de una Maestría o un doctorado de algún profesor de la UTP:

Sí

Está dirigido a resolver algún problema o necesidad propia de la organización:

No

Forma parte de un contrato de servicio a terceros:

No

Corresponde a otro tipo de necesidad o causa:

Según las estadísticas del sector salud, existe una tendencia creciente en el número de personas que padecen enfermedades degenerativas dentro de las cuales se encuentra la diabetes; frente a esta problemática se genera la necesidad de contar con productos naturales orientados a dichos pacientes, en tal sentido el estudio está orientado a diseñar un producto que pueda ser consumido por pacientes con diabetes y por el público en general, el cual al ser fortificado con fibra también contribuirá a mejorar la salud de las personas que sufren constipación.

**Objetivos y propósitos del trabajo de investigación:**



Objetivo general: Determinar los parámetros de diseño tecnológico para la elaboración de extracto de Yacón fortificado con fibra, pasteurizado en botellas de vidrio y determinación de vida útil.

**Primeros pasos para la realización del trabajo de investigación:**

A. Para la etapa de planteamiento teórico debe revisarse textos, revistas científicas, informes técnicos y tesis de los siguientes puntos:

A1. Justificar la problemática existente analizando las estadísticas de salud del MINSA en lo correspondiente a pacientes con diabetes y constipación; así mismo identificar los escasos productos naturales que existen en el mercado local orientado al mencionado grupo de pacientes, los cuales deben cumplir con las normas alimentarias vigentes.

A2. Analizar y resumir las características de la diabetes y la constipación

A3. Analizar y resumir toda información correspondiente al Yacón

A4. Analizar y resumir toda información correspondiente a la fibra

A5. Analizar y resumir toda información correspondiente al proceso de pasteurización

A6. Analizar y resumir toda información correspondiente a determinación de vida útil

B. Para el desarrollo experimental de la investigación que ya sería el desarrollo de la tesis debe realizarse las siguientes acciones:

B1. Estructurar el método de la investigación, en la cual debe presentar la operacionalidad de las variables y la matriz de consistencia.

B2. Llevar a cabo el desarrollo experimental

B3. Elaborar el informe final de tesis, cumpliendo todas las normas establecidas para su redacción y presentación.

**Recomendaciones para el trabajo de investigación:**

Recomendaciones:

1. Por ser un tema de la industria alimentaria, buscar información en el repositorio de universidades que tengan la carrera de industria alimentarias y/o afines.
2. Buscar información estadística en la base de datos del INEI y del MINSA.
3. Consultar algunos aspectos nutricionales con algún profesional de la especialidad de nutrición.

## Aprobación de ficha de investigación

(Llenado y aprobado por la Dirección Académica)

Nombres:

Código:

Cargo:

Fecha de aprobación:

Estado: