

**Universidad de Matanzas  
Sede Camilo Cienfuegos.**

**Facultad de Ciencias Técnicas**

**Departamento de Química e Ingeniería Química.**



**TRABAJO DE DIPLOMA**

**Tesis presentada en opción al título de Ingeniero Químico.**

**Título:** Diseño preliminar de una mini-industria para la conservación de hortalizas en el municipio Unión de Reyes

**Autora:** Yuriana Monzón Hernández

**Tutora:** Ing. Loretta Brito Pérez

**Matanzas, 2022**

## **DECLARACIÓN DE AUTORIDAD.**

---

Yo, Yuriana Monzón Hernández, declaro que soy el único autor de este Trabajo de Diploma y lo pongo a disposición de la CPA 13 de Marzo y de la Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos”, para hacer uso del mismo con el objetivo y finalidad que se estime conveniente.

---

Yuriana Monzón Hernández



*“El futuro de nuestra Patria  
tiene que ser necesariamente  
un futuro de hombres de  
Ciencia.”*

*Fidel Castro Ruz.*

## *DEDICATORIA.*

---

*A mis padres, los más grande en este mundo.*

*A mis abuelos.*

*A mi familia.*

## *AGRADECIMIENTOS.*

---

*Quiero agradecer a todas las personas que me ayudaron de una forma u otra a transitar por este largo camino.*

*Antes que nada quiero empezar agradeciendo a mis padres Midiala y Yosvany, por darme la vida, por darme una infancia llena de felicidad, por la formación y educación que con mucho esfuerzo e ímpetu lograron enseñarme, por estar siempre a mi lado, por su sacrificio y su amor incondicional, por ayudarme a superar cualquier obstáculo en el camino. Los amo con todo mi corazón. A toda la familia, por su cariño, por su apoyo incondicional y ayuda en todo momento.*

*A mis compañeros de grupo, por el tiempo compartido a lo largo de estos años, por su comprensión y paciencia.*

*A todos los profesores que contribuyeron a mi formación como profesional.*

*En fin, les agradezco a todos los que me acompañaron siempre, me apoyaron y confiaron en mí.*

*Muchas Gracias.*

## **Resumen.**

En la presente investigación se desarrolla el diseño preliminar del caso base de una PyME para la producción de encurtidos de hortalizas a través de la producción de vinagre en el municipio Unión de Reyes finca Porvenir. Para la realización de este trabajo es necesaria una búsqueda bibliográfica para poder identificar la definición y características de las PyMEs en Cuba y en el mundo. El proyecto se basa en una metodología a partir de las etapas establecidas por Ulrich para el diseño de plantas químicas, y adaptada por Saravacos y Kostaropoulos para la industria de elaboración de alimentos. Para ello se asume una capacidad de procesamiento de la planta de 2 t diarios. Se determina que el proceso será discontinuo, se construye un diagrama de bloques a partir de las etapas y operaciones involucradas, y se realiza la descripción del mismo, especificando los parámetros de calidad de las materias primas y del producto final. Se definen las capacidades de los principales equipos para el proceso, que permita efectuar una correcta selección. Se determina que el costo de inversión de la planta es de 26 716 018.56 cup , mientras que los operacionales arrojaron un valor de 121 756 714.8 cup/a y reportando 25 643 285.2 CUP en ganancias anuales, por lo que el proceso resulta rentable e indica que se recuperará la inversión en aproximadamente 1 año, a un ritmo de 95.98 % anual.

## **Summary.**

In the present investigation, the preliminary design of the base case of an SME for the production of pickled vegetables through the production of vinegar in the Unión de Reyes farm Porvenir municipality is developed. To carry out this work, a bibliographic search is necessary to be able to identify the definition and characteristics of SMEs in Cuba and in the world. The project is based on a methodology based on the stages established by Ulrich for the design of chemical plants, and adapted by Saravacos and Kostaropoulos for the food processing industry. For this, a processing capacity of the plant of 2 t per day is assumed. It is determined that the process will be discontinuous, a block diagram is built from the stages and operations involved, and its description is made, specifying the quality parameters of the raw materials and the final product. The capacities of the main equipment for the process are defined, which allows a correct selection to be made. It is determined that the investment cost of the plant is 26,716,018.56 cup, while the operational yielded a value of 121,756,714.8 cup/a and reporting 25,643,285.2 CUP in annual profits, so the process is profitable and indicates that The investment will be recovered in approximately 1 year, at a rate of 95.98% per year.



## Tabla de contenido.

<b>Introducción.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Definiciones de MyPyMEs y PyMEs en Cuba y el mundo. Diferencias.....</b>	<b>5</b>
1.1.1 Importancia de las PyMEs en el mundo post- COVID.....	7
1.1.2 Importancia de las PyMEs en Cuba. ....	9
<b>1.2 Hortalizas. Generalidades .....</b>	<b>10</b>
1.2.1 Propiedades .....	10
1.2.2 Importancia.....	15
<b>1.3 Importancia de la conservación de las hortalizas a diferentes escalas: internacionales y nacionales, así como los diferentes métodos de conservación. .....</b>	<b>16</b>
1.3.1 Repercusión en el mundo:.....	16
1.3.2 Repercusión en Cuba.....	18
1.3.3 Repercusión en la provincia de Matanzas.....	22
<b>1.4 Conservación de hortalizas.....</b>	<b>23</b>
1.4.1 Conservación mediante el método de producción de vinagre.....	24
<b>1.5 Conclusiones parciales del capítulo.....</b>	<b>31</b>
<b>Capítulo II. Materiales y Métodos.....</b>	<b>32</b>
<b>2.1 Etapa 1: concepción y definición .....</b>	<b>32</b>
2.1.1 Problema primitivo.....	32
2.1.2 Macrolocalización .....	33
2.1.3 Creación de la base de datos preliminar .....	35
2.1.4 Caracterización de las materias primas e insumos .....	37
2.1.6 Definición del tipo de proceso.....	40
<b>2.2 Etapa 2: Desarrollo del diagrama de flujo .....</b>	<b>41</b>
2.2.1 Etapas y operaciones del proceso.....	41
2.2.2 Confección del diagrama de flujo .....	41
2.2.3 Descripción general del proceso .....	42
2.2.4 Capacidad de la planta.....	45
2.2.5Indicadores productivos.....	45
2.2.6 Control de calidad y presentación .....	45
2.2.7 Características generales de la planta .....	48

<b>2.3 Etapa 3: Selección de los equipos .....</b>	<b>50</b>
<b>2.4 Etapa 4: Análisis económico .....</b>	<b>54</b>
2.4.1 Costos de inversión .....	55
2.4.2 Costos de producción .....	57
2.4.3 Indicadores económicos del proceso productivo. ....	62
2.4.4 Indicadores de la eficiencia económica de la inversión .....	64
<b>2.5 Conclusiones parciales.....</b>	<b>66</b>
<b>Capítulo III. Análisis de los resultados.....</b>	<b>67</b>
<b>3.1 Definición de la propuesta .....</b>	<b>67</b>
3.1.1 Macrolocalización de la planta.....	67
3.1.2 Definición del tipo de proceso.....	68
<b>3.2 Confección del diagrama de flujo .....</b>	<b>68</b>
3.2.1 Etapas y operaciones del proceso.....	68
<b>3.3 Caracterización del proceso tecnológico .....</b>	<b>70</b>
3.3.1 Capacidad de la planta .....	70
3.3.2 Descripción general del proceso .....	70
3.3.3 Calidad de los encurtidos .....	75
3.3.4 Definición de la jornada laboral .....	79
3.3.5 Cantidad de operarios .....	80
3.3.6 Indicadores productivos.....	80
3.3.7 Presentación del producto .....	81
<b>3.4 Selección de los principales equipos .....</b>	<b>81</b>
<b>3.5 Análisis económico .....</b>	<b>85</b>
3.5.1 Estimación de la inversión .....	85
3.5.2 Costos de producción .....	86
3.5.3 Indicadores económicos del proceso productivo .....	88
3.5.4 Indicadores de la eficiencia económica de la inversión .....	89
<b>3.6 Conclusiones Parciales.....</b>	<b>90</b>
<b>Conclusiones. ....</b>	<b>91</b>
<b>Recomendaciones. ....</b>	<b>92</b>
<b>Bibliografía. ....</b>	<b>93</b>
<b>Anexos.....</b>	<b>100</b>

## **Introducción.**

La pequeña y mediana empresa (conocida también por el acrónimo PyME, lexicalizado como pyme, o por la sigla PME) es una empresa con características distintivas, y tiene dimensiones con ciertos límites ocupacionales y financieros prefijados por los Estados o regiones. Las pymes son agentes con lógicas, culturas, intereses y un espíritu emprendedor específicos. También existe el término MyPyME (acrónimo de "micro, pequeña y mediana empresa"), que es una expansión del término original, en donde se incluye a la microempresa. Las pequeñas y medianas empresas son entidades independientes, con una alta predominancia en el mercado de comercio, quedando prácticamente excluidas del mercado industrial por las grandes inversiones necesarias y por las limitaciones que impone la legislación en cuanto al volumen de negocio y de personal, los cuales si son superados convierten, por ley, a una microempresa en una pequeña empresa, o una mediana empresa se convierte automáticamente en una gran empresa. Por todo ello una pyme nunca podrá superar ciertas ventas anuales o una determinada cantidad de personal( Real Academia Española, vigésima segunda edición, 2001).

El avance tecnológico y el desarrollo de los medios de comunicación traen consigo ventajas y oportunidades para la empresa sin embargo también traen amenazas; una empresa puede crecer y prosperar con la utilización de los avances tecnológicos si es que estos se encuentran a su alcance, por otro lado puede empequeñecerse al no tener acceso a las nuevas tecnologías o medios a los que la competencia si puede. Aunado a esto la desaparición de las fronteras gracias a la nueva era global en la que vivimos hace posible que un competidor lejano sea próximo gracias a la amplia cobertura de los medios( Lemes y Machado,2016).

Las PyMEs tienen grandes ventajas como su capacidad de adaptabilidad gracias a su estructura pequeña, su posibilidad de especializarse en cada nicho de mercado ofreciendo un tipo de atención directa y finalmente su capacidad comunicativa. La mayor ventaja de una PyMEs es su capacidad de cambiar rápidamente su estructura productiva en el caso de variar las necesidades de mercado, lo cual es mucho más difícil

en una gran empresa, con un importante número de empleados y grandes sumas de capital invertido. Sin embargo el acceso a mercados tan específicos o a una cartera reducida de clientes aumenta el riesgo de quiebra de estas empresas, por lo que es importante que estas empresas amplíen su mercado o sus clientes (Paredes 2014).

Después de las Leyes de Reforma Agraria y a partir de la década del 60 en Cuba, se produce un proceso de tecnificación en el agro cubano con la introducción de la maquinaria agrícola, técnicas avanzadas de riego, la aplicación masiva de la fertilización y nuevas razas y técnicas de manejo animal, que proporcionan aumentos en los rendimientos agropecuarios. Sin embargo, las necesidades alimenticias de la población continuaban insatisfechas lo que obligaba a la importación de cereales, aceites y grasas, conservas de vegetales ,frijoles y arroz, así como de los principales insumos para la producción agrícola. El sector agropecuario cubano se situó entre los de mayor nivel de mecanización y fertilización por hectárea y se logró una elevada humanización del trabajo agrícola lo que fue implementándose con el paso del tiempo, viéndose además la acelerada búsqueda de nuevas formas organizativas de la producción agropecuaria que propicien el aumento necesario de los rendimientos, de la productividad del trabajo y de la eficiencia económica en el agro cubano (Pampín y Trujillo, 2017).

Por tal motivo, Cuba requiere impulsar su desarrollo en este ámbito siendo las minindustrias, una opción para el aprovechamiento de las producciones locales y constituyen pieza clave en la economía de muchos territorios, sobre todo en la actualidad, cuando el ahorro y la eficiencia revisten especial significación. Bajo las premisas de hacer más con menos y satisfacer necesidades básicas de la población, las minindustrias transitan el camino hacia una economía sostenible. Sin embargo, ven limitado su desarrollo por problemas como la insuficiente producción y el difícil acceso a los insumos (González,2018).

Hoy las principales deficiencias vinculadas al desarrollo de las mini industrias en Cuba están asociadas a la poca disponibilidad de materias primas para satisfacer las capacidades industriales. En tal sentido el país está abocado a diversificar las producciones agropecuarias y con ello lograr mejores rendimientos. Además la falta de

envase de pequeño formato como limitante en el proceso de comercialización de dichas producciones (en Cuba se usan los envases de gran formato para conservar las producciones por largos periodos de tiempo) así como la no existencia de una estabilidad en los insumos y que no se garantiza la sostenibilidad de las instalaciones, en cuanto a los mantenimientos constructivos e industriales. A través de proyectos de colaboración, en los últimos años se han instalado más de 20 mini industrias, asociadas en lo fundamental al procesamiento de frutas y vegetales (Suárez,2018).

Prever en el plan de la economía las materias primas, insumos y otros recursos para lograr producciones estables, fortalecer alianzas de trabajo con centros de investigación, así como propiciar el uso de la refrigeración en la conservación de las producciones terminadas son algunas de las acciones que hoy buscan fortalecer el desarrollo de las mini industrias y de esa forma apoyar el programa de sostenibilidad alimentaria (Ministerio de Economía y Planificación, octubre,2022).

Pese a contratiempos, las industrias locales continúan su marcha, invierten cada día en esfuerzo e inventiva. Su utilidad, tan cerca de la población, es indudable. De ahí la necesidad de perfeccionar su funcionamiento (Gómez,2022).

Para llevar a cabo la presente investigación se selecciona el municipio Unión de Reyes : Finca Porvenir del Consejo Popular Cidra, perteneciente a la provincia de Matanzas, el cual cuenta con producciones considerables de hortalizas, fundamentalmente tomate, pepino, col entre otras , donde precisamente en los momentos en que existe un pico en la producción se corre el riesgo de acarrear dificultades en su comercialización.

De lo planteado anteriormente se deriva el siguiente **problema**:

Cómo enfrentar los picos de cosecha de hortalizas en el municipio Unión de Reyes de forma tal que no se generen pérdidas de productos.

Para dar respuesta al problema se plantea como **hipótesis**:

El diseño preliminar de una PyME capaz de conservar las hortalizas mediante la producción de vinagre y asimilar los picos de cosecha, hace posible reducir las pérdidas

de hortalizas en el municipio y a la vez obtener productos de calidad que satisfagan las necesidades de la población.

Por consiguiente, se define como **objetivo general** de la investigación:

Desarrollar la propuesta de diseño preliminar de una PyME para conservar las hortalizas mediante la producción de vinagre que asimile los volúmenes picos de producción del municipio.

Para dar cumplimiento al objetivo general, este se organiza en los siguientes **objetivos específicos**:

1. Profundizar, a partir de la bibliografía especializada, en las definiciones, características y clasificaciones de las PyMEs.
2. Definir los volúmenes pico de cosecha de tomate, col , pepino y otras hortalizas en el municipio Unión de Reyes
3. Proponer de manera preliminar el diseño del nuevo proceso de producción de conservación de hortalizas mediante la producción de vinagre
4. Valorar económicamente el proceso propuesto.

## **Capítulo I. Análisis Bibliográfico.**

En el presente capítulo se realiza un análisis de las PyMEs, se exponen los fundamentos teóricos relacionados con el tema de investigación, se abordan temáticas fundamentales como: sus definiciones, importancia y particularidades . Además, se hace referencia a las mini-industrias agrícolas, y se enfatiza en la conservación de hortalizas mediante la producción de vinagre.

### **1.1 Definiciones de MyPyMEs y PyMEs en Cuba y el mundo. Diferencias.**

Las micros, pequeñas y medianas empresas (MyPyMEs) en Cuba son aquellas unidades económicas con personalidad jurídica enfocadas al desarrollo de la producción de bienes y la prestación de servicios; que podrán ser tanto privadas, como estatales a solicitud de personas naturales de nacionalidad cubana, residentes en el país o de entidades estatales preexistentes , poseen dimensiones y características propias , y que tienen como objeto desarrollar la producción de bienes y la presentación de servicios que satisfagan necesidades de la sociedad ( Decreto Ley No .46). Son capaces de contribuir eficazmente a la cohesión económica y social del país, toda vez que impactan significativamente en la generación de ingresos y la disminución de la pobreza y la dinamización de las actividades productivas en las economías locales por lo que constituye actualmente una cuota representativa en el tejido empresarial de las economías en desarrollo. El Estado cubano no ha quedado ajeno al reconocimiento de la trascendencia y complementariedad que brindan estas estructuras económicas, motivo por el cual, en la “Conceptualización del Modelo Económico y Social cubano de Desarrollo Socialista” aprobado en el 7mo Congreso del Partido Comunista, se reconoce por primera vez a las MyPyMEs como un actor integrante de la propiedad privada: En consecuencia, se podrán erigir las MyPyMEs como una forma de organización productiva distinta a la forma de asociación cooperativa (Síntesis de la Estrategia Económico-Social para el impulso de la economía y el enfrentamiento a la crisis mundial provocada por la COVID-19, julio, 2020).

En Cuba las MyPyMEs carecen de una normativa que las legitime y las haga emerger del sector de la informalidad, sustentada en los modelos de gestión de negocios que desarrollan los reconocidos Trabajadores por Cuenta Propia. Estos, si bien no disponen de autorización para asociarse o constituirse en una estructura compleja, conforme con el imperativo legal,<sup>3</sup> llegan a gestionar sus emprendimientos a partir de un esquema de contratación de fuerza de trabajo, y niveles de ventas e inversión de activos fácilmente identificables como micro, pequeñas o medianas empresas. Dada la realidad anterior, puede aseverarse que existen dentro del sector del trabajo por cuenta propia matices que denotan una ruptura o disociación entre el alcance de la figura legalmente concebida y su manifestación de hecho; esta última responde a la gestión eficaz de negocios que han sabido brindar una propuesta de valor plausible y rentable. A los efectos legales en virtud del Decreto-Ley No. 3564 se consideran trabajadores por cuenta propia las personas naturales que, de manera individual o como trabajador contratado, ejercen una de las actividades económicas autorizadas. Sin embargo, la evolución de este sector ha rebasado, en algunos casos, los límites de un ejercicio económico bajo formas simples de organización con las que solo se satisfacen las necesidades esenciales del individuo. En consecuencia, algunos se estructuran bajo organizaciones de hecho, con mayor complejidad. Precisamente, esta forma compleja o superior de funcionamiento amerita y demanda un sistema normativo que la provea de una organización jurídica que ampare y garantice su coexistencia con otros actores económicos de manera legítima (Mayor,2021).

Estas en latinoamerica son los agentes económicos con mayor capacidad de crear empleo, sin embargo generan bajos niveles de productividad.

Existen además las pequeñas y medianas empresas (PyMEs) la cual cuenta con ciertos límites ocupacionales y financieros prefijados por los Estados o regiones. Las pymes son agentes con lógicas , culturas, intereses y un espíritu emprendedor específicos e innovador . En el mundo estas son el acrónimo utilizado a la hora de hablar de pequeñas y medianas empresas que generalmente suelen contar con un bajo número de trabajadores y de volumen de negocios e ingresos moderados en comparación con grandes corporaciones industriales o mercantiles, mejoran la



competitividad en el mercado y moderan las posiciones monopólicas de las grandes corporaciones buscando gestionar mejor sus gastos y el 33% piensa en digitalizar su empresa, pero eso no interfiere en que se hagan presente sus principales preocupaciones : la inestabilidad del mercado y el poco flujo de efectivo o crédito ; facilitan la agilidad y flexibilidad , no requieren tanto papeleo y es más facil modificar su estructura , ofrecen cercanía con el cliente , más nichos de mercados y mayores posibilidades de reconocimiento(PyMEs pequeña y mediana empresa, 2022) .

Lo primero que diferencia a las MyPyMEs y PyMEs es al grupo de empresas que engloba cada término; en el primero se encuentran las micro y pequeñas empresas, mientras que en el segundo las pequeñas y medianas. Las medianas empresas disponen de al menos 250 trabajadores o un volumen de negocio que no supere los 50 millones de euros, las pequeñas empresas estarían conformadas por menos de 50 trabajadores o un volumen inferior a los 10 millones de euros y las microempresas serían aquellas con menos de 10 trabajadores o un volumen menor a los 2 millones de euros(González,2022).

### **1.1.1 Importancia de las PyMEs en el mundo post- COVID.**

Sabía que las PyMEs generan dos tercios de los empleos a nivel mundial? Son la columna vertebral de la economía global: aquí la importancia que tendrán en el mundo post-COVID. A pesar de que las medianas y pequeñas empresas (PyMEs) se vieron afectadas debido a la pandemia por COVID-19, muchas de éstas supieron aprovechar la agilidad y flexibilidad que les caracteriza para poder sortear los desafíos que trajo consigo el Coronavirus. Sin embargo, si este tipo de organizaciones son quienes generan al menos dos tercios del empleo mundial, los esfuerzos de recuperación y apoyo continuo no deben parar. De acuerdo con la Organización Internacional del Trabajo (OIT), las PyMEs son unidades que en muchos países representan más del 90% de las empresas, y en la mayoría de las naciones que integran la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), las PyMEs representan más del 50% del Producto Interno Bruto. A nivel mundial, son las que generan aproximadamente dos tercios de los

empleos, pero en los países de bajos ingresos, producen entre el 80% y 90%. Para 2030, según la Naciones Unidas, se necesitarán 600 millones de empleos para satisfacer la fuerza laboral mundial, por lo que el desarrollo de las PyMEs es un tema primordial, ya que serán quienes otorguen, en su mayoría, estos espacios de trabajo (Moreno, 2021).

- Según Mendoza, (2021) contribuciones que las hacen únicas:
  - Forman parte de la cadena de valor de grandes exportadores locales.
  - Su acceso a mercados, tecnologías y capital humano las hace poseedoras de una gran capacidad heterogénea.
  - Exportan productos y servicios para nichos de mercado más especializados.
  - Importan y distribuyen productos de PyMEs extranjeras.
  - Su rol es fundamental para la promoción de la actividad emprendedora, el fomento de la innovación y la capacidad de diversificación.
  
- PyMEs más orgánicas y resilientes:

El avance en la vacunación es un factor importante que determina el comportamiento del mercado en el mundo post-COVID, ya que lograr la inmunidad permitirá a las PyMEs funcionar como habitualmente lo hacían. No obstante, a sus procesos podemos agregarle el aprendizaje adquirido durante la pandemia: la resiliencia. Las pequeñas y medianas empresas están evolucionando a culturas más flexibles, sus equipos están siendo más independientes tanto en su forma de trabajar como de llevar a cabo los procesos, se está viendo más colaboración y eficiencia en su comunicación. La tecnología ha sido su eje rector, puesto que muchas han migrado a la Nube o han incorporado un planificador de recursos empresariales acordes a sus necesidades, con el propósito de incorporar a su sistema de trabajo la conectividad remota y automatización de manera segura y rápida. Las economías en escala de las grandes empresas también se benefician a través del trabajo de las PyMEs, y ahora más que nunca debe brindárseles el mayor apoyo posible desde los diferentes actores

económicos, porque sólo así será posible incrementar la eficacia, productividad y competitividad de estas unidades en América Latina. Las pequeñas y medianas empresas pueden convertirse en gigantes a través de la tecnología correcta (González,2020).

### **1.1.2 Importancia de las PyMEs en Cuba.**

La creación de las pequeñas y medianas empresas (PyMEs) ya es un camino abierto en Cuba, una posibilidad concreta alentada por el Estado en pro de sumar aceleración al desarrollo del país con sus fuerzas endógenas. Abierta desde el 20 de septiembre de 2021, la convocatoria confiere preeminencia a rubros como producción de alimentos, exportación de bienes y servicios, desarrollo local, economía circular y reciclaje, ciencia, tecnología e innovación, y se añadieron, en fecha reciente, las producciones manufactureras y los servicios informáticos. Especialistas estiman que la constitución de estas figuras conduce a una restructuración más flexible de la economía nacional, menos dependiente entre sus actores y apegada a la actividad productiva y de servicios de cada región del archipiélago. Las PyMEs se enriquece el ecosistema económico de los territorios a través de la irrupción de entes que ya tendrán una relación horizontal. Según Alexander Brito, presidente de la Asociación Nacional de Economistas y Contadores de Cuba en Cienfuegos «Esto favorecerá la canalización de encadenamientos productivos y reforzará el diseño estratégico de desarrollo. Asimismo, propiciará la consolidación de una parte del sector estatal empeñado en alcanzar mayores niveles productivos e incrementar la eficiencia en sus procesos» . Subrayó que el actor privado adquiere carácter de empresario, al dirigir ahora un negocio con responsabilidades y obligaciones distintas, y que, como parte de su evolución, puede transitar de una micro a mediana empresa, e impactar a nivel nacional( Martínez y Pérez; 2021).

- Oportunidad nacional para el progreso local :

Según González, (2021) en la propia provincia de Cienfuegos, por ejemplo, se han identificado 245 trabajadores por cuenta propia y tres proyectos de desarrollo local con

potencialidades para convertirse en PyMEs o cooperativas no agropecuarias; al tiempo que se sopesan las opciones para algunas unidades del comercio estatal. La primera PyMEs aprobada en la provincia es Servimav (Servicio de Mantenimiento a Áreas Verdes,2018), con sede en el municipio de Palmira. «Enseguida vimos la posibilidad de iniciarnos en una actividad con gran demanda en el territorio», dijo Andrés Guerra Monzón, socio principal de la microempresa. Los provechos de constituirse una PyMEs están incentivados por diferentes actores económicos:

- El impuesto sobre utilidades asciende solo al 15 %.
- El impuesto sobre las ventas es del 5 %.
- La conformación de los precios de bienes y servicios sucede por convenio entre las partes.
- No tienen que pagar los impuestos aduaneros por la importación de equipamiento y tecnologías.
- Pueden acceder a créditos bancarios en moneda libremente convertible.

## **1.2 Hortalizas. Generalidades .**

Las hortalizas son un conjunto de plantas cultivadas generalmente en huertos o regadíos, que se consumen como alimento, ya sea de forma cruda o preparadas culinariamente, y que incluye las verduras y las legumbres (las habas, los guisantes, etc.). Las hortalizas no incluyen las frutas ni los cereales. Sin embargo, esta distinción es arbitraria y no se basa en ningún fundamento botánico. La Real Academia Española no reconoce esta taxonomía, y circunscribe esta acepción a los cultivos realizados en un huerto(Hortalizas. DRAE. Consultado, 2021).

### **1.2.1 Propiedades**

Las hortalizas tienen un aroma y un color característicos diferentes según la variedad y su composición química. Todas ellas tienen en común su elevado aporte de agua, que se sitúa en torno al 75-95% del peso total. Por este motivo, contribuyen a hidratar al organismo y a eliminar con más facilidad sustancias tóxicas, por lo que poseen una

acción depurativa. Debido a su bajo aporte de hidratos de carbono (del 1% al 8%) y aún menor de proteínas (1-5%) y de grasas (0,1-0,3%), su aporte calórico es de entre 20 y 40 calorías por cada 100 gramos. Lo más destacable de estos alimentos es su riqueza en micronutrientes (vitaminas, minerales), así como en fibra y sustancias antioxidantes que se sabe ayudan en la reducción del riesgo de múltiples enfermedades(Arguiñano,2015).

- Hidratos de carbono:

Según Medina, (2018) son el segundo componente más importante en cantidad después del agua. Las hortalizas son ricas en hidratos de carbono complejos (almidón), lo que diferencia a este grupo frente a las frutas, que tienen en mayor cantidad hidratos de carbono sencillos o azúcares (fructosa, glucosa y sacarosa). Estos también se hallan en las hortalizas, pero en cantidades mínimas. Es por esta razón que carecen del sabor dulce propio de las frutas.

- Polisacáridos: El almidón es un polisacárido formado por numerosas unidades de glucosa. Se encuentra de manera fundamental en plantas que tienen característica de reserva: en verduras radicales (zanahoria), en las de características de tubérculo (remolacha) y en legumbres frescas. Si el porcentaje de almidón es demasiado elevado, las verduras serán más duras y harinosas y su sabor será también más dulce. En las alcachofas encontramos otro tipo de polisacárido diferente al almidón, llamado inulina (fibra). Está formado por unidades de fructosa en lugar de glucosa y también tiene característica de reserva.
- Hidratos de carbono simples o azúcares: Los más comunes en las hortalizas son: glucosa y fructosa (monosacáridos) y, en menor proporción, sacarosa (disacárido formado por glucosa y fructosa). Están presentes en menor proporción que los hidratos de carbono complejos, salvo en el tomate. Por ello, el tomate se considera más bien una “fruta-hortaliza”. Contiene mayor cantidad de azúcares (glucosa y fructosa; no se encuentra sacarosa) que hidratos de carbono

complejos. En el calabacín predomina la fructosa mientras que en la zanahoria abunda la sacarosa. En la remolacha, el contenido de glucosa y fructosa es inferior a un 1%, mientras que el de sacarosa es del 8%. Diferentes son los casos del pimiento o la cebolla, en los que la glucosa y la fructosa se encuentran en una proporción del 2%. Además, la sacarosa está ausente en el pimiento y en una cantidad del 1% en la cebolla. Por último, las hortalizas pueden contener a su vez polialcoholes o azúcares de baja energía, como es el caso de las coles, en las que está presente el manitol.

- Fibra:

Según Arguiñano , (2015) la fibra tiene una composición compleja y confiere a las hortalizas rigidez y sensación de fibrosidad. En función de su capacidad para fijar agua se distinguen dos tipos.

- Fibra insoluble: forma con el agua mezclas de baja viscosidad. Destacan en este grupo la celulosa y algunas hemicelulosas (en alcachofas, espinacas...) y la lignina (en la parte leñosa o dura de los vegetales).
  - Fibra soluble: al contacto con el agua forma un retículo donde queda atrapada, lo que da lugar a mezclas de gran viscosidad. Algunos ejemplos son: gomas, mucílagos, pectinas, hemicelulosas y polisacáridos de depósito (inulina) .
- Proteínas:

En general, el contenido en proteínas de las hortalizas es muy bajo. Además, las que se hallan son incompletas o de bajo valor biológico por carecer de algunos aminoácidos esenciales. La fracción proteica de las hortalizas se compone en su mayor parte de enzimas. Éstas pueden ejercer en la manipulación y preparación de los vegetales un papel positivo o negativo. Por un lado, participan en la formación de los aromas típicos y, por otro, son responsables de la producción de olores no deseados, alteraciones en sus tejidos y modificaciones en el color (tonos pardos). En general, el contenido de proteína más alto se da en las hortalizas del género Brassica (4% en coles de Bruselas), en las setas (2-6%) y en las judías verdes (2,3%), frente a valores más bajos, de entre

un 1,5% y un 2,5%, presentes en hortalizas de hoja y algo menos en las de fruto y raíz (Benítez,2017).

- Vitaminas hidrosolubles y liposolubles:

Según Aguilar, (2017) las más destacables son la vitamina C, la provitamina A y los folatos. Vitaminas hidrosolubles (vitamina C y vitaminas del grupo B). Vitamina C o ácido ascórbico. Abunda en: pimientos, coles, espinacas, tomate, judías verdes, etc. La cantidad de esta vitamina depende de varios factores, entre otros el clima y la época de recolección. Tiene acción antioxidante, y como vitamina, interviene en la formación de colágeno, glóbulos rojos, huesos y dientes, al tiempo que favorece la absorción de determinados nutrientes (hierro, folatos y ciertos aminoácidos) y aumenta la resistencia frente las infecciones. Como antioxidante, contribuye a reducir el riesgo de enfermedades cardiovasculares y de cáncer. Tanto la vitamina C como las vitaminas del grupo B, pueden perderse en cantidades apreciables cuando el alimento se somete a cualquier proceso culinario o queda expuesto a la luz solar.

- Minerales:

Según Contrera, (2016):

- los 500 miligramos en diversas hortalizas y verduras como el ajo y las espinacas. Este mineral interviene en la actividad muscular, la transmisión Potasio. Se encuentra en las hortalizas en cantidad superior a 100 miligramos por cada 100 gramos y llega a superar los 300 miligramos e incluso del impulso nervioso y colabora en el equilibrio de agua dentro y fuera de la célula.
- Calcio. No es muy abundante y tiene su importancia desde el punto de vista tecnológico, no desde el punto de vista nutricional, porque al actuar con la fibra aumenta la rigidez de los tejidos de las plantas. Sin embargo, nuestro organismo apenas lo asimila.
- Hierro. En las hortalizas se encuentra en forma “no hemo” (hierro férrico), que es de peor absorción que el “hierro hemo” de origen animal. El contenido medio de

hierro en hortalizas es bajo, inferior al 1%. Sin embargo, en algunas verduras se encuentran cifras elevadas, como en espinacas y acelgas, con más de 2,5 miligramos por cada 100 gramos.

- Sustancias antioxidantes

Según Montesino, (2017) en la actualidad se conoce la importancia de otros componentes propios de plantas y llamados fitoquímicos. Su papel en relación con la salud es de enorme interés porque disminuyen el riesgo de contraer ciertas enfermedades. Numerosas observaciones han demostrado que los antioxidantes retrasan la aparición de los deterioros funcionales más importantes asociados al proceso de envejecimiento.

- Carotenoides. Sólo pueden ser sintetizados en las plantas y llegan a los tejidos de los animales a través de los alimentos. Entre los más comunes se encuentran el alfa-caroteno, el beta-caroteno, el gamma-caroteno y la criptoxantina, a los que se les denomina provitaminas A. Estos carotenoides son responsables del color amarillo, anaranjado o rojizo de algunas hortalizas. El beta-caroteno es el más importante como provitamina A. La razón principal del interés por el beta-caroteno son las evidencias que relacionan esta provitamina con la prevención y tratamiento del cáncer, además de prevenir la oxidación de la fracción conocida como “mal colesterol” o LDL-colesterol, lo que ayuda a reducir el riesgo de enfermedades cardiovasculares. La mayoría de estos estudios sugieren que una ingesta de alimentos ricos en beta-caroteno superior a la ingesta media tiene un efecto protector. La OMS (Organización Mundial de la Salud) recomienda una ingesta de beta-caroteno de cuatro a seis miligramos por persona y día. Existen además otros carotenoides sin actividad provitamínica A, pero de gran importancia, como las xantofilas (luteína en verduras de hoja verde, en especial en espinacas) o el licopeno.
- Compuestos fenólicos. Estos compuestos están cobrando cada vez mayor protagonismo como agentes antioxidantes. Son un grupo complejo de sustancias. Se han descrito más de 4.000 diferentes, que incluyen los flavonoles, catequinas y



antocianinas, y pueden encontrarse en los vegetales de forma aislada o unidos a azúcares (glicósidos). Los más significativos son las antocianinas presentes en la remolacha y la lombarda y la quercetina en cebollas. También se encuentran en las siguientes hortalizas: coles de Bruselas, coliflor, puerros, tomate y apio.

### **1.2.2 Importancia.**

Las hortalizas juegan, por sus cualidades nutritivas, un papel trascendental en el equilibrio de nuestra dieta . Los expertos en nutrición recomiendan tomar como mínimo 400 gramos de hortalizas y verduras al día(Deere,julio,2020).

- Hortalizas y verduras, sinónimo de salud por varias razones:
  - Por su alto contenido de agua. Facilitan la eliminación de toxinas de nuestro organismo y nos ayudan a mantenernos bien hidratados.
  - Por su aporte de fibra. Ayudan a regular la función de nuestro intestino y a evitar o corregir el estreñimiento. La fibra tiene un gran interés dietético porque además posee efectos beneficiosos tanto en la prevención como en el tratamiento de ciertas enfermedades: exceso de colesterol, diabetes, obesidad, cálculos en la vesícula biliar, hemorroides y venas varicosas, divertículos y cáncer de colon.
  - Son fuente casi exclusiva de vitamina C y de provitamina A y ricas en folatos.
  - Contienen antioxidantes que se sabe con certeza que son un factor protector frente a ciertas enfermedades relacionadas con la degeneración del sistema nervioso, enfermedades cardiovasculares e incluso el cáncer. Desde principios del siglo XX se encuentran en la literatura referencias sobre los beneficios de los vegetales en la reducción del riesgo de desarrollar cáncer. Es en la década de los ochenta cuando se establecen las recomendaciones encaminadas a aumentar la ingesta de hortalizas por su relación directa con una menor incidencia de enfermedades cardiovasculares y de cáncer. La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha confirmado en los últimos años los resultados de diversos estudios de investigación que ponen de manifiesto los efectos anticancerígenos de las hortalizas y verduras, en particular contra el cáncer del tracto

gastrointestinal y contra el de pulmón. Según datos de dichos estudios, uno de cada diez pacientes afectados por algún tipo de cáncer ha mantenido una insuficiente alimentación a base de hortalizas y verduras(Fonseca,2020).

### **1.3 Importancia de la conservación de las hortalizas a diferentes escalas: internacionales y nacionales, así como los diferentes métodos de conservación.**

#### **1.3.1 Repercusión en el mundo:**

El consumo de vegetales mínimamente procesados es cada vez mayor desde su incursión a principios de la década de 1990. Los países encargados de liderar la tasa de crecimiento del sector han sido Italia, EE.UU., y el Reino Unido (IFPA, 2020). El interés por alimentos saludables y de fácil consumo ha promovido la creación de nuevas tecnologías como los productos frescos mínimamente procesados (Santos *et al.*, 2018).

No obstante, la vida útil de estos productos es limitada por su carácter perecedero y por los cambios físicos, químicos y fisiológicos que con frecuencia ocurren (Artés y Allende, 2021). Los principales síntomas de deterioro incluyen cambios en la textura, el color, pérdida de nutrientes y rápido desarrollo microbiano.

La reducción de las pérdidas en el procesamiento requiere de la adopción de nuevas tecnologías que permitan brindar una mayor estabilidad de las características sensoriales y nutritivas durante el tiempo de almacenamiento (Ragaert *et al.*, 2020).

Con el fin de obtener productos agrícolas sanos, con un alto nivel nutritivo y buena calidad organoléptica, se han generado alternativas que permitan mejorar el aprovechamiento de los vegetales, con la menor incidencia de daños, a nivel de los mercados de consumo fresco (Flores, 2020).

Para esto se han propuesto tecnologías orientadas a conocer las técnicas de acondicionamiento poscosecha de los vegetales mínimamente procesados, las buenas prácticas agrícolas (BPA) y las buenas prácticas de manufactura en

poscosecha (BPMP) con el fin de garantizar la reducción de las pérdidas durante el proceso productivo (Aguayo *et al.*, 2021; Teullado *et al.*, 2022).

En respuesta a la demanda de este tipo de alimentos, se han desarrollado técnicas para el procesamiento mínimo que involucran un conjunto de operaciones unitarias que permiten extender la vida útil de los vegetales, sin alterar las características nutritivas y sensoriales (Cano, 2018).

Se han identificado y estudiado diferentes técnicas para extender la vida útil de estos vegetales: refrigeración, desinfección, absorbedores de etileno, irradiación, recubrimientos comestibles, inmersión en baños químicos, atmósferas modificadas y controladas, tratamientos térmicos leves y radiación ultravioleta (UV-C). La reacción positiva a uno o varios tratamientos depende de la matriz vegetal que se esté empleando, siendo preciso realizar estudios que permitan identificar cuál es la secuencia de tratamientos necesaria para obtener un efecto sinérgico y de esta forma producir una barrera que permita prolongar la vida útil de las frutas y hortalizas mínimamente procesadas (Artés y Allende, 2019; Bico *et al.*, 2020; Denoya *et al.*, 2021; Leistner y Gould, 2018).

Dentro de los tratamientos mencionados anteriormente el más utilizado es el baño químico, que comprende la adición en solución acuosa de ácidos orgánicos en combinación con sales de calcio, magnesio o sodio (Martín *et al.*, 2019).

Estos compuestos ejercen un mayor control del pH en el alimento al limitar la actividad de los microorganismos, lo que en combinación con bajas temperaturas permite controlar el crecimiento y desarrollo, prolongando la vida de anaquel del material vegetal (Díaz *et al.*, 2017).

En relación con las sales de calcio, se ha demostrado su capacidad para restablecer la firmeza de los tejidos a nivel de la laminilla media de la pared celular y promover la formación de pectatos de calcio para fortalecer la resistencia textural del tejido fresco (Luna-Guzmán y Barrett, 2020; Soto y Yahia, 2021).

Cuando se combinan ácidos orgánicos y sales de calcio se obtienen resultados como la disminución de los cambios de color, sabor y textura, manteniendo la

calidad organoléptica y fresca del vegetal mínimamente procesado por periodos de hasta siete días en refrigeración (Méndez, 2021; Quevedo *et al.*, 2019).

Los tratamientos térmicos leves, en combinación con ácidos orgánicos y sales de calcio, son una tecnología que en la actualidad está siendo muy estudiada para su aplicación en vegetales mínimamente procesados, gracias a su efecto en la reducción del pardeamiento enzimático y en la disminución de la pérdida de firmeza (Artés y Allende, 2017; Alegria *et al.*, 2018).

Los recubrimientos comestibles son una de las tecnologías más estudiadas en los procesos de conservación de vegetales mínimamente procesados, así, se han utilizado con éxito en pera, ajo, manzana, papaya, zanahoria, fresa, mora y níspero, entre otros (Oms-Oliu *et al.*, 2017; Maia *et al.*, 2018; Baldwin *et al.*, 2020; Brasil *et al.*, 2019; Li y Barth, 2021; Restrepo, 2021; Ramírez, 2019; Márquez, *et al.*, 2019).

Esta tecnología tiene como propósito reducir la migración de humedad, oxígeno, dióxido de carbono, aromas y lípidos, además de servir como vehículo para aditivos como antioxidantes, antimicrobianos, saborizantes y colorantes, lo que permite mejorar la integridad mecánica y propicia características más adecuadas para el alimento.

Las películas y los recubrimientos comestibles son elaborados con biopolímeros naturales de alto peso molecular, que proporcionan una matriz macromolecular con resistencia cohesiva alta. Los tipos de macromoléculas que se emplean para este propósito son hidrocoloides, proteínas, polisacáridos los cuales, debido a su naturaleza hidrofílica, son muy sensibles al agua. Otros componentes mayoritarios en la formulación son lípidos, plastificantes, emulsificantes, agentes tensoactivos, agentes de liberación controlada de compuestos, antioxidantes, entre otros, por lo que se trata de formulaciones multicomponentes (Gennadios, 2018).

### **1.3.2 Repercusión en Cuba.**

El abasto de hortalizas frescas durante todo este tiempo, unido a las demás producciones agrícolas de hortalizas, ha sido una de las metas de la producción de

los organopónicos y en la variante de los huertos intensivos ( Rodríguez *et al.*, 2017 ).

Con la generalización de los organopónicos en el país y a partir del desarrollo alcanzado por los mismos desde el comienzo de su explotación, se propició extender a mediados de la década del 90, la tecnología del manejo de los cultivos utilizada en los organopónicos a la modalidad de huertos intensivos y métodos para conservar los vegetales. Esta modalidad de cultivo hortícola se encuentra entre las más productivas y extendidas por todo el territorio nacional (Vázquez *et al.*, 2017).

La producción en patios y huertos familiares permite también satisfacer las necesidades relacionadas con la seguridad alimentaria a nivel doméstico con la producción a menor escala de hortalizas (Nguyen-the y Carlin, 2019).

Los huertos familiares son importantes y desempeñan múltiples funciones, tanto a nivel familiar como comunitario y comercial , y representa un medio donde la familia puede generar ahorros, o incrementar sus recursos económicos por inversión en productos de valor de uso, transformados a bienes con valor de cambio. Entre las tradiciones de los hogares cubanos , ya sea en zonas rurales o urbanas, está la costumbre de las familias de tener un pequeño huerto o jardín. Un modelo de desarrollo local artesanal, alternativo a la industria alimentaria, más sostenible para los pequeños productores cubanos y las familias, fue introducido por el Proyecto Comunitario de Conservación de Alimentos (Figuroa y Lama ,2015), dónde se trata de generalizar en el seno de la familia cubana los métodos que permitan conservar alimentos, al igual que en el subprograma de la pequeña agroindustria de agricultura urbana y sub urbana, permite el aprovechamiento de los subproductos y procesamiento de los excedentes locales estacionales, fomenta la producción local de alimentos duraderos, contribuyendo así a elevar la calidad de la alimentación popular y también dar valor agregado a diferentes producciones agropecuarias (Yahia y Ariza, 2018).

La conservación de alimentos por métodos artesanales tiene enormes ventajas, tanto para las familias en sus casas como para las pequeñas y medianas

producciones en centros artesanales, sobre todo cuando se emplean procedimientos naturales, sencillos, de escasos recursos y bajos insumos (Figueroa y Lama, 2015) y contribuye a la seguridad alimentaria, como un desenvolvimiento de la agroindustria local .

En cada Consejo Popular el trabajo consistió en sensibilizar, capacitar y crear grupos de innovación formados por mujeres y hombres para iniciar, motivar y desarrollar experiencias piloto de conservación de alimentos para incidir favorablemente en la familia y en la comunidad, tanto para la mejora de la dieta en diversificación y calidad como en la generación de beneficios económicos a través de la producción de nuevos productos para el mercado local .Las primeras acciones se desarrollaron a mediados del 2009 y estuvieron relacionadas con la incorporación de los Gobiernos Locales, Asociación Nacional de Agricultores Pequeños, Partido Comunista de Cuba y Federación de Mujeres Cubanas.

En la provincia de Santiago de Cuba se desarrollan las minindustrias para la conservación y producción de alimentos con la máxima de la sostenibilidad por la integración de los gobiernos locales, organismos y diferentes actores de la comunidad.” El aporte de la agricultura urbana, suburbana y los polos productivos en revolución, optimizan los espacios cultivables y así, viabilizan el autoabastecimiento de hortalizas, viandas, frutas y condimentos frescos a escala local .William Hernández, vicepresidente del Consejo de la Administración en el territorio afirma que consolidan el desempeño de las minindustrias en los nueve municipios santiagueros por la significación de conservar alimentos, aunque hay problemas que siempre tensan la cuerda en este acápite, como el de los envases, el transporte y otros. No obstante, la agricultura en la provincia de Santiago de Cuba avanza en el encadenamiento con industrias y minindustrias. En el municipio de San Luis, se cuenta con una mini-industria y el placer de procesar hortalizas mediante la industrialización artesanal de los productos del campo, que le aporta un valor agregado a esas mercancías. Tiene en funcionamiento proyectos con alta prioridad en el sector agrícola, que les incluyen en los planes de desarrollo local con el Gobierno, siempre en busca de diversificar las acciones productivas que

enlazan a las fincas ubicadas en el entorno y aseguran las entregas de los recursos para procesar. Desde su surgimiento, la CCS apuntó hacia el auge y contribución al impulso de la producción y el consumo municipal, la sustitución de importaciones y el establecimiento de una conexión con la producción nacional, disponen de un personal capacitado y joven, en particular mujeres ávidas de laborar y abre una nueva fuente de empleo para los pobladores de la zona, a la vez que responden a la elaboración de encurtidos, conservas presentes en los Mercados Ideales locales y plazas comerciales. Un total de cinco espacios de este tipo funcionan en el municipio de Mella que en 15 renglones llegan a los mercados locales y a la ciudad cabecera de Santiago de Cuba. Una visita a la minindustria integral El Sabor, de Mella, reafirmó que a pesar de las problemáticas con la tecnología, pueden lograrse aproximadamente dos mil botellas de vino seco y viña, lo cual una vez comercializado aporta al presupuesto municipal, a la calidad de vida de los pobladores del sitio e ingresos para los obreros (Medina, 2018).

A partir de los talleres de capacitación realizados, el 90 % de los grupos de innovación se incentivaron para desarrollar huertos familiares como fuente segura de algunos productos, sobre todo hortalizas y condimentos para la conservación y el consumo fresco de alimentos para la familia, logrando desarrollar un total de nueve huertos familiares en los cuatro Consejos Populares, 3 en Jibacoa, 2 en La Moza, 2 en Taguayabon y 2 en Las 40, en patios y espacios aledaños a las viviendas, siguiendo el mismo principio de rescate de instalaciones ociosas para la producción de hortalizas (Mora, 2018).

Según resultados del diagnóstico realizado, el 85 % de los involucrados en el trabajo tenía experiencia previa en conservación de algún alimento, principalmente tomate; siendo el método más empleado la pasteurización, además del uso del vinagre para encurtidos de algunas hortalizas. Los talleres de capacitación realizados permitieron que se alcanzara una mayor gama de productos que no se producían, conservaban, ni se consumían con anterioridad, logrando así diversificar los métodos de conservación, destacándose la deshidratación y el encurtido (Roldan, 2018).

### **1.3.3 Repercusión en la provincia de Matanzas.**

Durante el octavo Congreso del PCC se evaluó como resultado del actuar integrado, un comportamiento favorable de los principales indicadores económicos en el quinquenio, aunque con impactos negativos en los dos últimos años, han estado presentes problemas subjetivos relacionados con la débil exigencia de los consejos de la administración municipales para el funcionamiento de las comisiones territoriales de la economía, falta de completamiento de los aparatos económicos de las entidades y en los órganos globales. A ello se suman los bajos rendimientos agrícolas, que influyó en el incumplimiento de lo planificado en organismos como el MINAGRI, con diez empresas con pérdidas, AZCUBA y de empresas subordinadas al Poder Popular. Del mismo modo, estas dificultades influyeron en la no satisfacción en la población de la demanda de productos de primera necesidad como el huevo, maíz, cítrico, conserva de vegetales, producción de vegetales, frijoles, así como otras ofertas gastronómicas (Octavo Congreso del PCC, abril, 2021).

Se requiere incrementar la producción de semillas en las fincas y bancos identificados, así como las labores agro técnicas en las áreas sembradas, que incluye la aplicación de materia orgánica, aprovechar al máximo la época de primavera y preservar alimentos para la campaña de seca, a lo que se une la necesidad de lograr un mayor control sobre la producción, fortalecer la labor de las organizaciones de masas en función del aprovechamiento de los patios y parcelas y estimular que cada centro de trabajo cuente con su propio espacio para producir hortalizas u otros productos que tributen al beneficio colectivo fomentando conciencia de los métodos de conservación tales como: refrigeración, congelación, ultracongelación, escaldado o ebullición, esterilización, pasteurización, deshidratación, desecado; de acuerdo a las posibilidades de cada organismo, pero siempre es necesario tener conciencia para lograr estar a grandes escalas con técnicas más avanzadas (Lazo, abril, 2021).



## 1.4 Conservación de hortalizas.

La preservación de alimentos puede definirse como el conjunto de tratamiento que prolonga la vida útil, manteniendo, en el mayor grado posible, sus atributos de calidad, incluyendo color, textura, sabor y especialmente valor nutritivo. Esta definición involucra una amplia escala de conservación, desde períodos cortos, dados por métodos domésticos de cocción y almacenamiento en frío, hasta períodos muy prolongados, dados por procesos industriales estrictamente controlados como es el caso de la congelación y la deshidratación (Leistner, 2015).

Las tendencias actuales de los consumidores indican su preferencia por alimentos de fácil preparación, de calidad, seguros, y naturales, que estén poco procesados pero a la vez tengan una mayor vida útil. Las tecnologías de conservación de alimentos tienen como reto, obtener productos más duraderos sacrificando al mínimo sus características nutricionales y sensoriales iniciales (Del Valle, 2018). Cuando adquirimos en el supermercado un alimento no procesado (verduras, hortalizas, etc.), es posible que dicho alimento pueda haber sufrido alguna contaminación de manera no intencional o contener algún aditivo. Dentro de los contaminantes no intencionales se pueden encontrar componentes naturales del propio alimento, toxinas producidas por alguna bacteria, productos derivados del procesamiento del alimento y de la contaminación ambiental, contaminantes que resultan del manipuleo del alimento como pesticidas y fertilizantes entre otros. Por otro lado los aditivos se añaden de manera intencional para preservar y/o mejorar las características del alimento, algún ejemplo sería un conservador antimicrobiano natural. Los conservadores se adicionan con el propósito de controlar el crecimiento de microorganismos (bacterias y hongos) y pueden ser químicos y naturales (Barboza *et al.*, 2017). A pesar de que la mayor parte de los conservadores usados en alimentos son de origen químico, existen diversos productos de origen natural provenientes de plantas que pueden ser usados como conservadores de alimentos. Los métodos de conservación tradicionales como congelación, pasterización, esterilización, deshidratación, están basados en la manipulación de uno o dos factores de conservación. En la actualidad, se busca la combinación de dos o más factores que interactúen aditiva o sinérgicamente

controlando a la población microbiana, evitando la aplicación de un solo factor de conservación en forma severa, lo que mejora la calidad sensorial y nutricional del alimento; permitiendo el procesamiento de productos semejantes al producto fresco, más sanos, con menos aditivos y listos para preparar y servir (Alzamora, 2015).

#### **1.4.1 Conservación mediante el método de producción de vinagre.**

El vinagre o ácido acético actúa como conservante natural y confiere a los alimentos un delicado aroma. Aunque el vinagre más conocido en nuestro país es el de vino blanco destilado, también se puede obtener vinagre a partir de cualquier zumo de fruta, alcohol de arroz, de maíz, de caña, etc. La mayoría de los vegetales que se conservan en vinagre, se escaldan antes de envasarlos. El tiempo varía de acuerdo con las características y textura de los vegetales. Se procura no cocinarlos o ablandarlos demasiado y enfriarlos rápidamente con agua corriente para evitar el crecimiento de los microorganismos residuales. Para facilitar el proceso de conservación y mejorar el sabor, se añade alrededor de 5% de sal a la solución de vinagre que se utiliza de relleno para cubrir los alimentos. También se puede incluir azúcar al gusto. La efectividad del vinagre en la conservación de los vegetales, se logra cuando se alcanza una concentración final del ácido entre un 2 y un 3%, por lo que las opciones de que en el proliferen microorganismos o bacterias es muy baja. Esto significa que el vinagre no caduca, por lo que no tiene fecha de caducidad, pero esto no quiere decir que no haya que tomar ciertas precauciones a la hora de mantenerlo en el hogar para que conserve todas sus propiedades para ello hay que tener en cuenta cerrar bien la tapa del envase. La finalidad de esta acción no es otra que la de conseguir que no entren bacterias y tampoco insectos que puedan llegar a estropear el contenido del vinagre. Uno de los aspectos más importantes para su conservación es evitar la incidencia de la luz de los rayos solares. Lo mejor es almacenarlo en la despensa, en un lugar fresco y seco. Si se quiere tener más a mano, como en una zona como la encimera, lo más indicado es que se vierta en una botella de cristal oscura. Es necesario tener en cuenta que el vinagre tiene una gran sensibilidad al calor. Por este motivo no se debe guardar cerca de la vitrocerámica o del radiador de la cocina. Hay que tener en cuenta que elegir un lugar

para conservarlo tiene que ser lo más fresco posible, eso sí, siempre y cuando no sea la nevera. Una vez que pasa el tiempo, es normal que el vinagre se pueda enturbiar un poco, pero pese a ello no debe ser algo que sea un gran objeto de preocupación. Aunque esto ocurra, no quiere decir que sea un signo de que se ha estropeado, ya que el enturbiamiento tiene que ver con una fibra que se produce en el vinagre de manera natural. Para poder consumirlo en este tipo de casos, lo más recomendable es colarlo previamente para eliminar de esta manera su enturbiamiento. Un signo de que puedes estar ante un vinagre que no se encuentra apto para su consumo es cuando se aprecie que en su poso hay una especie de polvo o un aspecto empañado, que puede llegar a aparecer cuando se trata de un producto viejo. El sabor, por su parte, se puede ver ligeramente deteriorado con el paso del tiempo, aunque para ello tendrían que haber pasado al menos cinco años, algo debido a los componentes añadidos. En cualquier caso, nunca será no seguro para su consumo. Si el vinagre se ha estropeado existen diferentes alternativas, debiendo tener siempre claro que existen algunos riesgos para la salud relacionados con los productos en mal estado. Por este motivo hay que tener siempre en cuenta las diferentes recomendaciones de seguridad alimentaria; y consumir los alimentos siempre antes de su fecha de caducidad en el caso de que dispongan de ella. Este no es el caso de un vinagre que no caduca(De la Paz, 2022).

Las hortalizas conservadas en vinagre en frascos herméticamente cerrados y esterilizados, se almacenan sin refrigeración en lugares frescos, sin mucha humedad y tienen un tiempo de duración de 1-2 años (Corona,2021). Ver Anexo #1.

#### **1.4.1.1 Vinagre de plátano.**

La elaboración del vinagre de plátano se basa en el aprovechamiento de los frutos en las empaquetadoras de plátano, en la que descartan toneladas de fruto porque no cumplen requisitos de comercialización, por diversas circunstancias. Resaltando las cualidades de plátano y su consumo a nivel mundial se pretende su producción, un 70% de la población a nivel mundial consume vinagre, siendo los vinagres de frutas los más preferidos por los consumidores según la FAO(Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación,2015).

- Origen y bondades del plátano.

Por las diferentes formas de participar en la alimentación: cocidos (verdes o maduros) o como frutas frescas; por su doble función: alimento y medicina; por haber mitigado el hambre al ser humano durante siglos y haber conquistado el mundo, la especie del Plátano es considerada el rey de los vegetales. Los bananos y plátanos representan el cultivo frutícola número uno en el mundo, tanto en términos de producción, alrededor de 98 millones de toneladas, como de comercio, valorado en más de US\$ 4306 millones. Se considera que el banano, como se conoce internacionalmente al fruto del Plátano, fue una de las primeras frutas cultivadas por el hombre.

El banano tiene su origen en Asia meridional, siendo conocida en el mediterráneo desde el año 650. La especie llegó a Canarias en el siglo XV y desde ahí fue llevado a América en el año 1516, precisamente este es el lugar donde empieza el cultivo comercial a finales del siglo XIX y principios del siglo XX. Su nombre científico es *Musa paradisiaca* y pertenece a la familia Musaceae, existiendo dos tipos: *Musa Cavenshi* (plátano comestible crudo) y *Musa Paradisiaca* (plátano macho para cocer). El plátano es un fruto muy conocido, siendo denominado "oro verde" en Norteamérica. Tiene un elevado valor energético (1.1-2.7 Kcal/100g) siendo una importante fuente de vitamina A, Tiamina, riboflavina, Niacina, vitamina B6 y fibra, además la fibra del plátano favorece la flora bacteriana y estimula la digestión. Su pulpa es rica en carbohidratos y aminoácidos como la Lisina, Teucina y Valina entre otras. Es sin duda, un alimento energético de costo bajo ya que dependiendo de la variedad la pulpa contiene 60 a 80 por ciento de almidón. (Infomusa la Revista Internacional Sobre Banano y Plátano Editor Bioversity International). Según datos del FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación), los efectos beneficiosos de consumir plátanos son múltiples y es recomendable en caso de artritis, gota o úlceras ayuda a neutralizar ácidos retenidos en el cuerpo solo por mencionar. América Latina lidera la economía mundial del banano no sólo por su proporción del comercio mundial, sino también por su mayor capacidad de respuesta ante las condiciones cambiantes del mercado en comparación con otras regiones. En sus pronósticos sobre la evolución del comercio mundial del

banano, la FAO ha utilizado recientemente ecuaciones de la oferta de exportación para países de América Latina que incluían elasticidades de propio precio relativamente altas en comparación con otras regiones(Infomusa la Revista Internacional Sobre Banano y Plátano Editor Bioversity International,agosto,2016).

Según estadísticas realizadas el 70% de la población mundial consume de 4 a 5 veces por semana vinagre de tipo orgánico, siendo el preferido el de frutas por su agradable sabor. Nuestro producto será capaz de entrar en el mercado competitivo dado que es innovador y por las cualidades que este ofrece. Entre los usos y beneficios que ofrece se destacan: que es un resaltador de sabor, conservador de hortalizas, preservante natural de alimentos, agente antibacterial; entre sus beneficios se encuentran que es un antioxidante y agente purificante de sangre, su contenido de vitaminas alivian dolores de artritis y osteoporosis, es un estabilizante de azúcar en la sangre, entre otros nutrientes que aporta el plátano(Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación,2015).

Para la elaboración de este vinagre se propone los siguientes pasos:

- Como proceso principal se pretende clasificar la materia prima, estableciendo variables que permitan su clasificación.
- Proceder al trozado y pelado, con características señaladas, con un tamaño adecuado para su fácil manipulación y evitando perdidas de la materia prima.
- Formando parte del acondicionamiento del mosto realizar el licuado o prensado con condiciones adecuadas para evitar el engrosamiento de la pulpa.
- Una vez corregido el mosto proceder con la fermentación alcohólica, con especificaciones de tiempo, temperatura y adiciones de levaduras correcta.
- Efectuar la fermentación acética después de la corrección del mosto proveniente de la fermentación alcohólica, con equipos específicos para este proceso, condiciones adecuadas de temperatura y durante un tiempo determinado.
- Como proceso importante para obtener un producto de calidad, el filtrado se realiza con materiales indispensables del proceso.

- La última etapa del proceso es la pasteurización fundamental para evitar la contaminación y generar más acidez a nuestro producto(Organización mundial de la salud de Normas Alimentarías,julio,2019).

#### **1.4.1.2 El vinagre de caña de azúcar.**

El vinagre se hace a partir de azúcares vegetales que fermentan dos veces utilizando bacterias que se alimentan de dichos azúcares y producen subproductos. En la primera fermentación, los azúcares se transforman en una solución alcohólica y en la segunda fermentación los productos químicos del alcohol se transforman de nuevo en ácido acético o vinagre. Algunos de los más famosos vinagres están hechos utilizando este proceso de fermentación de la segunda etapa de las bebidas alcohólicas más populares, como el vino y la sidra, pero los vinagres abarcan una categoría más amplia y pueden hacerse hasta de azúcares de caña( Lacoma, noviembre, 2021).

- Procesamiento del azúcar

El vinagre de caña de azúcar se hace de las moléculas de azúcar natural de la planta, lo cual crea un vinagre de color ámbar que se utiliza con más frecuencia en países como Filipinas que en los Estados Unidos. El vinagre formado es suave como el de malta, aunque conserva muy poco su sabor original dulce. Este vinagre está ganando el respeto por su sabor dulce, lo que disminuye el picor típico de la mayoría de los vinagres. Para hacer vinagre de caña, esta se cosecha y los tallos se recolectan cuidadosamente. La mayor parte de los azúcares de la caña de azúcar residen en los tallos y deben ser extraídos antes de ser utilizados. Mientras que estos aún están frescos son triturados para soltar sus jugos, que se recogen en depósitos y luego se calientan. Las ebulliciones calientes quitan gran parte del agua y ayudan a eliminar los materiales adicionales, dejando un líquido espeso y viscoso con un alto contenido de azúcar. Este líquido se fermenta dos veces para producir vinagre, y se puede combinar con agua para hacer que sea más suave(Ledesma, 2022).

#### **1.4.1.3 Vinagre de agua de coco.**

Este producto, aunque no es tan conocido, cuenta con increíbles beneficios que todos deberían aprovechar. Y es que los vinagres, al ser alimentos fermentados, presentan una buena concentración de bacterias saludables. Estas suelen ser muy buenas para la salud general del cuerpo. Estos microorganismos, que proliferan durante este proceso, alimentan la microbiota del intestino humano. Así, actúan como barrera protectora contra los patógenos dañinos. Además, este alimento posee un gran sabor y riqueza nutricional. Por eso, se puede utilizar tanto en la gastronomía como a nivel medicinal( Romero,2018).

- Preparación del vinagre de coco casero.

Según Labrador, (2019) como muchos otros tipos de vinagre, el de coco es muy fácil de elaborar. En realidad, lo que más requiere es un poco de tiempo mientras se produce el proceso de fermentación.

#### Ingredientes

3 litros de agua de coco

2 tazas de azúcar (450 g)

1 cucharadita de levadura (5 g)

1 litro de vinagre neutro

- Preparación

Para empezar, pasa el agua de coco a través de un colador y luego mézclala con las dos tazas de azúcar. Después, introduce la mezcla en una olla y déjala a fuego lento durante unos 20 minutos. Cuando haya pasado el tiempo aconsejado, pasa el contenido a un frasco de vidrio esterilizado y agrégale la levadura, cúbrelo bien y déjalo reposar una semana en un lugar fresco y alejado de la luz solar. Pasados estos días, añade el litro de vinagre neutro y vuelve a tapar bien. Finalmente, déjalo reposar durante al menos un mes y comienza a utilizarlo.

- Beneficios del vinagre de coco.

Según Ramírez, (2018) tras combinar el coco con el ácido del vinagre neutro y el azúcar tenemos como resultado un producto con un sabor agradable y, sobretodo, con propiedades sorprendentes. Este contiene enzimas digestivas, vitaminas y aminoácidos esenciales que nos pueden ayudar a mejorar la salud en muchos aspectos.

- Algunos de sus beneficios principales :
  - Mejora la digestión: el vinagre de coco contiene probióticos, polifenoles, vitaminas y minerales. Para algunas personas su ingesta se traduce en una mejora de la digestión. Su alto contenido de aminoácidos esenciales hace que sea un buen aliado contra los trastornos que afectan el sistema digestivo. Además, puede favorecer el control del exceso de acidez gracias que el coco es un alimento alcalino. Así, puede ayudarnos a equilibrar el exceso de ácido en nuestro cuerpo.
  - Ayuda a controlar el apetito: el vinagre de coco, al ser de bajo índice glucémico, puede ser un gran complemento para quienes ayuda a desean adelgazar. Además, prolonga la sensación de saciedad. Así, reducir el constante deseo de comer y las probabilidades de ingerir calorías en exceso.
  - Fortalece el sistema inmunitario: la savia del vinagre de coco es una gran fuente de hierro y vitamina C. Ambos contribuyen al fortalecimiento del sistema inmunitario. Gracias al coco, este alimento contiene más de 15 aminoácidos tanto esenciales como la glicina o las histidina. Estos desempeñan un papel primordial en la producción de hemoglobina. Esta es la hemoproteína de la sangre que se encarga de transportar el oxígeno y los anticuerpos para dar una respuesta inmunitaria ante el ataque de varios tipos de microorganismos. Por eso, el vinagre de coco puede ser un apoyo para el sistema inmunitario. Así, su ingesta contribuye a controlar los microbios y bacterias que causan infecciones y enfermedades. También se puede aplicar sobre la piel ya que tiene propiedades antimicrobianas.
  - Depura el organismo: diluyendo dos o tres cucharadas de vinagre en una taza de agua se puede hacer una bebida con efecto desintoxicante. Así, se puede



impulsar la eliminación de las toxinas acumuladas en el cuerpo. Su acción alcalina y los antioxidantes que contiene ayudan a optimizar la función renal y hepática. Además, también ayuda a inhibir la acción negativa causada por los radicales libres.

### **1.5 Conclusiones parciales del capítulo.**

- Las pymes son agentes con lógicas , culturas, intereses y un espíritu emprendedor específicos e innovador. Lo primero que diferencia a las MyPyMEs y PyMEs es al grupo de empresas que engloba cada término; en el primero se encuentran las micro y pequeñas empresas, mientras que en el segundo las pequeñas y medianas.
- La creación de las pequeñas y medianas empresas (PyMEs) ya es un camino abierto en Cuba, una posibilidad concreta alentada por el Estado en pro de sumar aceleración al desarrollo del país con sus fuerzas endógenas.
- Se han identificado y estudiado diferentes técnicas para extender la vida útil de estos vegetales: refrigeración, desinfección, absorbentes de etileno, irradiación, recubrimientos comestibles, inmersión en baños químicos, atmósferas modificadas y controladas, tratamientos térmicos leves y radiación ultravioleta en el mundo
- En Cuba la conservación de alimentos por métodos artesanales tiene enormes ventajas, tanto para las familias en sus casas como para las pequeñas y medianas producciones en centros artesanales, sobre todo cuando se emplean procedimientos naturales, sencillos, de escasos recursos y bajos insumos.
- El vinagre o ácido acético actúa como conservante natural y confiere a los alimentos un delicado aroma por lo que constituye un método muy efectivo para conservar las hortalizas.

## **Capítulo II. Materiales y Métodos.**

En el presente capítulo se pretende diseñar los sistemas de proceso para la puesta en funcionamiento de una mini industria destinada a la producción de conservas de vegetales partiendo de diferentes materias primas cumpliendo la normativa vigente. Para ello se comprende el diseño del sistema de proceso, ingeniería y tecnología de la industria de conservas de vegetales mediante el método de producción de vinagre, se realizará además un estudio detallado de la distribución de los espacios destinados al proceso así como la planificación de la producción y la caracterización del producto final cumpliendo las normas de calidad. Para dicho cumplimiento se propone la realización de un diagrama de flujo y se realizará un estudio del mercado que permitirá valorar la viabilidad financiera que definan la materialización del Proyecto (Mayorca,2019).

### **2.1 Etapa 1: concepción y definición**

La idea inicial de todo proyecto se desarrolla en torno a una idea, que surge como consecuencia de la detección de una oportunidad de negocios (Unirioja,2010). Para ello deben precisarse cuáles características permiten un mayor desarrollo industrial : permitir la máxima producción con una organización de trabajo de acuerdo con la capacidad de la planta, las posibilidades de maquinarias que reemplacen la mano de obra unido con las nuevas innovaciones tecnológicas que den lugar a una producción con abaratamiento de costos y aumento de beneficios ( Urrutia,2017). El desarrollo industrial induce una fuerte reactivación socioeconómica y mejoras en la calidad de vida de la población sin embargo puede provocar importantes modificaciones que ocasionan el desequilibrio de ecosistemas, diversas formas de contaminación y otros problemas ambientales y sociales (Figueredo,2021).

#### **2.1.1 Problema primitivo**

El primer paso que debe seguirse para el diseño de un nuevo proceso es la definición del problema primitivo.

La primera revolución industrial se inició en Inglaterra en la segundo mitad del siglo XVIII y después durante la primera mitad del siglo XIX se iría extendiendo , aunque no de

forma homogénea ni simultánea (Galindo,2016). Desde ese entonces la transformación tecnológica, la modernización y los encadenamientos productivos figuraban como una prioridad en las industrias en Cuba considerándose la agricultura uno de los sectores industriales más importantes en nuestro país (Gómez, 2015). El incremento de las producciones cada día era mayor gracias a la extensión de áreas de cultivo y la introducción de nuevas y mejores tecnologías de la época haciendo la necesidad de crear nuevos y mejores métodos para conservar los alimentos que consistía en mantener el mayor tiempo posible el grado más alto de calidad del alimento tratando de disminuir los efectos de los diversos mecanismos de aleteración, proliferación y contaminación por microorganismos teniendo así un mayor tiempo de vida útil (Suárez,2021).

Cuba al ser un país con escasos recursos y grandes producciones de vegetales su comercialización se encuentra limitada pero esto no deja de ser un impedimento para que se lleven a cabo la comercialización y las posibilidades reales de consumir en otras partes del mundo un producto cubano que además se hacen destinados a dietas especiales, todo esto contribuye una avalancha de grandes ganancias y crecimiento a nivel internacional gracias a los esfuerzos de las grandes y medianas empresas (Herrera,2019).

El municipio Unión de Reyes de la provincial de Matanzas cuentas con elevadas producciones de hortalizas principalmente de tomate, pepino y col. Estas pueden ser transformadas en alimentos con un mayor poder de duración y que satisfagan las necesidades de la población, por lo que se considera de interés su producción y una vía de sustituir importaciones. Sin embargo, actualmente el municipio no cuenta con una tecnología capaz de transformar estos productos, por lo que se propone la creación de un nuevo proceso de producción de conservas en vinagre.

### **2.1.2 Macrolocalización**

La macrolocalización de un proyecto o empresa consiste en decidir la región más ventajosa donde se ubicará una empresa o negocio; describe la zona geográfica general

en la que se va a encontrar un proyecto. Las ciudades y las regiones surgen a través de la simbiosis de beneficios que se generan a partir de la agrupación de empresas y personas. Por tanto, una situación macroeconómica funcional sirve como base para hacer atractivas las ubicaciones de propiedades y, por lo tanto, es un requisito previo para una inversión. Por esta razón, el análisis de la macrolocalización es extremadamente importante, el análisis no es útil solo en el contexto de la decisión a tomar sobre la inversión más bien es aconsejable hacer revisiones constantes de la macrolocalización para los inversionistas y propietarios. Generalmente, la importancia relativa de la macrolocalización con respecto a la microlocalización se incrementa en la medida del tamaño del proyecto y la propiedad (Helmut, 2021).

Según Fonseca, (2019) en la macrolocalización de un proyecto o empresa se deben tomar en cuenta los siguientes factores:

- Geográficos : Son los relativos a las circunstancias naturales que reinan en las diferentes regiones del país, como las condiciones climáticas, los niveles de desechos ambientales y contaminación, y las acciones para evitar la contaminación del medio ambiente. También incluyen las características y disponibilidad de las vías de comunicación (rutas aéreas, carreteras y autopistas, vías férreas, etc.), además del estado en que se encuentran estas vías. Asimismo, toma en cuenta la disponibilidad de los terrenos, en cuanto a que tengan la superficie adecuada por sus características topográficas y cuyos costos sean razonables.
- Sociales : Están relacionados con la adecuación del proyecto a la comunidad y al ambiente. Estos factores son pocas veces atendidos, pero no por ello son menos importantes. Específicamente, se refieren a las tendencias de desarrollo de la región, al nivel general de servicios sociales y condiciones de vida que tiene la colectividad, como por ejemplo hospitales, escuelas, facilidades culturales, centros recreativos y para la capacitación de empleados. Se toma en cuenta también la actitud de la comunidad ante el establecimiento de la empresa y el interés de las fuerzas sociales y comunitarias.

- Económicos : Corresponden a los costos de insumos y suministros en ese lugar, tales como materias primas, mano de obra, energía eléctrica, agua y combustibles. Por otro lado, considera la infraestructura utilizable, al igual que la proximidad de las materias primas y de los mercados consumidores. Se debe tomar en cuenta la disponibilidad de los diferentes medios de transporte (vehículos, buses, trenes), además de sus costos, así como la disponibilidad de las comunicaciones, en lo que se refiere a líneas telefónicas y el acceso a Internet.
- Institucionales : Están relacionados con las estrategias, planes o programas de desarrollo, normativas, reglamentos y regulaciones específicas sobre descentralización industrial. Toma en consideración leyes y políticas regionales, infraestructura de los servicios públicos, el impacto del proyecto en el medio ambiente y la aprobación de las instituciones correspondientes para la licencia .

La macrolocalización de un proyecto o empresa tiene como finalidad encontrar la ubicación más favorable para el proyecto, determinando los indicadores socioeconómicos y características físicas más relevantes, de tal manera que cubra los requerimientos o exigencias que ayuden a disminuir los costos de inversión. De igual manera, esta ubicación encontrada debe contribuir a minimizar los gastos y costos operativos durante todo el período productivo del Proyecto (Labrador, 2019).

Se pueden establecer criterios muy específicos para la búsqueda del sitio. Por ejemplo, se puede definir un sitio en una comunidad donde la mano de obra se componga por al menos 25 % de jóvenes menores de 30 años de edad, pero que no sea mayor de 50 %. Se puede especificar un sitio que no esté a más de 10 kilómetros de un determinado proveedor o que no esté a más de un día de distancia de al menos cuatro clientes. Gran parte de esta información relevante está disponible en fuentes públicas (Fajardo, 2019).

### **2.1.3 Creación de la base de datos preliminar**

Consiste en diseñar un sistema de información que satisfagan los requerimientos, funciones y restricciones establecidas y a menudo se basa en una cantidad de

información mínima , que constituye el punto de partida para la tarea de diseño preliminar. Para ello es necesario conocer una serie de datos como las unidades productivas que se encuentran en el municipio, los productos agrícolas que se cosechan y sus volúmenes de producción, los picos de cosecha de los diferentes cultivos, los principales destinos de las producciones, y las pérdidas de las mismas(Gil,2020).

En la siguiente tabla se muestran los volúmenes de producción que se van a procesar teniendo en cuenta el pico de producción de las distintas hortalizas. Para ello se asume que dicha cantidad se recoge en un solo mes.

**Tabla 2.1: Flujo mensual de las materias primas a procesar**

Hortalizas	Temporada	Producción(t/mes)
Tomate	Noviembre-abril	45
Pepino	Marzo - septiembre	30
Col	Noviembre -febrero	20
Otras	Se considera todo el año pues comprende varias hortalizas	25
Plátano	Cualquier época	36

Fuente : Modelo 3361

A continuación se presentan los precios de los productos agropecuarios (Tabla 2.2) y de los insumos (Tabla 2.3) necesarios para el proceso productivo.

**Tabla 2.2: Listado de precios de los productos agropecuarios**

Hortalizas	Precio de adquisición (cup/t)
Tomate	55115.6
Pepino	13227.7
Col	14330.04
Otras	76610.6
Plátano	20943.9

Fuente: Subsistema de Información Estadístico Nacional (SIEN)

**Tabla 2.3: Listado de precios de los insumos**

Insumos	Precio de adquisición (cup/t)
Sal	2000
Azúcar	7 740

Fuente: Subsistema de Información Estadístico Nacional (SIEN)

#### **2.1.4 Caracterización de las materias primas e insumos**

Existen una gran variedad de hortalizas que gustan de un gran valor alimenticio y que por sus propiedades garantizan una forma de vida saludable , la col , el pepino, el tomate, zanahorias contribuyen a llevar un estilo de vida más sano. El tomate es un alimento que se puede tomar crudo o cocinado, es uno de los más consumidos en todo el mundo, es especialmente recomendado por su aporte nutricional y por sus beneficios en nuestra salud. El tomate es el fruto de la planta herbácea que comúnmente conocemos como tomatara (*Solanum lycopersicum*), es conocido en todo el planeta por ser un ingrediente básico en nuestras cocinas, pero concretamente es imprescindible en ensaladas, guisos y sofritos. También es muy beneficioso para nuestra salud consumirlo cocinado porque el licopeno se absorbe con el triple de eficacia después de que el calor haya roto las membranas celulares y haya permitido su salida. Los tomates pierden su aroma cuando se conservan en el frío dentro de las neveras, si vamos a consumirlo pronto, es recomendable conservarlos a temperatura ambiente fuera de la luz. El tomate es un uno de los alimentos que debemos añadir en nuestra dieta, no solo por su delicioso sabor y sus beneficios para nuestra salud, sino porque nos encontramos con un ingrediente muy polivalente que podemos utilizar en nuestra alimentación habitual (Martínez,2018).

Por otra parte los pepinos cuyos usos son muy variados, a nivel culinario en la preparación de diversos platos como ingredientes principales para ensaladas, gazpachos, sopas, entre otros. También es muy común encontrar este alimento fuera de las cocinas siendo un ingrediente importante en una gran cantidad de productos cosméticos gracias a las vitaminas y el poder hidratante que tiene. El pepino es un

alimento muy nutritivo por ser bajo en calorías, rico en agua, minerales y antioxidantes siendo su consumo muy favorecedor para el correcto funcionamiento del organismo (Díaz ,2021).

La col es un vegetal verde, fresco y de estación, que es rico en vitaminas y minerales. Sus hojas tienen diferentes tonalidades que van del verde claro hasta el oscuro, blanquecino o morado (Machado,2019).

La zanahoria es uno de los alimentos más saludables y que, afortunadamente se consume de forma habitual. Dos de sus propiedades más conocidas es el fortalecimiento de la piel y la mejora de la salud ocular. Pero, aparte, tiene otras ventajas que convierten a este vegetal en uno de los mejores desde un punto de vista nutricional. Comer zanahorias crudas fortalece los dientes y las encías. Además, el flúor, presente en alimentos como las zanahorias, espinacas o manzanas, es un mineral fundamental para cuidar el esmalte dental. Ayudan a combatir el estreñimiento y el dolor de estómago, gracias a su alto contenido en fibra previenen el estreñimiento. Además, calman las molestias gástricas y el exceso de acidez. Por ello, si padecemos gastritis las zanahorias son una excelente elección (Fundora, 2019).

Las remolachas son una de las hortalizas más llamativas, dado su color. En los últimos años, ha incrementado su consumo en forma de bebidas, en combinación con diversas frutas. Algo que resulta muy positivo, dado que anteriormente su uso gastronómico se limitaba, sobre todo, al apartado de ensaladas. Una de las variedades de remolacha es utilizada incluso como una fuente para la producción de azúcar dado su alto contenido de sacarosa. Sin embargo, más allá de ser una fuente de azúcar natural, esta hortaliza es un alimento muy nutritivo, puesto que es aporta potasio, vitamina C y folatos. Además, las remolachas son abundantes en agua y en fibra (De Armas, 2021).

El plátano tiene un gran aporte de nutrientes y minerales como el potasio, que colabora en el buen funcionamiento de los nervios y en la recuperación y salud de los músculos y el corazón. Aporta vitamina C, conocida por ayudar a fortalecer el sistema inmune, y vitaminas del grupo B, específicamente B6, muy necesaria para la producción de energía. Por esta razón se recomienda el consumo de plátanos a atletas o deportistas,



pues su aporte significativo de fibras ayuda en la digestión. Dentro de las variedades más conocidas de plátanos se encuentran, el plátano macho o verde y el plátano maduro o banana. El plátano macho tiene mayor contenido de almidones y estos no son digeribles, por lo que debe comerse siempre cocido. El plátano maduro tiene menos almidones y fibras y más contenido de azúcar. Pese a esto no puede decirse que el plátano maduro engorda ya que sus nutrientes son buenos para la digestión y desintoxicación del cuerpo. Ambos tienen propiedades curativas similares. Por todas estas peculiaridades se ha demostrado que hacer vinagre de plátano es económicamente rentable y aporta un rico sabor a los alimentos a conservar, unido a un agrego de sal que actúa como deshidratante, teniendo en cuenta que las bacterias que provocan el mal estado en los alimentos necesitan la humedad para desarrollarse y madurar, no es de extrañar el considerar la sal como una herramienta útil para su conservación(Moncada,2019).

El azúcar es un producto que ha acompañado al ser humano durante siglos por su poder endulzante y se ha convertido en un ingrediente fundamental para toda la humanidad, con sus pros y sus contras. El también conocido como azúcar común o azúcar de mesa tiene sus detractores, debido a los efectos negativos para la salud, que han destacado algunos expertos en las últimas décadas, pero sigue siendo uno de los productos más usados a nivel mundial en la cocina, especialmente en la repostería o para hacer batidos o como este caso para elaborar vinagre, al ser un tipo de carbohidrato simple que el cuerpo necesita para obtener energía. El nombre popular con el que se conoce es sacarosa, según la Federación Española de la Nutrición indica que “la sacarosa es un disacárido formado por una molécula de glucosa y una de fructosa, que se obtiene principalmente de la caña de azúcar o de la remolacha azucarera” (Alfonso,2022).

### **2.1.5 Caracterización del producto final**

Los encurtidos de hortalizas en vinagre es un producto que garantiza un mayor aprovechamiento y tiempo de vida útil del mismo, haciendo que estas sean muy abundante durante cualquier época del año con una fragancia y sabor más agradable

(Carrasco,2015). La característica que permite la conservación es el medio ácido del vinagre que posee un pH menor que 4.5 y es suficiente para matar la mayor parte de las bacterias(Gómez,2015), constituyendo una pieza clave en estos encurtidos pues como conservante ralentiza los efectos de la putrefacción alimenticia (Roldán,2015). Se recomienda almacenarlos en frascos herméticamente cerrados y esterilizados almacenados sin refrigeración en lugares frescos sin mucha humedad durante 1-2 años para garantizar una mayor calidad (Gómez,2015).

### **2.1.6 Definición del tipo de proceso**

Existen 2 grandes categorías en cuanto a la duración (tiempo), secuenciación y existencia o no de inicio y fin con detención intermedia de un proceso: proceso continuo y proceso discontinuos. Un proceso continuo es aquel en el que la operación no se detiene. Las diversas partes de la estructura de un proceso en general siempre está recibiendo una alimentación continua y de igual manera están lanzando un producto en forma continua. En la mayoría de los procesos de plantas de procesos químicos o no químicos el proceso continuo se utiliza porque de esta forma se logra mantener un ritmo de producción constante, se consigue más fácilmente el estado estacionario en los equipos de producción y económicamente es más conveniente, ya que resulta menor la conjugación de los costos de equipamiento con los de operación. Los procesos discontinuos (también conocidos como batch o lotes) son en los que obviamente sí existen paros. Son menos comunes y en general existen en algunos tipos de empresas de operación pequeña o en dentro de esquemas de operaciones que son continuas en forma global. A estos tipos de procesos híbridos se les llama semibatch o semicontínuos. Algunos procesos dada su naturaleza son necesariamente discontinuos, como la filtración, ya que después de determinados período de operación es necesaria limpiar los filtros. Cabe señalar que diversos procesos de producción utilizan dos o más equipos de proceso para un mismo objetivo con la finalidad de por lo menos uno se mantenga en operación si algunos de los otros, sino es que todos, llegan a fallar o a requerir mantenimiento ( Hernández,2019).

## **2.2 Etapa 2: Desarrollo del diagrama de flujo**

Un diagrama de flujo es una infraestructura para un conjunto de tareas que fluirán automáticamente de una a otra hasta que el proceso (un flujo de trabajo) se realice de la manera más eficiente posible (Méndez,2020). Se caracteriza por ser una herramienta sencilla de usar con un mínimo de formación/capacitación para dibujarlos e interpretarlos. Representa visualmente una forma esquemática de todos los pasos por los que atraviesa un proceso (Fajardo,2019).

### **2.2.1 Etapas y operaciones del proceso**

Los encurtidos son productos de origen vegetal que envasados en forma hermética, han sido sometidos antes o después de su envasamiento a procesos de conservación autorizados y cuyas materias primas deben cumplir. Por lo general se busca que se utilicen verduras no después de sus 72 horas de recolección o cosecha o conservadas por métodos que no modifiquen sus características organolépticas. Estas no deben contener ningún daño físico ni químico (Michelis 2000).

### **2.2.2 Confección del diagrama de flujo**

Según Bellows *et al.* , (2000) un diagrama de flujo presenta generalmente un único punto de inicio y un único punto de cierre, aunque puede tener más, siempre que cumpla con la lógica requerida.

- Las siguientes son acciones previas a la realización del diagrama de flujo:
  - Identificar las ideas principales al ser incluidas en el diagrama de flujo. Deben estar presentes el autor o responsable del proceso, los autores o responsables del proceso anterior y posterior y de otros procesos interrelacionados, así como las terceras partes interesadas.
  - Definir qué se espera obtener del diagrama de flujo.
  - Identificar quién lo empleará y cómo.
  - Establecer el nivel de detalle requerido.

- Determinar los límites del proceso a describir.
- Los pasos a seguir para construir el diagrama de flujo son:
  - Establecer el alcance del proceso a describir. De esta manera quedará fijado el comienzo y el final del diagrama. Frecuentemente el comienzo es la salida del proceso previo y el final la entrada al proceso siguiente.
  - Identificar y listar las principales actividades/subprocesos que están incluidos en el proceso a describir y su orden cronológico.
  - Si el nivel de detalle definido incluye actividades menores, listarlas también.
  - Identificar y listar los puntos de decisión.
  - Construir el diagrama respetando la secuencia cronológica y asignando los correspondientes símbolos.
  - Asignar un título al diagrama y verificar que esté completo y describa con exactitud el proceso elegido

### **2.2.3 Descripción general del proceso**

Los vegetales de baja acidez como los pepinos, cebollas, zanahorias, ajíes, coles, remolacha y otros, se pueden conservar con la adición de ácido acético o vinagre. Previamente, es posible utilizar sal o salmueras para deshidratar parcialmente el alimento y facilitar el proceso de conservación con vinagre. Sin embargo, esto último tiene el inconveniente que requiere mucha sal, lo que es dañino para la salud. La acidez de los alimentos ya sea por sus características naturales o por la adición de ácidos como los que contiene el vinagre, de hecho, decide en la práctica el tratamiento de conservación a seguir en la preparación de las conservas envasadas. Cuando se logra un pH inferior a 4.5, se impide el crecimiento de la mayoría de las bacterias, en particular las del botulismo, y los procedimientos de esterilización para completar la preservación son seguros si se realizan en un baño de agua hirviendo a 100 oC, lo que facilita la producción de conservas artesanales o caseras sin riesgos sanitarios. El vinagre comercial que se obtiene de vinos o el preparado en el hogar a partir de cáscaras de frutas contiene entre 4 y 6% de acidez (gramos de ácido acético por 100

gramos de vinagre), lo cual es suficiente para preparar conservas envasadas o encurtidos de vegetales. El vinagre incoloro o transparente, se logra diluyendo el ácido acético concentrado comercial (sin impurezas de plomo) o recuperando el ácido de vinagres preparados a partir de guarapo o alcohol de caña y vinos de frutas. Cuando se utiliza este vinagre para la elaboración de conservas, se mantiene la transparencia y el producto se aproxima a su sabor y color natural. No obstante, el vinagre de vino, color ámbar, le imprime un sabor y aroma característico, agradable a las conservas y es posible prepararlo artesanalmente o en el hogar. Para facilitar el proceso de conservación y mejorar el sabor, se añade alrededor de 5% de sal a la solución de vinagre que se utiliza de relleno para cubrir los vegetales. También se puede incluir azúcar al gusto. Los condimentos y aromatizantes a emplear, dependen también del gusto de los consumidores. Es posible usar plantas de condimento producidas en el huerto familiar como: orégano, culantro, albahaca, semillas de mostaza, eneldo, jengibre, ají picante, ajo, romero y otras. También se pueden emplear especias secas. Siempre es preferible utilizar plantas frescas enteras para aromatizar y condimentar el vinagre de relleno de los vegetales. Esto permite lograr un sabor más fuerte y agradable y oscurece menos los productos. Si se desea, las hierbas pueden permanecer en el vinagre de relleno cuando se procede a envasar los frascos aunque se oscurezcan ligeramente las conservas. En caso contrario, puede sumergirse en el vinagre caliente una tela suave o de muselina que contenga las especias secas, la bolsa se retira cuando se logra condimentar el vinagre. La efectividad del vinagre en la conservación de los vegetales, se logra cuando se alcanza una concentración final del ácido entre 2-3%. Por lo tanto, se debe determinar la proporción entre los vegetales y la solución del vinagre de relleno de acuerdo con el tamaño del envase. Por lo general, el envase se llena hasta cubrir aproximadamente las 2/3 partes, dejando un espacio de cabeza de 1-2 cm. Así, si el vinagre contiene 5% de acidez, la acidez final de la conserva será 2% aproximadamente. En este caso, la acidez final será baja y es conveniente aunque se adicione sal, someter la conserva a esterilización en baño de agua hirviendo durante 10-15 min en dependencia del tamaño del envase. No se aconsejan envases grandes para la conservación de vegetales en ácidos. El aire contenido entre los vegetales al añadir el

vinagre de relleno debe eliminarse, lo que se realiza moviendo los envases o con ayuda de un cuchillo de mesa de acero inoxidable. Esto facilita mantener las condiciones anaerobias (sin oxígeno) en los envases y evita el crecimiento de hongos que es el defecto principal de las conservas de vegetales encurtidos cuando no se logra la hermeticidad ni la ausencia de oxígeno. La mayoría de los vegetales que se conservan en vinagre, se escaldan antes de envasarlos. El tiempo varía de acuerdo con las características y textura de los vegetales. Se procura no cocinarlos o ablandarlos demasiado y enfriarlos rápidamente con agua corriente para evitar el crecimiento de los microorganismos residuales. Otros tipos de encurtidos especiales son llamados “relish”, que en idioma inglés significa de sabor agradable. Estas conservas en vinagre del tipo “relish”, pueden contener vegetales de adobo como por ejemplo: cebollas, ajíes y otros. Los vegetales básicos se utilizan molidos o cortados en tiras y pueden elaborarse con vinagre agridulce y especias. El más conocido es el que se prepara con pepino molido agridulce y que se acostumbra a consumir en panes con perros calientes o salchichas. No obstante, se puede utilizar cualquier vegetal para preparar los encurtidos relish . También se conoce como “chutney” a los productos de origen hindú que combinan frutas y vegetales conservados en vinagre, pero muy condimentados. El chutney más popular es el que se elabora a base de mango, pero los chutneys generalmente incluyen tomates maduros entre sus ingredientes. Los encurtidos agridulces, para aquellos que prefieren los sabores más suaves y dulces, son otra opción para conservar vegetales en vinagre. Por lo general, los encurtidos agridulces, se preparan con vegetales molidos o cortados en tiras o trozos pequeños. En este caso, se añaden cantidades apreciables de azúcar, por lo general en iguales proporciones que el vinagre. La adición de condimentos es opcional. Las hortalizas conservadas en vinagre en frascos herméticamente cerrados y esterilizados, se almacenan sin refrigeración en lugares frescos, sin mucha humedad y tienen un tiempo de duración de 1-2 años. Es importante señalar que el ácido acético del vinagre, componente básico de las conservas de vegetales encurtidos, ataca o reacciona con los metales, tales como los recipientes de cobre, hierro, latón y otros. Por lo tanto, para preparar y calentar soluciones de vinagre, deben utilizarse materiales de cristal, esmaltados o de acero inoxidable. Asimismo, los

utensilios de cocina tales como: cuchillos, cucharas, y otros, deben ser resistentes al ataque de los ácidos (Gómez,2021).

#### **2.2.4 Capacidad de la planta**

La capacidad de la planta se debe definir considerando varios factores: en base a un estudio de mercado, a un análisis de la factibilidad técnica y económica del proyecto, y a la disponibilidad de la materia prima. En algunas ocasiones también puede influir la capacidad de los equipos de línea existentes en el mercado (Villanueva, 2016).

#### **2.2.5 Indicadores productivos**

En cuanto a los indicadores de la producción, existen algunos parámetros que pueden dar una medida del funcionamiento del proceso. Tal es el caso del aprovechamiento de la materia prima (AprovMP), que no es más que la cantidad de hortalizas o plátano listo para elaborar encurtidos o vinagre respectivamente (EV) respecto a la cantidad de hortalizas o plátano que entra al proceso (HP), que se determina a través de la siguiente expresión.

$$AprovMP = \frac{EV}{HP} \cdot 100 \quad \text{Ec.2.1}$$

Por otro lado, la relación entre la cantidad de producto obtenido(EV) y la materia prima procesada(TP) se denomina productividad, y se traduce matemáticamente como aparece a continuación:

$$Productividad = \frac{EV}{TP} \cdot 100 \quad \text{Ec.2.2}$$

#### **2.2.6 Control de calidad y presentación**

Una organización orientada a la calidad promueve una cultura que da como resultado comportamientos, actitudes, actividades y procesos para proporcionar valor mediante el cumplimiento de las necesidades y expectativas de los clientes y otras partes interesadas pertinentes. La calidad de los productos y servicios de una organización está determinada por la capacidad para satisfacer a los clientes y por el impacto previsto y el no previsto sobre las partes interesadas pertinentes. La calidad de los productos y

servicios incluye, no solo su función y desempeño previstos, sino también su valor percibido y el beneficio para el cliente ( Duarte,2017).

Los cambios que ocurren en el entorno de los negocios como consecuencia del rápido avance tecnológico, el aumento de los niveles de competencia y el desarrollo de nuevas formas de gestionar la revisión, impulsan a las empresas a considerar los procedimientos de control de calidad como un recurso para mantener su competitividad (Montemayor, 2017).

Las pequeñas y medianas empresas (PyMEs) han tenido un papel preponderante en el desarrollo de las naciones en los últimos años, a pesar de los cambios tecnológicos, la globalización y las desventajas que enfrentan con respecto a las grandes compañías. Se localizan en diferentes sectores como el del comercio, la industria, los servicios, la salud y el sistema financiero y se han convertido en el soporte del tejido social de los países, pues se encuentran en grandes centros urbanos, ciudades intermedias, poblaciones pequeñas y sitios rurales. En Cuba, las PyMEs han tenido una evolución paulatina pero positiva. En el pasado constituían un sector desatendido por parte del Estado, las grandes empresas las opacaban y no tenían un desarrollo adecuado, por lo que muchas fracasaban y generaban una alta tasa de desempleo (Pardo, 2017). Por otra parte, sus aportes a la economía nacional son bastante significativos y, debido a ello, en los últimos años el gobierno ha tratado de implementar acciones encaminadas a mejorar su competitividad e incrementar su participación en el comercio nacional e internacional, mediante el desarrollo de mecanismos que permitan la transferencia y el uso de la tecnología. Debido al desarrollo que las PyMEs han alcanzado hoy más que nunca tienen la necesidad de contar con un control de calidad en los servicios que ofrecen. La mayoría adolece de este mecanismo ya que muchos empresarios no comprenden a cabalidad su funcionamiento y organización, por lo que no poseen una idea clara acerca de cómo manejarlas en el mercado. Asimismo, ante los cambios que se producen en el entorno, es imprescindible que las organizaciones adapten su control de calidad a los nuevos tiempos, para mantener y mejorar la eficiencia y eficacia empresarial(Estrada,2017).



En investigaciones recientes, se ha hecho énfasis en los aspectos no formales del control de gestión y se ha asumido que el adecuado funcionamiento de los sistemas de control requiere la comprensión del factor humano y que las nociones ligadas a este sean considerados en el diseño, implantación y utilización de dichos sistemas (Mayor, 2017). En consecuencia, establecer procedimientos de control de calidad permite evaluar y realizar correcciones de manera oportuna a los servicios ofrecidos. De esta manera, los estudios sobre servicios vinculados al control de calidad resultan importantes para asimilar el cambio que tendrán las empresas. En la misma medida, es relevante el papel que debe cumplir el contador público en el desarrollo de las actividades relacionadas con los aspectos referidos, pues debe accionar con profesionalidad, responsabilidad y sobre la base de las disposiciones normativas aplicables a esas labores (Montemayor, 2017).

Por otro lado, un objetivo fundamental del proceso de control de la calidad es fomentar, construir y/o consolidar una cultura organizacional orientada a la alta calidad y a los valores éticos, por medio de actividades y programas que permitan medir cualitativa y cuantitativamente dicho propósito. En este sentido, según Sánchez, (2017 ) entre los objetivos que han desarrollado se hallan los siguientes:

- Evaluar si el sistema de control de calidad es adecuado, ha sido apropiadamente diseñado e implementado y opera de manera efectiva.
- Evaluar la eficacia de la aplicación de las políticas de control de calidad.
- Evaluar la calidad de las auditorías llevadas a cabo, así como su documentación de acuerdo con las propias políticas de las firmas, las regulaciones y los estándares profesionales.
- Contribuir a la mejora continua de la calidad de los trabajos por medio de la identificación de los asuntos, el análisis de las causas que puedan disminuirla y el desarrollo de los planes de acción adecuados.

El principio fundamental que debe cumplir el programa de calidad consiste en la necesidad de que esté diseñado para medir el desempeño de los profesionales en los

trabajos asignados de manera objetiva, para identificar oportunidades de mejora en la calidad de dichos trabajos (Flores, 2016).

### **2.2.7 Características generales de la planta**

Un proyecto de esta naturaleza puede ser muy simple dadas las características de ser un sistema sencillo de producción, con volúmenes pequeños y con productos de simplicidad tecnológica. Desde la perspectiva económica, la empresa se caracteriza como una entidad autónoma de producción de bienes o servicios, en la que se integran de forma coordinada diversos medios productivos con el fin de satisfacer una necesidad que genera un beneficio económico sin descuidar los principios básicos que gobiernan la sanidad y la higiene industrial, que siempre deben rodear a la producción de alimentos (Konja, 2016).

#### **2.2.7.1 Requisitos básicos de la instalación**

Por ser las PyMEs empresas en constante desarrollo y crecimiento, el estado a través de sus regulaciones legales debe estimular ese crecimiento con unas normativas especiales que se ajusten a este tipo de empresas, ya que las mismas poseen características y condiciones que difieren mucho de las grandes industrias, sin embargo, estas regulaciones especiales deben en todo momento garantizar la salud de los consumidores (Morales, 2018).

Las instalaciones de las PyMEs de alimentos deben cumplir con ciertos parámetros de estructura, distribución, ubicación, tamaño, ventilación, iluminación, sala sanitaria, agua potable, recolección de basura, entre otros, que garanticen la inocuidad y calidad de los alimentos que ahí se elaboran, como por ejemplo: deben ubicarse en zonas geográficas en donde las condiciones ambientales circundantes no representen fuentes de contaminación no controlables, y en donde se disponga de los servicios básicos necesarios para el funcionamiento apropiado de la misma, debe funcionar en locales apropiados especialmente dedicados para este fin, o bien en locales completamente independientes de los usados para viviendas ó para realizar cualquier otra actividad no compatible con la producción higiénica de alimentos, de tamaño suficiente para realizar

higiénicamente las actividades de producción, y además disponer de sala sanitaria para el personal (Hernández,2018).

Las actividades administrativas no deben efectuarse dentro del área de fabricación o preparación de alimentos. Los accesos y alrededores del local deben estar pavimentados o recubiertos con materiales de fácil limpieza y mantenimiento a fin de evitar la contaminación del alimento y de las superficies de contacto con éste. Los materiales y acabados de los pisos, techos, puertas, ventanas y demás elementos de la construcción del local, deben ser apropiados a fin de facilitar la limpieza, desinfección y desinfestación. Los acabados de los pisos y paredes deben ser de materiales resistentes, impermeables, no absorbentes, de colores claros y sin grietas u otras irregularidades. La pendiente del piso hacia los drenajes debe de permitir una salida rápida y efectiva de las aguas residuales. En las áreas de producción, todas las aberturas al exterior deben estar protegidas con malla anti-insectos u otro medio conveniente (Domínguez,2018).

La iluminación del área de producción debe tener una intensidad mínima de 220 Lux (20 bujía-pie) para facilitar la ejecución higiénica de las actividades. La ventilación del área de producción debe ser suficiente para prevenir la condensación de vapores, y facilitar la remoción de calor y aire contaminado. El local debe disponer de agua potable en cantidad suficiente para realizar las actividades de producción, para el consumo del personal y para el saneamiento del establecimiento. Cuando el suministro de agua al local no es contínuo, se debe disponer un tanque de almacenamiento con capacidad suficiente para un día de producción. Los sistemas de recolección y disposición de residuos sólidos y líquidos provenientes de la actividad de producción y del personal, deben cumplir con lo establecido en las normas sanitarias y ambientales, respectivas, vigentes. La sala sanitaria del personal debe estar diseñada y construida de acuerdo a lo estipulado en las normas sanitarias vigentes, debe mantenerse limpia y dotada de los implementos y materiales requeridos para facilitar la higiene del personal. De la misma manera los equipos y utensilios, deben contar con las características sanitarias que garanticen la inocuidad y calidad de los alimentos, que se refieren tanto a la ubicación,

diseño sanitario, adecuados controladores de las variables del proceso y limpieza de los mismos (Mujica,2018)

Los manipuladores de alimentos de las PyMEs, al igual que en cualquier tipo de empresa de alimentos, deben tener la formación y/o capacitación adecuada en materia de prácticas higiénicas y de hábitos correctos de higiene para ser aplicados durante la ejecución de las tareas asignadas. Las materias primas y demás ingredientes a usar por la PyME deben tener las características de calidad requeridas para la producción de alimentos aptos para el consumo humano (Medina,2018)

Las materias primas y demás ingredientes usados en la producción de alimentos, así como los productos terminados, deben ser almacenados y transportados en condiciones que eviten la contaminación o deterioro, el desarrollo de microorganismos indeseables y el daño del envase y embalaje. Uno de los aspectos que se recomienda resaltar en la normativa de las PyMEs, es que el registro de establecimiento debe ser objeto de una regulación especial y no aplicarse el mismo que a las grandes industrias(Arnoletto,2020).

### **2.3 Etapa 3: Selección de los equipos**

Se establecen los equipos requeridos para desarrollar el proceso, teniendo en cuenta la estandarización del mismo. El tamaño de los equipos está referido inicialmente a la capacidad de producción, como unidades (volumen a procesar) o flujos para tener un equipo correctamente utilizado (Fonseca, 2015).

- Tanques para el almacenamiento

Un tanque de almacenamiento es un depósito que se utiliza para almacenar diferentes sustancias. El origen de estos recipientes se remonta en los inicios de la historia de la industria, los cuales han ido evolucionando a lo largo de la historia dependiendo de las necesidades que pedían, motivo por el cual existen diferentes medidas, diferentes tipos y diferentes usos (E. Hernández, 2020).

Los tanques para almacenar sustancias deben cumplir estándares de calidad. Deben ser seguros en medios agresivos, estar preparados para evitar la corrosión y aguantar un alto estrés térmico.

Según Parajón, (2005 ) las características técnicas imprescindibles para la construcción de tanques de acero son:

- Construcción en acero inoxidable AISI grado 304, 316 y 316L.
- Capacidades desde 1000 litros a 500 000 litros.
- Grosor de pared de 4 mm, 6 mm, 7.5 mm, 10 mm.
- Varias opciones de fondo: doble fondo plano con vaciado total, fondo plano con inclinación, fondo cónico.
- Diseños con fondo plano y fondo en pendiente para aplicaciones de productos químicos secos.
- Fermentador

Es un recipiente donde se realiza el proceso de fermentación. Sus funciones más importantes son: mantener el medio de cultivo y las condiciones óptimas del microorganismo.

Requisitos que debe reunir un fermentador :

- Buena transferencia de calor.
- Control de temperatura, pH y de oxígeno disuelto.
- Diseño mecánico simple.
- Bajo consumo de energía.
- Adaptación fácil a distintos procesos.
- Sistema de eliminación de calor.
- Precio de acuerdo con las características del fermentador.

Estos recipientes se construyen generalmente de vidrio o de acero inoxidable, el volumen de trabajo que se aloja en su interior es habitualmente, el 80% de su volumen total (A. Hernández, 2003).

- Tuberías

Los diámetros de las tuberías de acero se encuentran entre 1/8 y 30 pulgadas. Las tuberías que transportan sustancias diluidas, no necesitan de un material resistente a la corrosión, donde se usa acero al carbono que es más económico. Las sustancias con carácter corrosivo deben circular a través de una tubería de acero inoxidable.

- Accesorios

Es necesario la instalación de diferentes accesorios en las tuberías como válvulas de regulación y retención, codos de 90°, principalmente. Deben ser instalados los accesorios necesarios para garantizar el buen funcionamiento de la planta.

- Sistemas de impulsión

Los equipos usados para la impulsión se denominan bombas, estas son máquinas hidráulicas que se encargan de suministrar energía mecánica a fluidos incompresibles. Se deben conocer sus características de funcionamiento y usos. Para seleccionar una bomba se deben tener en cuenta varios factores como son:

- Carga total de la bomba.
- La naturaleza del líquido a bombearse.
- Tipo de fuente energética.
- Capacidad requerida.
- Importe de la bomba, de su instalación, de operación y mantenimiento.

Es necesario instalar una bomba que sea capaz de transportar el agua que se utilizará como materia prima al fermentador alcohólico. Para seleccionar según los catálogos la bomba adecuada es necesario calcular la carga de la misma.

El cálculo de la carga de la bomba se realizará a partir de la ecuación de Bernoulli.

$$\frac{P_1}{\rho \cdot g} + Z_1 + \frac{\alpha_1 \cdot (V_1)^2}{2g} + H_b = \frac{P_2}{\rho \cdot g} + Z_2 + \frac{\alpha_2 \cdot (V)^2}{2g} + \sum H_f \quad \text{Ec.2.3}$$

Donde:

P1 y P2- Son las presiones.

ρ- Densidad de la pulpa.

g-Gravedad.

z1 y z2-Altura o carga geométrica.

$\alpha_1$  y  $\alpha_2$ - Factor de corrección de la energía cinética.

v- Velocidad del fluido.

Hb- Carga de la bomba.

hf- Pérdidas por fricción.

- Consideraciones generales:
  - Las tuberías a lo largo de todo el proceso son de 1 in, instaladas antes y después de la bomba.
  - El macerador se encuentra abierto a la atmósfera por lo que  $\frac{\alpha_1 \cdot (V_1)^2}{2g}$  se hace cero.
  - z1 se encuentra a la altura del sistema por lo que se hace 0 y z2 es la altura de la bomba al fermentador ambos a presión atmosférica por lo que se simplifican las presiones.
  - El punto uno se encuentra a la altura del sistema y el punto dos se encuentra a una altura de 6.75 m.
  - La  $v_1 = 0$  por efecto piscina ya que el diámetro del tanque es muy grande.

Según lo planteado anteriormente la ecuación queda de la siguiente forma:

$$\cancel{\frac{P_1}{\rho \cdot g}} + \cancel{Z_1} + \cancel{\frac{\alpha_1 \cdot (V_1)^2}{2g}} + Hb = \cancel{\frac{P_2}{\rho \cdot g}} + Z_2 + \frac{\alpha_2 \cdot (V)^2}{2g} + \sum Hf \quad \text{Ec.2.4}$$

$$Hb = Z_2 + \frac{\alpha_2 \cdot (V)^2}{2g} + \sum Hf \quad \text{Ec.2.5}$$

Se calcula la velocidad con la siguiente ecuación:

$$v = \frac{q}{A} = \frac{q}{\pi \cdot d^2} \quad \text{Ec.2.6}$$

Las pérdidas por fricción se calculan según la siguiente ecuación:

$$\sum hf = hf \text{ tuberías} + hf \text{ accesorios} \quad \text{Ec.2.7}$$

$$hf \text{ tuberías} = f \cdot \frac{L \cdot (V)^2}{2 \cdot g \cdot d} \quad \text{Ec.2.8}$$

Donde:

f- Factor de fricción.

d- Diámetro de la tubería.

L- Longitud total de la tubería.

$$hf \text{ accesorios} = \frac{\sum K \cdot (V)^2}{2 \cdot g} \quad \text{Ec.2.9}$$

Donde:

K- coeficiente de resistencia hidráulica de los accesorios. Para poder realizar el cálculo de las diferentes pérdidas es necesario conocer el régimen de flujo. Este se calcula a través de la siguiente ecuación :

$$Re = \frac{V \cdot d \cdot \rho}{\mu} \quad \text{Ec.2.10}$$

Donde:

Re- Número de Reynold.

$\rho$ - Densidad del fluido.

$\mu$ - Viscosidad del fluido.

Con los valores de la carga y el flujo se selecciona la bomba en la gráfica de catálogos de bomba.

#### **2.4 Etapa 4: Análisis económico**

Un proceso industrial solo tiene estabilidad en el mercado y perspectivas de comercialización si su aspecto económico es favorable, por lo que el mismo debe ser técnicamente legítimo y económicamente atractivo (Turton, 2018).



### **2.4.1 Costos de inversión**

Los costos de inversión corresponden a aquellos que se incurren en la adquisición de los activos necesarios para poner un proyecto en funcionamiento. De forma más sencilla son aquellos costos que se dan desde la concepción de la idea que da origen al proyecto hasta poco antes de la producción del primer producto o servicio (Alvarado,2016).

El método de Lang es un método clásico que permite estimar la inversión total de un proceso a partir del costo base de sus equipos principales, y multiplicar dicha sumatoria por un factor global de experiencia, que involucra el costo de tuberías, instrumentación y edificios, los honorarios de los ingenieros y contratistas, y las contingencias, según el material de construcción de los mismos (Tovar, 2009).

#### **2.4.1.1 Estimación de la inversión según la metodología de Lang**

Para efectuar la estimación del costo de inversión de la planta, se debe seguir un grupo de pasos establecidos en el método de Lang.

a) Determinar el costo base de los equipos del proceso.

Determinar el costo de adquisición del equipamiento tecnológico de una planta implica el conocimiento de los distintos equipos necesarios en la misma y de sus características físicas primordiales. Si se conocen las dimensiones fundamentales de cada equipo, resulta posible estimar su costo de adquisición empleando para ello la literatura general disponible, la cual está constituida por manuales de información económica de carácter industrial, información económica específica sobre plantas previamente construidas en el país, catálogos de equipos, ofertas para la venta de equipos similares a los que se van a adquirir, entre otros. Normalmente la literatura económica correlaciona el costo de adquisición con una dimensión o característica física fundamental del equipo (Brizuela, 1987). También pudieran emplearse softwares dedicados a la estimación de los costos de equipos tecnológicos.

b) Calcular el costo total del equipamiento tecnológico de la planta.

Según Tovar (2009), este método comienza con la suma del costo base de los principales componentes del proceso.

$$I_e = \sum I_i \quad \text{Ec.2.11}$$

Donde:

$I_i$ : Costo base de los principales equipos del proceso (CUP).

$I_e$ : Costo total del equipamiento de la planta (CUP).

c) Estimar el costo total de inversión de la planta.

Luego se multiplica el costo del equipamiento por una serie de factores de experiencia.

$$I = (I_e + (\sum f_i \cdot I_e)) \cdot f_l \quad \text{Ec.2.12}$$

Donde:

$I$ : Estimación de la inversión completa del proceso (CUP).

$f_i$ : Factor para la estimación del costo de tuberías, instrumentación, edificios, y otros.

$f_l$ : Factor que toma en cuenta los gastos indirectos, tales como salarios del personal involucrado (ingenieros, contratistas), contingencias, etc.

Si se modifica la expresión anterior, se obtiene la siguiente:

$$I = ((1 + \sum f_i) \cdot f_l) \cdot I_e \quad \text{Ec.2.13}$$

O lo que sería lo mismo:

$$I = fL \cdot I_e \quad \text{Ec.2.14}$$

En este caso  $fL$  es el factor de Lang, el cual se expresa de la siguiente forma:

$$fL = (1 + \sum f_i) \cdot f_l \quad \text{Ec.2.15}$$

El factor de experiencia de Lang se deriva del análisis de varios procesos existentes. Esto refleja que los costos de los equipos, contrario a lo que tal vez pudiera esperarse, pueden representar en muchas ocasiones una fracción no muy considerable dentro de la inversión total de una planta.

### 2.4.1.2 Efecto del tiempo sobre el costo de adquisición de los equipos

Los cálculos del costo de capital en los casos de prediseño, se fijan normalmente a partir de precios antiguos. Debido a las condiciones cambiantes de la economía, se necesitan índices correctivos para ajustar los datos a un estado corriente o futuro (Peters y Timmerhaus, 1991). Con respecto a esto, Jiménez (2003) afirma que el efecto de la inflación sobre los costos de adquisición del equipamiento en plantas químicas puede cuantificarse mediante el uso de índices especializados. Para pasar la información del costo de un año base a un año deseado, simplemente se toma el cociente de los índices de los años en cuestión. Esto puede lograrse usando la expresión siguiente:

$$C2 = c1 \cdot I2 / I1 \qquad \qquad \qquad \text{Ec.2.16}$$

Donde:

C1: Costo de adquisición en el año base (CUP).

C2: Costo de adquisición en el año deseado (CUP).

I1: Índice de costo en el año base.

I2: Índice de costo en el año deseado.

Existen varios índices de costo empleados por la industria química, que se publican de forma periódica. El Chemical Engineering Plant Cost Index (CEPCI) es el más apropiado para la esfera industrial del procesamiento de alimentos, y por lo tanto será el que se utilice en la presente investigación para corregir el valor del costo en caso necesario.

### 2.4.2 Costos de producción

Luego del capital de inversión, el segundo componente que permite efectuar el análisis económico de un proceso es el costo de producción. El costo de la producción es el total de gastos que una empresa debe asumir para elaborar un producto o servicios. Estos costos asociados son : materia prima, mano de obra y cargos indirectos. En economía, el coste de producción es el importe para adquirir los factores de producción, aquellos

recursos necesarios para generar bienes económicos, los cuales son: trabajo, tierra, capital y tecnología (Chavez,2021).

El costo de producción está constituido por los siguientes elementos o componentes:

a) Costo de la materia prima (CMP).

El consumo de la materia prima requerida para elaborar el producto terminado ocasiona un gasto económico importante, el cual puede representar del 10 al 60% del costo total de manufactura. Tovar (2009) explica que lo más recomendable para efectuar la estimación es contar con la cotización de un proveedor, pero si no es posible, pueden utilizarse los precios publicados en revistas. Dichos precios usualmente no incluyen envío, de modo que se debe agregar el costo del transporte, el cual representa aproximadamente el 10% del costo de la materia prima.

b) Costo de los materiales de producción (CMProd).

En la mayor parte de los procesos productivos se consumen catalizadores, solventes y agentes químicos, lo cual ocasiona un egreso económico que debe ser contabilizado como parte del costo de la producción.

c) Costo de mantenimiento o reparación (CMant).

En todo proceso industrial es imprescindible, cada cierto tiempo, efectuar trabajos de reparación, tanto en la planta en su conjunto durante el mantenimiento general, como individualmente en los equipos que componen la misma, para lo cual no necesariamente debe detenerse todo el proceso productivo. El mantenimiento tiene dos causas principales: en primer lugar, la necesidad de restituir la eficiencia de la planta que se pierde paulatinamente en la producción como resultado del ensuciamiento y desgaste mecánico de los equipos; y en segundo lugar, la necesidad de reducir las posibilidades de roturas imprevistas de magnitud, que redundan en pérdidas serias en la producción.

El costo de mantenimiento está formado por dos componentes: los valores económicos de los materiales y piezas de repuesto utilizados en la reparación, y los salarios devengados por el personal de mantenimiento.

d) Costo de la fuerza de trabajo utilizada en el proceso productivo (CFTrab).

El costo de la fuerza de trabajo directa está constituido por los salarios que devenga el personal, calificado y no calificado, que trabaja directamente en el proceso productivo, operadores del proceso, supervisores y en general, el personal de operación.

En los procesos químicos industriales con un mediano nivel de automatización, el costo de la fuerza de trabajo directa puede representar entre un 5 y un 10% del costo de la producción total, mientras que en procesos con un bajo nivel de automatización este elemento puede representar entre un 15 y un 25% del mismo.

e) Depreciación (D).

La depreciación es un elemento del costo de producción cuyas causas fundamentales son la obsolescencia física y moral de los equipos que componen la planta en su conjunto, las cuales van acompañadas de una pérdida del valor económico de la planta; esta pérdida se contabiliza como parte del costo de producción y constituye la depreciación. Para estimar la magnitud de la depreciación se emplea generalmente la siguiente expresión:

$$D = \frac{V_0 - V_f}{td} \quad \text{Ec.2.17}$$

Donde:

D: Depreciación anual de la planta (CUP/a).

*td*: Plazo de vida útil de la planta (a).

*V*<sub>0</sub>: Valor económico inicial de la planta (CUP).

*V*<sub>f</sub>: Valor económico de la planta al finalizar su vida útil (CUP).

No obstante, para estudios preliminares Turton (2018) propone estimarlo como el 10 % anual del costo de inversión.

f) Costo de facilidades auxiliares (CFAux).

El costo de las facilidades auxiliares está constituido por el gasto económico que ocasiona el consumo de vapor, agua, electricidad, combustible y aire en el proceso productivo durante la elaboración del producto terminado.

Para poder definir cómo determinar la magnitud de este costo, se necesita considerar si estos servicios pueden ser obtenidos de una fuente externa a la planta analizada, o por el contrario pueden ser generados dentro de la misma.

En el caso de que el servicio sea comprado, el costo de cada componente será igual al producto del consumo existente en la planta en un período dado de tiempo por su precio de venta unitario.

g) Costo de suministros de operación (C<sub>Sum</sub>).

Durante la operación de la planta se emplean normalmente distintos materiales que se requieren para su funcionamiento normal y que por sus características no pueden ser considerados como materiales directos de la producción, ni tampoco como materiales para el mantenimiento. Tal es el caso de los reactivos químicos usados para el control del proceso, lubricantes y grasas empleadas en las bombas y compresores, entre otros.

Este costo constituye aproximadamente el 15 % del costo total de mantenimiento o reparación de la planta.

h) Costos de laboratorios (C<sub>Lab</sub>).

La magnitud de este costo se encuentra en la mayor parte de los procesos industriales entre un 10 y un 20 % del costo de la fuerza de trabajo directa de la planta.

i) Costos de embalaje (C<sub>Emb</sub>).

Están considerados los gastos económicos en que hay que incurrir para adquirir los suministros empleados en el embalaje de la producción terminada.

j) Costos generales (C<sub>Gen</sub>).

Los costos generales están constituidos por los gastos económicos que se generan para asegurar el funcionamiento de ciertos servicios requeridos indirectamente por el proceso productivo. Entre estos se incluyen:

- Salario devengado por el personal técnico que no trabaja directamente en la producción.
- Costo de servicios médicos.
- Costo de comedores y facilidades recreativas.
- Costo de los servicios de protección de la planta.
- Costos de almacenes.
- Mantenimiento general (edificios).
- Costo de la electricidad en edificios.
- Costo de las comunicaciones internas de la planta y de la transportación del personal dentro de la planta.
- Otros gastos.

Los costos generales se correlacionan normalmente con el gasto total de la fuerza de trabajo directo y el mantenimiento, oscilando entre un 50 y un 70% de la suma de ambos.

#### k) Costos de administración o dirección (CA<sub>adm</sub>).

Los costos administrativos están constituidos por gastos económicos relacionados con las actividades de carácter administrativo y de dirección de la fábrica, entre los que se encuentran los salarios del personal ejecutivo secretarias, contadores y personal administrativo, costos de materiales de oficina y de comunicaciones externas.

Estos costos dependen fundamentalmente del tamaño de la planta y de sus características, por lo que en ausencia de otros criterios es posible hacer un estimado de su magnitud considerando que oscila entre un 40 y un 60 % del costo de la fuerza de trabajo directa (Chavez,2021).

El costo de producción total de una planta (CP) puede considerarse como la suma del costo variable total (CV) y del costo fijo total (CF), los cuales constituyen a su vez la

sumatoria de todos los costos variables y fijos de la planta, respectivamente, tal como se muestra en las siguientes expresiones, cuya nomenclatura ha sido declarada anteriormente.

$$CV=CM_{P}+CM_{Prod}+CF_{Aux}+CEmb \quad \text{Ec.2.18}$$

$$CF=CM_{ant}+Dep+ C_{Sum} + C_{Gen} + C_{Adm}+ CF_{Trab} + CLab \quad \text{Ec.2.19}$$

$$CP=CV+CF \quad \text{Ec.2.20}$$

### 2.4.3 Indicadores económicos del proceso productivo.

Según Brizuela (1987) y Tovar (2009), existe un grupo de parámetros que indican el comportamiento de la producción y permiten evaluar su eficiencia económica, los cuales se muestran a continuación.

a) Valor de la producción (VP).

El valor de la producción es el valor económico de lo producido, conocido también como ingresos, los cuales dependen del volumen de producción y del valor unitario del producto.

$$VP=pup \cdot N \quad \text{Ec.2.21}$$

Donde:

VP: Valor de la producción (CUP/a).

pup: Precio unitario del producto (CUP/t).

N: Volumen de producción (t/a).

b) Ganancia de la producción (G).

La ganancia o utilidad económica, se determina como la diferencia existente entre el valor de la producción y el costo de producción total.

$$G=VP-CP \quad \text{Ec.2.22}$$

Donde:



G: Ganancia de la producción (CUP/a).

c) Costo unitario del producto (cup).

El costo unitario es el costo que genera cada unidad de producción. Su valor es siempre fijo para el mismo nivel de eficiencia.

$$cup = \frac{Cp}{N} \quad \text{Ec.2.23}$$

Donde:

*cup*: Costo unitario del producto (CUP/t).

d) Punto de equilibrio.

El punto de equilibrio o ganancia nula es el volumen de producción para el cual no hay utilidad ni pérdida. Se usa comúnmente en las plantas industriales para determinar la posible rentabilidad de vender determinado producto.

$$N_0 = \frac{CF}{pup - cuv} \quad \text{Ec.2.24}$$

$$Cuv = \frac{Cv}{N} \quad \text{Ec.2.25}$$

Donde:

$N_0$ : Punto de equilibrio (t/a).

*cuv*: Costo unitario variable (CUP/t).

e) Rentabilidad.

La rentabilidad mide la relación entre los resultados monetarios de una actividad y los medios empleados para obtenerlos. Este constituye el objetivo económico - financiero de una empresa.

$$Rent = \frac{G}{CP} \cdot 100 \quad \text{Ec.2.26}$$

Donde:

*Rent*: Rentabilidad (%).

f) Costo por peso de producción.

Es uno de los indicadores más empleados para definir la eficiencia económica de una gestión productiva. Constituye la relación existente entre el costo de producción y el valor de la producción, lo que resulta ser el costo de cada peso producido (C/P).

$$C/P = \frac{CP}{VP} \quad \text{Ec.2.27}$$

g) Estructura de costos.

La estructura de costos consiste en expresar cada elemento del costo de producción como porcentaje del total, y representarlos después en un gráfico de barras donde se observe de forma comparativa la relación entre estos.

$$\%Ci = \frac{Ci}{Cp} \cdot 100 \quad \text{Ec.2.28}$$

Donde:

$\%Ci$ : Porcentaje que representa cada costo respecto al costo de producción (%).

$Ci$ : Elementos del costo de producción (CUP/a).

#### **2.4.4 Indicadores de la eficiencia económica de la inversión**

Antes de realizar una inversión, es posible predecir su eficiencia económica a través de un grupo de factores indicativos, tal como expresan Peters y Timmerhaus (1991), Tovar (2009), García (2017) y Turton (2018).

Para evaluar la rentabilidad de un proyecto, debe asumirse un tiempo de vida para el proceso. Esta normalmente no es la vida activa del equipo, ni el tiempo que permite la depreciación, sino una longitud específica de tiempo sobre la cual se compara la rentabilidad de diferentes alternativas de proyectos.

Según el criterio de Brizuela (1987) y Turton (2018), el valor más ampliamente utilizado en cuanto al tiempo de vida útil es de 10 años, mientras que Peters y Timmerhaus plantean que para la industria de alimentos la vida estimada de los equipos es de 12

años, por lo que el análisis económico de la presente investigación estará referida a este valor.

a) Retorno de la inversión.

Este indicador permite evaluar el beneficio o la utilidad obtenida en relación a la inversión realizada, y se expresa en proporción o porcentaje.

$$Rn = \frac{G}{I} \cdot 100 \quad \text{Ec.2.29}$$

Donde:

*Rn*: Retorno de la inversión (%/a).

b) Plazo de recuperación de la inversión.

El plazo de recuperación de la inversión (PRI) es el tiempo que la planta se tarda en recuperar el desembolso inicial realizado en la inversión. Es considerado un indicador que refleja el riesgo relativo y constituye un instrumento financiero.

$$PRI = \frac{I}{G} \quad \text{Ec.2.30}$$

Donde:

*PRI*: Plazo de recuperación de la inversión (a).

c) Valor actual neto

El valor actual neto (VAN) permite calcular el valor presente de un determinado número de flujos de caja futuros, originados por una inversión. La expresión a utilizar para el cálculo es la siguiente:

$$VAN = S_0 + \frac{S_1}{(1+i)^1} + \frac{S_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{S_n}{(1+i)^n} \quad \text{Ec.2.31}$$

Donde:

*VAN*: Valor actual neto (CUP).

*S*: Movimiento de fondos (CUP).

i1: Tasa de interés vigente (%).

Según Ulrich (1987), la tasa de interés se toma generalmente como el 10 % en el cálculo del valor actual neto.

d) Tasa interna de rentabilidad.

La tasa interna de rentabilidad o de retorno (TIR) de una inversión es la tasa de interés con la cual el valor actual neto es igual a cero. La ecuación que permite calcular el TIR se muestran a continuación:

$$TIR=i1-\frac{VAN(+)\cdot(i1-i2)}{VAN(+)-VAN(-)} \quad \text{Ec.2.32}$$

Donde:

i2: Interés para el cual el VAN cambia de signo (%).

## 2.5 Conclusiones parciales

- Se propuso una metodología para el diseño preliminar de la planta para la obtención de encurtidos de hortalizas a partir de la producción de vinagre mediante la realización de varias etapas.
- Se identifican los principales indicadores para efectuar un análisis económico de la planta.

### **Capítulo III. Análisis de los resultados.**

En el presente capítulo se analizan los resultados obtenidos al desarrollar el diseño preliminar de una mini-industria en el municipio de Unión de Reyes para la producción de encurtidos a partir de la elaboración de vinagre, se explica detalladamente el diagrama de flujo del proceso, se muestran los parámetros de diseño de los principales equipos, se determina el costo de inversión inicial de la planta y se calculan los principales indicadores económicos de producción (valor de la producción, punto de equilibrio y ganancia), de eficiencia económica de inversión (retorno de la inversión y plazo de recuperación de la inversión).

#### **3.1 Definición de la propuesta**

Para llevar a cabo el diseño preliminar de la mini-industria procesadora de encurtidos a partir de la producción de vinagre , se debe partir de la propuesta de ubicación de la misma y de los datos disponibles para predecir su funcionamiento.

##### **3.1.1 Macrolocalización de la planta**

Como la presente investigación constituye un diseño preliminar, solamente se efectuará la macrolocalización de la planta.

Se propone ubicar la mini-industria en las inmediaciones del municipio Unión de Reyes, localidad Cidra, finca Porvenir, en la provincia de Matanzas. Esta ciudad posee poca densidad poblacional, esto no limita su capacidad de evolución y superación siendo para la población una forma de vida más útil la conservación de encurtidos de hortalizas mediante la producción de vinagre, un producto muy demandado y de alta calidad. Su ubicación facilita un gran número de áreas para el cultivo así como para garantizar unas óptimas condiciones para su producción al contribuir a minimizar la contaminación ambiental. El gobierno municipal manifiesta un gran interés por desarrollar este tipo de industria en su territorio, y asegura la existencia de personal calificado para trabajar en una planta como la que se propone instalar.

### 3.1.2 Definición del tipo de proceso

La planta propuesta tendrá un proceso discontinúo pues se ha demostrado ser más económicos para las plantas pequeñas y para la producción de alimentos, fármacos, y productos especiales (García,2017). Generalmente se prefieren los procesos continuos porque de esta forma se logra mantener un ritmo de producción constante, se consigue más fácilmente el estado estacionario en los equipos de producción y económicamente es más conveniente, ya que resulta menor la conjugación de los costos de equipamiento con los de operación (Hernández,2019). Algunas operaciones específicas pudieran ser continuas pero el conjunto de todas las etapas conforma en general un proceso discontinúo.

### 3.2 Confección del diagrama de flujo

Para ello se realizará la confección de un diagrama de flujo para la producción de vinagre de plátano y otro para la de encurtidos de hortalizas. Ver Anexo # 2 y 3

#### 3.2.1 Etapas y operaciones del proceso

Para ello se definen las etapas del proceso y las operaciones que se realizan en cada una de ellas

**Table 3.1 : Etapas y operaciones involucradas en el proceso de encurtidos**

No	Etapas del proceso	Operaciones de cada etapa
1	Preparación de la materia prima	Recepción de la materia prima Pesado Preselección y rechazo Lavado y desinfección Selección, pelado y trozado
2	Escaldado	Cocción Inactivación de enzimas
3	Preparación del líquido de gobierno	Preparación del vinagre y especias para la conservación

4	Envasado	Almacenamiento temporal del encurtido Envasado Cerrado
5	Esterilización	Eliminación de microorganismos
6	Almacenamiento del producto	Enfriamiento Etiquetado Almacenamiento del producto

Fuente : Elaboración propia

**Tabla 3.2 : Etapas y operaciones involucradas en el proceso de producción de vinagre de plátano**

No	Etapas del proceso	Operaciones de cada etapa
1	Preparación de la materia prima	Recepción de la materia prima y clasificación Preselección y rechazo Lavado y desinfección Pelado y trozado
2	Acondicionamiento del mosto	Trituración o prensado Refinación de pulpa
3	Fermentación alcohólica	Adición de levaduras Corrección del mosto
4	Filtración	Filtrado adecuado del producto
5	Fermentación acética	Control de la temperatura adecuada y el tiempo
6	Almacenamiento	En lugares cerrados a temperatura ambiente y con poca incidencia solar.

Fuente:Elaboración propia

### **3.3Caracterización del proceso tecnológico**

La elaboración de encurtidos de hortalizas a partir de la producción de vinagre es un proceso bastante simple, pero consta de un grupo de etapas y operaciones que deben cumplirse adecuadamente para garantizar la calidad e inocuidad del producto deseado.

#### **3.3.1Capacidad de la planta**

El diseño preliminar de la planta se realizará considerando una capacidad de procesamiento de 2 t diarias de hortalizas y una producción de 10000L de vinagre cada 2 meses. En base a dicho valor se efectuará el análisis de factibilidad económica de la propuesta.

#### **3.3.2Descripción general del proceso**

El vinagre de plátano es 100% natural, aporta un valor nutritivo y es económicamente rentable.

- Vinagre de plátano descripción del proceso:
  - Preparación de la materia prima:

Se hace la recepción de los plátanos destinados a la producción. Se descartan los bananos que no cuentan con las características adecuadas de sanidad y calidad. Luego se realiza el lavado para eliminar bacterias superficiales y suciedad adherida a estos y se procede al trozado (se realiza previo al licuado utilizando un cuchillo) y pelado (consiste en retirar la cáscara del banano y se cuantifica la materia prima que entrará al proceso). Esta labor se realiza de manera manual.

- Acondicionamiento del mosto

Se realiza el licuado o prensado con condiciones adecuadas para evitar el engrosamiento de la pulpa. Una vez triturada en trozos muy pequeños es prensada con el fin de extraer el jugo de los componentes sólidos de la fruta.

- Fermentación alcohólica



Se usa levadura liofilizada: Levadura *Saccharomyces cerevisiae*, 1gr de levadura por litro de mosto corregido. Luego para iniciar la fermentación alcohólica se tapa herméticamente el envase y se coloca en la tapa una trampa para eliminar los gases.

- Filtrado

Se realiza el filtrado con ayuda de lienzos para eliminar residuos del banano (*Musa paradisiaca*) y levaduras que ya no sirven para el siguiente proceso.

- Fermentación acética

En este caso se utiliza el *Acetobacter aceti*, se denomina así al vinagre sin pasteurizar, que presenta una acidez de 5% a 6%. Se utiliza para iniciar la fermentación acética.

- Filtrado

Se procede a realizar el filtrado cuando se han alcanzado los parámetros que indica la norma técnica. Mediante este proceso se eliminan los residuos que ya no son útiles.

- Envasado

El producto final se envasa en depósitos de plástico de 500 ml debidamente desinfectados.

- Almacenamiento

Se procede a almacenar en lugares cerrados, con poca incidencia solar y a temperatura ambiente.

Encurtido es el nombre que se da a los alimentos que han sido sumergidos (marinados) en una solución de sal, y que fermenta por si solo o con la ayuda de ácido acético, el cual baja el pH y aumenta la acidez del mismo con el objeto de poder extender su conservación. La característica que permite la conservación es el medio ácido del vinagre que posee un pH menor que 4.5 y es suficiente para matar la mayor parte de las necrobacterias.

- El procedimiento para la elaboración de encurtidos de hortalizas sumergidos en vinagre de plátano se muestra a continuación:

- Materia prima

La materia prima está constituida por las hortalizas. La textura de estos destinados a encurtir debe ser firme y deberán estar exentos de sabores extraños y amargos, así como de malos olores. El tipo de recolección es un factor muy importante para determinar la distribución de tamaños de las hortalizas recogidas. Mientras que la recolección manual produce mayor porcentaje de hortalizas pequeñas, muy apreciados comercialmente y de mayor precio, la recolección mecanizada tiende a los de mayor tamaño, poco apreciados.

- Selección

Este apartado comprende diferentes operaciones, destinadas a incrementar la calidad de las hortalizas que se dispone a fermentar. Deberán ser eliminados todos aquellas que no cumplan con las normas previstas de calidad.

- . Lavado.

El objetivo es disminuir la suciedad y los restos de tierra que llevan adheridos. El lavado constituye uno de los procesos más importantes en la fabricación de encurtidos, pues la suciedad de los frutos y la presencia de hortalizas en mal estado dificulta el normal desarrollo de la fermentación natural. El lavado se realiza simplemente con agua. Después de esto se realiza el pelado seguidamente con el cortado.

- Escaldado:

Una vez cortada toda la hortaliza se realizó el escaldado en una olla con agua hervida caliente. Según Fellows (2015 ), indica que esta es una actividad que se aplica con la finalidad de poder eliminar los microorganismos que se encuentran presentes así como la inactivación de enzimas. Se aplica en un tiempo de 30 seg a 3 minutos y se le añade sal al gusto.

El escaldado produce en los tomates una serie de modificaciones que afectan a :

- ✓ Nutrientes; se pierden sales minerales, vitaminas hidrosolubles y otros componentes solubles en agua.
- ✓ Textura; se ablanda el tomate, lo que facilita el acondicionamiento en los envases.
- ✓ Sabor y color; varían el sabor de los tomates y en ocasiones el escaldado resalta el color de los mismos por la acción del aire sobre su superficie.

- Preparación del líquido de gobierno

Es destinado el vinagre de plátano para conservar las hortalizas.

- Esterilización

Tras el escaldado y la preparación del líquido de gobierno se procede a la esterilización del envase, donde se vaya a depositar el encurtido, a una elevada temperatura con el fin de eliminar cualquier microorganismo presente en el frasco de envase.

- Envasado

Una vez listas las hortalizas en el proceso de escaldado, se deja enfriar en un período de tiempo y se procede a añadir a los frascos junto con el vinagre que va a actuar como conservante, dándole mejor sabor y calidad al encurtido. Para ello se coloca en el envase las hortalizas en un 90% y el vinagre en un 10% y se añade en la mayoría de las ocasiones ácido cítrico (E-330), que se utiliza con una doble finalidad: como antioxidante y para reducir el pH de las conservas (Rodríguez,2019). Los envases para la venta al consumidor de este tipo de encurtido suelen ser metálicos, de vidrio o de combinaciones cartón-plástico-aluminio. La elección de cada envase es función de la presentación del producto y del tiempo y las condiciones en las que se quiera conservar (Escalante,2019). Se recomienda el uso de recipientes herméticamente cerrados.

- Almacenamiento del producto

Se procede a almacenar el producto de encurtidos de hortalizas en lugares a temperatura ambiente.

a) Ejemplo de preparación de encurtido de ají

Se necesitan ajíes verdes cantidad según el frasco, ajíes rojos 6 unidades por frasco, vinagre aromatizado o blanco según el frasco , sal, una unidad de papa y agua gruesa

Preparación:

Coseche los ajíes con el tallito. Rechace los rotos o sin tallito pues no sirven para conserva. Lávelos bien. Déjelos secar a la sombra. Acomódelos en los frascos, bien unidos, pero sin romperlos. Coloque varillas plásticas para evitar que los ajíes sobresalgan de la salmuera . Agregue la salmuera a los ajíes acomodados. Deje los ajíes en salmuera hasta que tengan un color amarillo – verdoso (más o menos 15 días). Revise cada 2 días, si la salmuera cubre los ajíes, si no es así, agregue más salmuera. Revise también si no comienza a formarse una capa blanca (hongos), si es así, sáquela con una cuchara, vuelque un poco de salmuera y agregue salmuera nueva. Una vez transcurridos los 15 días, vuelque la salmuera. Ahora si preparó varios frascos de ajíes podrá agregarle a cada uno, varios ajíes de otro frasco, pues estos se redujeron. Agregue vinagre blanco o aromatizado. Deje sin sella runos días, pues es necesario agregar vinagre a los 5 o 6 días porque recién los ajíes se van impregnando de vinagre. Transcurrido los 6 días, selle los frascos y guárdelos. Tenga guardados los frascos a la sombra. Están listos para consumir a los 15 días de haberseles agregado el vinagre.

Agregue vinagre blanco o aromatizado. Deje sin sellar unos días, pues es necesario agregar vinagre a los 5 o 6 días porque recién los ajíes se van impregnando de vinagre. Transcurrido los 6 días, selle los frascos y guárdelos. Tenga guardados los frascos a la sombra. Están listos para consumir a los 15 días de habérseles agregado el vinagre.

Salmuera: ponga agua en un balde. Coloque esta agua, la papa pelada y lavada y verá que queda en el fondo. Agregue sal gruesa y revuelva con una cuchara de madera para que se disuelva la sal. Siga agregando sal, hasta que la papa suba y aparezca en la superficie. En este momento está lista la salmuera.

Para la preparación de otros encurtidos de hortalizas el procedimiento es similar varían algunas cosas como los ingredientes, el tiempo de cocción de la hortaliza, el tiempo que esté listo la conserva (generalmente de 10 a 15 días) pero todos tienen en común que se conservan en vinagre y siempre deben envasarse en frascos de vidrio y las tapas deben ser nuevas, de doble barniz o especiales de vidrio. Deben llenarse los frascos hasta que rebosen.

### **3.3.3 Calidad de los encurtidos**

Para garantizar la calidad higiénico-sanitaria del encurtido es importante controlar ciertos parámetros. Los parámetros más importantes además de la verificación del tratamiento térmico son el pH en conservas ácidas, la actividad acuosa en productos que fundamentan su conservación en valores bajos de este parámetro, la hermeticidad del envase, el control de cierres y el control de esterilidad comercial (Pérez,2019)

#### a) Hermeticidad del envase:

Los envases de las conservas tratadas por calor deben ser herméticos. Para comprobar la hermeticidad, una vez lavado y seco el envase, se coloca invertido sobre una prensa y por el centro de la base se deja entrar aire a presión hasta alcanzar una atmósfera, medida en el manómetro del instrumento. Se corta la entrada de aire y se observa durante unos minutos si la presión en el manómetro permanece constante. Cuando esto ocurre indica que el envase es hermético. Cuando hay pérdida de presión el envase no es hermético (Ramírez,2018).

#### b) Cierre del envase:

El control de cierre es un parámetro fundamental para asegurar la correcta conservación del producto. Los parámetros utilizados para determinar la calidad de un cierre son la superposición y la compacidad (Baro, 2020).

#### c) pH :

Según Sayú ,(2019) las conservas se clasifican según su pH en:

- Conservas ácidas: son aquellas que presentan valores de pH inferiores a 4,5 ya sea por las características de acidez de la materia prima o bien por la adición de acidulantes al líquido de gobierno .
- Conservas no ácidas: son aquellas que tienen valores de pH superiores a 4,5.

d) Actividad acuosa (aw)

La actividad acuosa es un parámetro estrechamente relacionado con la humedad de las hortalizas. La aw de este se puede reducir mediante la extracción del agua o mediante la adición de solutos (Valdés,2020).

e) Determinación de la acidez libre

Es un parámetro que determina la seguridad de este tipo de productos. La determinación de la acidez libre se realiza para cuantificar la suma de los distintos ácidos orgánicos presentes en el líquido de gobierno (vinagre), siempre que se haya establecido el equilibrio entre el producto y el líquido de gobierno. Se basa en la titulación de ácidos débiles con una base fuerte (NaOH). El punto de equivalencia se encuentra en pH básico, por lo que es necesario emplear un indicador que vire en un intervalo básico apropiado como la fenolftaleína. La determinación de la acidez de la muestra se expresa en porcentaje de ácido láctico (Valera,2021).

f) Determinación de cloruro sódico

La concentración de cloruro sódico en una conserva se puede determinar mediante el Método de Mohr. Consiste en titular el cloruro con una solución estándar de nitrato de plata, añadiendo como indicador una sal soluble de cromato, cuando la precipitación del cloruro termina, el primer exceso de plata reacciona con el cromato para formar un precipitado rojo de cromato de plata (Chinea, 2021).

g) Esterilidad comercial

Según Ginoris, (2019) el objeto de esta prueba es comprobar que el tratamiento térmico efectuado haya sido el adecuado. El número de muestras debe ser representativo del lote y deben de tomarse diferentes puntos del autoclave. Esta prueba consiste en

someter las muestras a distintas temperaturas de incubación. Tras realizar un examen visual de la apariencia externa de los encurtidos, las muestras se incuban en dos estufas a una temperatura y tiempo de permanencia determinados dependiendo de la acidez de las mismas:

En conservas de acidez baja y media ( $\text{pH} > 4.5$ ):

1/3 de las muestras - 28 días a  $31^{\circ}\text{C}$

1/3 de las muestras - 10 días a  $44^{\circ}\text{C}$

1/3 de las muestras - 10 días a  $55^{\circ}\text{C}$

1/3 de las muestras como testigo (sin incubar)

En conservas ácidas ( $\text{pH} < 4.5$ ):

2/3 de las muestras - 7 días a  $25 - 30^{\circ}\text{C}$

1/3 de las muestras como testigo

Se considera que hay esterilidad comercial cuando se cumplen los siguientes requisitos:

1) El envase no está alterado tras la incubación y el producto no rezuma.

2) No se aprecia modificación alguna de textura, color, ni aroma del producto.

3) La diferencia de  $\text{pH}$  entre el producto incubado y el testigo es inferior a 0,5 unidades. Si hay pequeñas variaciones, entre 0,15 y 0,5 unidades, se realizan dos recuentos microbianos al microscopio, uno de una muestra incubada y otro de un testigo y la relación entre estos debe ser inferior a 100 para considerarlo satisfactorio.

Si el producto no se considera comercialmente estéril, se realizaría un estudio minucioso para localizar el problema y el tipo de microorganismos implicados.

### **3.3.3.1 Controles realizados para definir la calidad del producto**

Las Normas de Calidad de las conservas vegetales fijan los parámetros necesarios para la categorización comercial del producto en extra, primera o segunda. Además existen

parámetros que necesariamente se deben realizar para incluirlos en la etiqueta del producto (Brindis,2018).

Según Ménendez, (2022) estos parámetros son:

a)Contenido efectivo o peso escurrido: El peso escurrido es la masa del producto que permanece sobre un tamiz, ligeramente inclinado, de malla de 5 mm y alambre de 1 mm, al cabo de 2 minutos. Si las piezas del producto fueran tan pequeñas que pasaran por este tamiz se emplearía uno de malla inferior.

b)Contenido neto: Es la cantidad del producto existente en el envase, es decir la suma de la cantidad, en peso o volumen, del producto y del líquido de gobierno.

c)Características organolépticas: En el control de la calidad organoléptica del producto se valoran los siguientes atributos: color, olor, sabor, y textura Para ello se clasifican en tres niveles: típico, aceptable y anormal o extraño. Las normas exigen que los valores sean los típicos o aceptables del producto envasado, con ausencia de factores anormales o extraños.

d)Turbidez: La turbidez es el grado de transparencia del líquido de gobierno de una conserva. Para medirlo se emplea el turbidímetro de Kertesz , en el que se vierte el líquido de gobierno y se mira perpendicularmente a la cara más estrecha. La medida de la turbidez viene dada por el número de marcas blancas visibles a través del líquido.

e)Sedimentos: Esta determinación permite cuantificar las partículas suspendidas en el líquido de gobierno tras la estabilización del producto. Para ello, se vierte el líquido de gobierno en una probeta en forma de cono y se deja reposar durante 10 minutos. Pasado este tiempo, se observa los sedimentos depositados en el fondo y se calcula el porcentaje.

f)Calibre: En determinadas conservas, para su categorización la medición del tamaño o forma de las diferentes presentaciones es fundamental. Se realiza mediante el empleo de tamices (en el caso de los guisantes) o calibradores (pie de rey, plantillas).



g)Espacio libre de cabeza del envase : El espacio libre de cabeza es el porcentaje de espacio libre respecto a la altura interior del envase. No debe superar el 10% de la altura interior del envase en formatos entre 225 y 1700 ml, y en aquellos de más de 1700 ml no excederá del 7%.

### **3.3.4 Definición de la jornada laboral**

Las producciones de las diferentes hortalizas que se procesan están presentes en una determinada época, este tiempo se decide como el de operación de la fábrica, destinando un mes para el mantenimiento de los equipos, limpieza de los mismos y de la instalación en general. La industria irá alternando las producciones de encurtidos a conveniencia del mes de estación de cada una de ellas. Sin embargo la producción de plátano prevalece todo el año lo que garantiza una estable producción del vinagre en cualquier época Siempre y cuando existan los medios para almacenar dicho producto y poder venderlo a la población.

La planta operará 24 días al mes, con una jornada laboral de 10 horas al día, por las características que definen a este tipo de industria. Estos criterios se basan en las experiencias de mini-industrias similares.

Según MDE (2009) otro aspecto importante es el cronograma de producción o diagrama temporal, que permite realizar una mejor planificación del proceso tanto para la producción de vinagre como para la de encurtidos. A continuación se muestran los intervalos de tiempo, no son exactos, pues dependen del volumen a procesar, de la humedad y demás características propias de la materia prima, entre otros factores.

- Recepción, pesaje, preselección, lavado, enjuague y selección: 3h
- Pelado y troceado: 2 h.
- Trituración o prensado : 2h
- Cocción: 3 min aproximadamente, en dependencia del volumen a procesar.
- Fermentación alcohólica y Fermentación acética: aproximadamente 15 días
- Envasado: 1 h.
- Almacenamiento del producto terminado: 1 h.
- Limpieza del local: 1 h

### **3.3.5 Cantidad de operarios**

Atendiendo al criterio de diferentes autores como Villanueva (2016), Benites et al. (2016), Coronado e Hilario (2001) y Torres (2007), y a las experiencias de mini-industrias similares, en este caso, la planta contará con 5 trabajadores directamente en la producción, además de otros empleados como un económico, un técnico de laboratorio, un responsable de mantenimiento, un custodio y un jefe de planta, para un total de diez trabajadores.

### **3.3.6 Indicadores productivos**

Los indicadores productivos se calculan en base a medir la calidad del funcionamiento del proceso. Los resultados obtenidos para estos indicadores se muestran en el Anexo #4.

Aunque se debe tener en cuenta la variedad de hortalizas se considera que un 10% de estas no se utilizan en el proceso al no cumplir las normas de calidad. Se recoge un valor de 2 t de hortalizas y plátanos diarios destinados al proceso, pero de estos solo 1.8 t son empleados para elaborar los encurtidos y el vinagre respectivamente, arrojando un aprovechamiento de la materia prima del 90%.

Por otro lado, con respecto a la productividad del proceso se puede apreciar que la relación entre la cantidad de producto obtenido (encurtidos) y la materia prima procesada.

A partir del resultado obtenido para este indicador se puede interpretar que, para 1 t de hortalizas y plátano procesado, se obtienen 23.2t de encurtidos.

El índice de productividad ofrece una valiosa información cuantitativa, ya que permite predecir la producción que se podrá alcanzar con cierto número de recursos, o de manera inversa, la cantidad de materia prima que se necesita procesar para garantizar una producción determinada, por lo que constituye un indicador fundamental para las mini-empresas

### 3.3.7 Presentación del producto

La calidad y presentación del producto constituye un paso clave para generar ventas, generalmente se recomienda para los encurtidos presentarlos en materiales de cristal, esmaltados o de acero inoxidable, pero debido a la crisis económica actual por la que atraviesa nuestro país a consecuencia del bloqueo económico y financiero impuesto por Estados Unidos unido al enfrentamiento de la pandemia del Covid, se ha agudizado la escasez de materias primas para presentar este tipo de productos, llegando a la necesidad de embasarlos en utensilios de plástico, generalmente se usan botellas de agua picadas y selladas debidamente con una etiqueta de presentación. Esto no influye en minimizar la calidad del producto, muy por el contrario contribuye al reciclaje y a evitar la contaminación al medio ambiente (Escudero,2021).

### 3.4 Selección de los principales equipos

Los fermentadores seleccionados trabajan con una capacidad de 3500L y 3000L. La planta está compuesta por los siguientes equipos:

- Fermentadores
  - ✓ Características del fermentador alcohólico (Ver Anexo #5)
  - Material de construcción: Acero inoxidable.
  - Tiene una capacidad de 3500L.
  - Sus dimensiones son de 1700x1700x3700mm.

Debido a que la planta produce 10000L de vinagre cada dos meses se puede utilizar un fermentador de una capacidad de 1000L, resulta más económico (Ver Anexo #5 a), sin embargo la diferencia que existe entre uno de mayor capacidad y otro de menor es que si la planta se ve en la necesidad de parar la producción por falta de materias primas, el fermentador de mayor capacidad habrá conseguido mayores producciones diarias que uno menor.

- ✓ Características del fermentador acético (Ver anexo #6 )
- Material de construcción: Acero inoxidable.
- Tiene una capacidad de 3000L.

- Sus dimensiones son de 1400x1700x3150mm.
- Consumo energético: 30 kW

Lo mismo sucede con este tipo de fermentador, se puede considerar uno más económico de capacidad 1000L ( ver Anexo # 6 a)

Las tuberías existentes son de 1 in, siendo el diámetro tabulado 26.64mm (Rosabal J, 2006).

Utilizando la ecuación 2.6 se calcula la velocidad:

$$v = \frac{q}{A} = \frac{q}{\pi \cdot d^2}$$

$$q = 0.0008 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\pi = 3.14$$

$$d = 0.026640 \text{ m}$$

$$v = 0.37 \text{ m/s}$$

Se calcula el número de Reynolds mediante la ecuación 2.10:

$$\text{Re} = \frac{v \cdot d \cdot \rho}{\mu}$$

$$v = 0.37 \text{ m/s}$$

$$d = 0.026640 \text{ m}$$

$$\rho = 997 \text{ kg/m}^3$$

$$\mu = 0.0008937 \text{ CPs}$$

$$\text{Re} = 11113$$

Este resultado indica que estamos en presencia de régimen turbulento.

El factor de fricción depende del resultado del número de Reynolds y ( $\epsilon/d$ ).

Según (Rosabal J, 2006) el coeficiente de rugosidad ( $\epsilon$ ) para tubos de acero sin costura en la tabla 9 página 281 es de 0,2 mm.

$$\frac{\varepsilon}{d} = 0.0075$$

Resultado del factor de fricción.

Según (Rosabal J, 2006) en figura 3.9 página 89 el factor de fricción es:

$$f = 0.038$$

Resultados del cálculo de pérdidas en tuberías:

Usando la ecuación 2.8 y 2.9 se calculan las pérdidas en tuberías y en accesorios respectivamente:

$$hf \text{ tuberías} = f \cdot \frac{L \cdot (V)^2}{2 \cdot g \cdot d}$$

$$L = 10.86 \text{ m}$$

$$v = 0.37 \text{ m/s}$$

$$d = 0.026640 \text{ m}$$

$$g = 9.8 \text{ m/s}^2$$

$$hf \text{ tubería} = 0.1105 \text{ m}$$

Resultados del cálculo de las pérdidas en accesorios:

$$hf \text{ accesorios} = \frac{\sum K \cdot (V)^2}{2 \cdot g}$$

El sistema tiene un codo de 900 estándar.

Según Rosabal J (2006) en la tabla 3.1 página 102 el coeficiente de resistencia hidráulica (K) para los codos y la válvula del sistema son de 0,75 y 0,17 respectivamente.

$$L = 10.86 \text{ m}$$

$$v = 0.37 \text{ m/s}$$

$$g = 9.8 \text{ m/s}^2$$

hf accesorios = 0.1239 m

Resultados de los cálculos de pérdidas por fricción:

Se calcula las pérdidas en fricción mediante la ecuación 2.7:

$$\sum hf = hf \text{ tuberías} + hf \text{ accesorios}$$

hf tubería = 0.1105 m

hf accesorios = 0.1239 m

$$\sum hf = 0.2344$$

Cálculo de la carga de la bomba con la ecuación 2.5:

$$H_b = Z_2 + \frac{\alpha z \cdot (V)^2}{2g} + \sum H_f$$

$\alpha = 1$

$$\sum hf = 0.2344 \text{ m}$$

$v = 0.37 \text{ m/s}$

$g = 9.8 \text{ m/s}^2$

$z = 6.75 \text{ m}$

$H_b = 6.991 \text{ m}$

Con los datos obtenidos de las ecuaciones se decidió optar por la bomba que se describe en la tabla 3.1. Ver Anexo# 7

**Tabla 3.1 : Modelo de bomba seleccionada**

Bomba	PERIBEST
Serie	I21
Caudal Máximo	Hasta $1.1 \text{ m}^3/\text{h}$
H (carga)	Hasta 22m
Temperatura del líquido	0 – 80°C

Presión Máxima	9.86 atm
----------------	----------

Fuente: Pasteour, 2019

Al no encontrar datos sobre el NPSH ni las revoluciones por minutos de la bomba en el catálogo no se pudo determinar si la bomba cavita o no con el flujo y la carga del sistema calculados previamente.

### **3.5 Análisis económico**

La fabricación de encurtidos de hortalizas mediante el método de producción de vinagre constituye una nueva capacidad industrial, por lo que es necesario realizarle un análisis de factibilidad económica que comprende el cálculo del costo de la inversión, estimar los costos de producción y por último saber la ganancia que generará dicho producto. A continuación, se debe evaluar la eficiencia de la inversión y de la producción mediante los indicadores económicos correspondientes.

#### **3.5.1 Estimación de la inversión**

Se selecciona la metodología de Lang para estimar la inversión de la planta en cuestión, ya que a criterio de los autores Ulrich (1985), Brizuela (1987), Jiménez (2003), Tovar (2009) y Turton (2018), es el método más comúnmente utilizado en los proyectos que abordan estimaciones del tipo estudio, debido a su grado relativamente bajo de complejidad, la rapidez de sus resultados, y a que aunque el propio tipo de estimado no exige una elevada precisión, esta técnica es capaz de alcanzar una mayor exactitud que los métodos generales. Para estimar el capital invertido en la planta a partir de la metodología de Lang, se determinó primeramente el costo base de los principales equipos del proceso. Dichos costos se muestran en los Anexos 10, 11 y 12, junto con las características fundamentales de los mismos. Se proponen los costos para los equipos de los fermentadores para una capacidad de 1000L, para ello los valores fueron extraídos de catálogos de fabricantes en ventas online reportados para el año 2022, razón por la cual no debieron ser actualizados empleando el índice de costo CEPCI y se usó además Capcost para un índice de costo del 2022.

Posteriormente se calculó el costo total del equipamiento tecnológico de la mini-industria a partir de la expresión 2.11, obteniéndose un resultado de 9 541 435.2 CUP. Por último,

se estimó el costo total de inversión, haciendo uso del factor de Lang, que en este caso tiene un valor de 2,8 según se aprecia en el Anexo #8 , ya que la mini-industria manejará sólidos y fluidos, y el material de construcción principal será el acero inoxidable (AISI 316). Esto arroja un resultado de 26 716 018.56 CUP como capital invertido.

Como se puede apreciar, la inversión de la planta presenta un valor en el orden de los millones de pesos, por lo que se podría decir que presenta un valor adecuado para este tipo de mini-industrias.

Con respecto al costo de adquisición de los equipos, en el Anexos # 5a), 6 a) y 7 a) se puede apreciar que el costo más significativo es el de la bomba. Este hecho se refuerza en el Anexo# 9, donde se observa la fracción que representa cada equipo con respecto al costo total del equipamiento tecnológico.

### **3.5.2 Costos de producción**

En la mayoría de los casos, para efectuar el diseño de la planta, los costos de producción se expresan como porcentaje estimado de otros costos, según refiere la bibliografía especializada. Sin embargo, existen otros que deben ser determinados en función de las características reales del proceso, como es el caso de las materias primas, los materiales de producción, la fuerza de trabajo, las facilidades auxiliares y el embalaje (Sánchez, 2020).

En el caso de las materias primas y los materiales de producción se toman las cantidades de los insumos consumidos durante un año de funcionamiento de la planta y se multiplican por el su costo unitario correspondiente. Todos estos datos se presentan en el Anexo #10.

El costo de la fuerza de trabajo en este caso se tomó como un costo fijo, y se estableció de acuerdo con las nuevas escalas salariales para el sector, fijándose en 3400 CUP mensuales. Lo mismo ocurrió con el costo de laboratorio, debido a que representa un porcentaje de este.



En relación a las utilidades, en la mini-industria solamente se emplearán la electricidad y el agua. La primera de estas se utilizará para hacer funcionar los fermentadores y la bomba mientras que la segunda se requerirá para lavar y enjuagar las hortalizas, así como para efectuar la limpieza del área y los equipos de producción, y para la higienización de la planta en general y los servicios sanitarios.

Con respecto al uso de la energía eléctrica, los mayores consumidores son los fermentadores acéticos, y con respecto a ellos se realizará el cálculo de la potencia consumida, y se afectará por la tarifa correspondiente, con vista a obtener el costo mensual por concepto de electricidad.

Tras consultar el nuevo Sistema Tarifario Eléctrico elaborado por la Unión Eléctrica (UNE) (2021) se decide que la tarifa a emplear será la M3 - A, que es la más apropiada para las características de la mini-industria, ya que se aplica para media tensión (como requieren los equipos) y para la actividad agropecuaria. La tarifa comprende un costo de 1,805CUP mensual por cada kW consumido en cualquier horario del día y debe considerarse que el factor K, el cual es un coeficiente cuyo valor refleja la proporción en que varía el promedio ponderado de los precios de todos los combustibles usados en la generación, es igual a 1 como bonificación para incentivar la producción agropecuaria.

El análisis efectuado anteriormente se muestra en el Anexo #11 a, donde se obtiene un estimado del consumo eléctrico mensual de la planta (288 kW) durante los 24 días del mes. Teniendo en cuenta que la misma opera durante los 12 meses al año, resulta un consumo anual de 3456 kW. El proyecto final de la mini-industria es desconectarse del sistema eléctrico nacional y trabajar con paneles solares.

Para el consume de agua del proceso se realizó un estimado aproximado de acuerdo a otras bibliografías y la requerida para los servicios sanitarios y limpieza del local se estimó como el cuádruplo del agua de lavado, según lo planteado por VARONA (2017).

En el Anexo #11 b se muestran los valores obtenidos, resultando un total de  $23\,256 \frac{m^3}{a}$ .

Para determinar el costo por concepto de utilidades se emplea el Anexo #11 c.

Con respecto al embalaje se tiene en cuenta que se usa material plástico reciclado para almacenar este producto y se estima un valor de 5 cup/kg según el listado de compra de Materia Prima. Se produce 120000 kg/a de encurtidos se puede determinar el costo anual del embalaje.

En el Anexo #12 se muestran los resultados del cálculo de los costos de producción, con los cuales fue elaborado un gráfico de barras que muestra la estructura de costos (ver Anexo # 13 ). A partir del análisis de la misma se puede notar que los costos de los materiales de producción es el costo más influyente , representando el 54.1% seguido por el costo de la materia prima que representa un 41.8% y los costos de depreciación con un 2.19%.

### **3.5.3 Indicadores económicos del proceso productivo**

En el Anexo #14 se identifican los principales indicadores económicos del proceso de producción. Si se producen 2 680 t (2 680 000kg) de encurtidos mensual y el producto tiene un precio entre 50-60 cup/kg se puede calcular el valor de la producción. Siendo los costos de producción inferiores al valor de la producción, trae consigo que las ganancias sean positivas. También se puede observar que es menos costoso fabricar el producto que venderlo, es decir que los costos unitarios son menores que el precio unitario del producto.

El precio unitario del producto se fijó a través de una consulta de los precios máximos topados para los encurtidos en cuestión, lo cual no fue tarea fácil debido al alto precio de las materias primas.

En el caso de esta planta como el producto a la venta será de una marca desconocida en el mercado, se debe establecer un precio competitivo en comparación con otros que resultan más populares tanto por la calidad como por el envase, por lo que se selecciona un precio de venta de 55 Cup para cada kilogramo de encurtido obtenido. Este precio en comparación con los particulares resulta atractivo y asequible lo cual contribuirá a la comercialización y posicionamiento del producto en el mercado.

Como resultado, el valor de la producción es de 147 400 000 cup/a el cual evidentemente es superior al costo de producción, lo que arroja una ganancia de 25 643 285.2 cup/a.

El costo unitario del producto es de 45.4 cup/kg, y como el precio unitario es de 55 cup/kg, significa que es menos costoso producirlo que adquirirlo, y que por cada kilogramo de producto existirá una ganancia de 9.6 cup. Otro indicador relacionado con esto es el costo por peso, que al determinarlo se obtiene un valor de 0.83, lo que implica que el costo de producir 1 cup será de 83 centavos.

Según Turton (2018) la rentabilidad aceptable para la industria química en general es de un 17 %, y en el caso de la planta estudiada dicho indicador tiene un valor de 21.06 % por lo que se puede afirmar que el proceso es rentable.

Por su parte, el punto de equilibrio muestra un valor de 387 975.7 kg/a, lo cual coincide con el punto en el cual se intersecan las líneas del valor y el costo de producción en el gráfico que se muestra en el Anexo #15. Esto significa que ese será el volumen de producción para la ganancia nula. Mientras menor sea el punto de equilibrio en comparación con el volumen de producción, mayor será la ganancia.

#### **3.5.4 Indicadores de la eficiencia económica de la inversión**

Con respecto a la valoración de la eficiencia económica de la inversión se obtuvo un plazo de recuperación de la inversión de aproximadamente 1 año lo cual representa que en ese período de tiempo puede ser cubierta la inversión. Este tiempo es mucho menor que el de vida útil de la planta, lo cual brinda la seguridad de retornar la inversión en caso de tener que hacer alguna reparación a la planta que pueda aumentar este plazo.

Según Altuve (2004), las inversiones que se recuperan el período de 1 a 5 años son más prometedoras y mejores pagadas que las que requieren un tiempo superior.

Para realizar el flujo de caja (Anexo # 16) se efectúa el movimiento de fondos actualizado y, empleando como tasa de interés un 10 %, se obtiene un valor actual neto (VAN) de 130 792 732.1cup. De acuerdo con Márquez y Castro (2015) si el valor actual neto es mayor o igual que cero y está actualizado a la tasa de oportunidad del capital,

indica que la inversión paga el costo de oportunidad de la inversión. En este caso el valor es positivo, lo que indica que el proyecto genera más efectivo que el invertido inicialmente con el interés vigente.

Según Karellas *et al.*, (2010), la tasa interna de rentabilidad (TIR) constituye un indicador de la rentabilidad de un proyecto y mientras mayor sea, más rentable será. El valor de este indicador es de 40.5 %, la cual es mucho mayor que 10 % de interés recomendado por Turton (2018). Esto significa que va existir un margen para las fluctuaciones del interés durante la ejecución de la inversión, minimizando los riesgos desde el punto de vista inversionista.

El ritmo con que la inversión retorna a través de la ganancia cada año es de 95.98 %. El rango establecido por la Dow Chemical Co. (2017) es de 33-34 %; sin embargo, el valor obtenido es superior al normado por lo cual puede afirmarse que la inversión retorna con rapidez, lo cual es muy positivo.

Después de haber analizado los indicadores económicos tanto de eficiencia de la producción como de la inversión se puede afirmar que el proyecto es económicamente factible, por lo tanto, se acepta la inversión.

### **3.6 Conclusiones parciales.**

1. Se aplicó la metodología de diseño de plantas seleccionada al proceso de elaboración de encurtidos de hortalizas, con un grado de exactitud correspondiente a la estimación de tipo estudio.
2. Se definió una capacidad de procesamiento para la planta de 2t diarios de hortalizas.
3. Se efectuó la selección de los principales equipos que requiere el proceso productivo.
4. Se efectuó la estimación de la inversión empleando la metodología de Lang, la cual arrojó un valor de 26 716 018 CUP, se obtuvo un plazo de recuperación de la inversión de aproximadamente 1 año con un ritmo de inversión a través de la ganancia cada año es de 95.98 %. Esto hace posible que el VAN resultante sea de 130 792 732.1cup y la TIR de 40.5 %, por lo cual se acepta el proyecto de inversión.

## **Conclusiones.**

1. Se efectuó el diseño preliminar de una PyME de producción de encurtidos de hortalizas mediante el método de producción de vinagre, capaz de asimilar el volumen de producción de dichas hortalizas en el territorio, con indicadores económicos favorables, lo cual corrobora la hipótesis planteada.
2. Se realizó una clasificación, caracterización y definición de las PyMEs.
3. Se describió el proceso de elaboración de encurtidos y producción de vinagre a partir de las etapas, operaciones y variables fundamentales.
4. Se seleccionaron los principales equipos, según la capacidad de la planta y las reglamentaciones establecidas para este sector de la industria alimentaria.
5. Se utilizó la metodología de Lang para estimar la inversión necesaria para poner en funcionamiento la mini-industria, lo cual arrojó un valor de 26 716 018.56 cup, que será recuperada en aproximadamente 1 año a través de la ganancia, la cual alcanza un valor anual de 25 643 285.2 cup . Esto hace posible que el VAN resultante sea de 130 792 732.1cup y la TIR de 40.5 %, por lo cual se acepta el proyecto de inversión.

## **Recomendaciones.**

1. Ofrecer y discutir los resultados de este trabajo con la dirección de la CPA 13 de Marzo en el municipio Unión de Reyes para el diseño de una mini-industria.
2. Capacitar a todo el personal vinculado a la planta a diseñar sobre la base de los resultados obtenidos en el presente trabajo.
3. Continuar el estudio en otras áreas del proyecto.

## Bibliografía.

1. Aiuca, R. (2018). Instalaciones de una empresa: diseño y capacidad productiva de una mini-industria. Recuperado de <https://www.gestiopolis.com/distribucion-de-las-instalaciones-y-capacidad-productiva-en-la-empresa/>
2. Arguiñano, P. G.(2015). Consejos nutricionales. Propiedades de las hortalizas. [.https://www.hogarmania.com](https://www.hogarmania.com)
3. Artés y Allende, 2019; Bico *et al.*, 2020; Denoya *et al.*, 2021; Leistner y Gould, 2018
4. Bico, S. L. S.; Raposo, M. F. J.; Morais, R, M. S. C.; y Morais M. M. B.( 2018). Combined effects of chemical dip and/or carrageenan coating and/ or controlled atmosphere on quality of fresh-cut banana. Food Control. 20(5):508 - 514. [ Links ]
5. Brizuela, E. (1987). Aspectos fundamentales del diseño de plantas industriales. Tomos I y II. Ciudad de La Habana: Ed. ISPJAE.
6. Cano, M. (2018) Preparación de alimentos vegetales procesados en fresco. Disponible en: [http://www.magrama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf\\_hortint/hortint\\_2018\\_E\\_50\\_67BIS.pdf](http://www.magrama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_hortint/hortint_2018_E_50_67BIS.pdf) [ Links ]
7. Casp, A; Abril, J. (2003). Procesos de Conservación de Alimentos. Ed. Mundi Prensa, España. 48-51 pp.
8. Corrazco, M.; Gómez, R. ; Roldan, P.(2015). Elaboración de encurtidos. Procesamiento de alimentos para pequeñas y microempresas agroindustriales. Centro de Investigación, Educación y Desarrollo (CIED). Lima, Perú.
9. Deere ,A. (2020). La importancia de consumir hortalizas y los beneficios que aportan a la salud.<https://agriculturers.com>
10. Duarte, M.; Montemayor,S.; Pardo,R.; Estrada,E.; Mayor,A.(2017). Control de la calidad de procesos de conservas. Universidad de Lima: Disertación doctoral para obtener el grado de Doctor en Administración de empresas de conservados . Perú.

11. Escobar, A.; Márquez, C. J.; Restrepo, C. E.; y Pérez, L. J. (2019). Aplicación de tecnología de barreras para la conservación de mezclas de vegetales mínimamente procesados. *Rev. Fac. Nat. Agr. Medellín* 67(1):7237 - 7245. [ Links ]
12. FAO. 2003. Prioridad Mundial al consumo de frutas y Hortalizas. <http://www.fao.org/spanish/newsroom/focus/2003/fruitveg1.htm>
13. Fajardo, D. (2019). Confección de un diagrama de flujo .Bogotá D.C: Universidad Nacional de Colombia.
14. Figueredo, M.C. (2021): "Aplicación de programas control de calidad para pequeñas y medianas industrias", <<http://www.org/blog/economía/734-aplicación-de-programa-control-de-calidad/>.
15. Figueroa, V y Lama , J. (2015). Cómo conservar alimentos y condimentos con métodos sencillos y naturales. Ed. Proyecto Comunitario, Conservación de Alimentos , La Habana, 182 p., ISBN 987-959-7098-02-07
16. Flores, A. (2017). Manejo poscosecha de frutas y hortalizas en Venezuela. Experiencias y Recomendaciones. Editorial Unellez. San Carlos - Cojedes. 320 p. [ Links ]
17. Fonseca, S.; Oliveira, A. R.; y Brecht, J. (2014). Modelling respiration rate of fresh fruits and vegetables for modified atmosphere packages. *J. Food Eng.* 52(1):99 - 119. [ Links ]
18. Fonseca, V. (2015). Dimensionamiento de Equipos y Servicios.
19. Fonseca, A. ;Labrador, B. ; Fajardo, M. (2019). La macrolocalización. Generalidades. Disponible en: <http://siea.minagri.gob.pe/siea/?q=macrol>. [Accesado el 01 de agosto del 2020].
20. Fontes , L. C.; Sarmiento , S. B.; Spoto , M. H.; y Dias , C. T. S. (2015). Conservação de maçãminimamente processada com o uso de películas comestíveis. *Ciênc. Tecnol. Aliment.* 28(4):872 - 880. [ Links ]
21. Galindo, A. (2016). Libro, L'acetobalsamicotradizionale di Modena D.O.P. Historia del vinagre balsámico tradicional – Italia.



22. García, A. (2019). Aplicación de la técnica de IV gama para la elaboración de ensaladas. Rev. Fac. Nac. Agron. -Medellín. 61(2):465 - 466. [ Links ]
23. Gil, R. (2021). Propuesta de una planta para producción de vinagre en el laboratorio de biotecnología ambiental en la Universidad de Matanzas. Trabajo de Diploma en opción al título de Ingeniera Química. Facultad de Ciencias Técnicas , Universidad de Matanzas.
24. Gómez, L.(2021). Manual para la elaboración de encurtidos derivados de hortalizas. Colección RP. Fundación PRODUCE Sinaloa A.C. México
25. Gómez, M. (2019). Biotecnología y vida cotidiana, vinos y vinagres. Instituto de tecnología ORT de Rio de Janeiro, Brasil. Disponible en: [https://bteduc.com/manuais/malajovich\\_manual\\_vinosyvinagres](https://bteduc.com/manuais/malajovich_manual_vinosyvinagres) [Accesado el 7 de febrero del 2019].
26. Gómez, T.(2015). Vinagres. 300 usos del vinagre más allá de aliñar ensaladas. Recuperado en: <https://www.abc.es/informacion/alimentos/vinagres.asp>. [Accesado el 15 de junio del 2018].
27. Gómez , Y. (2022). Cuba avanza a la era de la tecnología y el desarrollo, Ed Pueblo y Educación , La Habana ,Cuba.
28. González , D. ; Suárez, R. (2018). Cuba ejemplo en el desarrollo e impulso de las mini-industrias, Ed Pueblo y Educación , La Habana ,Cuba.
29. González ,R.; Michelis, R.; Bellows, M. (2000). Diagrama de flujo. Teoría, principios y pasos. Ediciones Cátedra. p. 17. [ISBN](#) 978-84-376-1721-3
30. González, R.(2022). Las nuevas micro ,pequeñas y medianas empresas (MyPyMEs y PyMEs). Funcionamiento. <https://periodismodebarrio.org>
31. Google. (2010). Tecnologías aptas para la conservación de hortalizas. <http://www.inta.gov.ar/ediciones/idia/horticola/hortalizas05.pdf>
32. Guevara,H.F.;Pérez,R;Ríos,L.H.;Angarica,F.L.C.;Martín,P.L.;Plana,R.D.;Creso,M. A.; Barranco ,O.L.A .;Salguero ,R.Z. y Cánovas ,G.I. Impactos en Cuba del programa de innovación agropecuaria. Aprendizaje a ciclo complete. Ed. Feijóo,2011, Villa Clara,Cuba,97p.,ISBN 978-95-250-676-3
33. Helmut, R. (2021). Definición de macrolocalización. Retrieved from Available at: <http://es.answers.yahoo.com/question/index?qid=20070619082330AAmUqWo>

34. Hernández, C. A. (2019). Proceso continuo y discontinuo. Apuntes generales. Colombia
35. Herrera, E. (2021). Diseño preliminar de una mini-industria para la elaboración de mermelada de mango en el municipio Cárdenas. Trabajo de Diploma en opción al título de Ingeniera Química. Facultad de Ciencias Técnicas, Universidad de Matanzas.
36. Herrera G. (2019). Cuba, emprendimientos hacia una mejor economía y crecimiento, Ed Pueblo y Educación, La Habana, Cuba
37. INEN 405 (Instituto Ecuatoriano de Normalización). (2015) Conservas vegetales. Requisitos. (En Línea). Consultado, 20 de Oct. 2018. Formato PDF. Disponible en <https://law.resource.org>.
38. Jiménez, A. (2003). Diseño de procesos en Ingeniería Química. Barcelona: Ed. Reverté. 257 p.
39. Konja, H.A. (2016). Análisis generales de una industria. Cuba: Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales de la Universidad de Cienfuegos "Carlos Rafael Rodríguez". Cienfuegos
40. Leistner, L. y Gould, G. (2018). Hurdle technologies: Combination treatments for food stability, safety and quality. Nueva York: Kluwer Academic/Plenum Publishers. 196 p. [ Links ]
41. Machado, E. ; Lemes, D. (2016). Tecnologías de empresa en desarrollo en Cuba, Ed Pueblo y Educación, La Habana, Cuba.
42. Martínez, I. (2018). Propuesta preliminar de una mini-industria para el proceso de concentrado de tomate y sus generalidades en la provincial de Las Tunas. Trabajo de Diploma en opción al título de Ingeniera Química. Facultad de Ciencias Técnicas, Universidad Las Tunas.
43. Martínez, J.M., y Pérez, F. C. (2021). PyMEs, para empujar el desarrollo de Cuba. Periódico Granma. <https://granma.cu>
44. Mayor, A. (2021). Normativas en la creación y planificación de las medianas empresas en Cuba, Ed Gente Nueva, La Habana, Cuba.
45. Medina, C. (2018). Hidratos de carbono presentes en las hortalizas, bienestar y calidad de la salud, Ed Pueblo y Educación, La Habana, Cuba.

- 46.** Mercado, E. y Aquino, E. N. (2014). Enzimas involucradas en el deterioro de frutos y vegetales cortados. En: Gonzalez-Aguilar G, Gardea A. A, y Cuamea-Navarro F. (eds.). Nuevas tecnologías de conservación de productos vegetales frescos cortados. Logiprint Digital S. de R.L. de C.V. Guadalajara, Jal. México. p. 177 - 216. [ Links ]
- 47.** Moncada, O.(2019). Banano orgánico para exportación. Disponible en: <https://www.senasa.gob.pe/senasacontigo/piura-minagri-certifico-mas-de-79-500toneladas-de-banano-organico-para-exportacion/>. [Accesado el 5 de agosto del 2019].
- 48.** Montesino ,E. ; Aguilar , F. (2017). Vitaminas y sustancias antioxidantes en los alimentos ,efecto positivo en la salud. Trabajo de Diploma en opción al título de Ingeniero Agronomo. Universidad de México.
- 49.** Monzini , A.; Crivelli , C.; Bassi , M.; y Bounocore , C. (2019). Structure of vegetables and modifications due to freezing. Bull. Inst. Int. Refrig. 6:47 - 50. [ Links ]
- 50.** Morales ,R.; Hernández, Y.; Domínguez ,S.; Mujica ,R.; Medina ,I. (2018): "La importancia de las PYMEs en la economía", <<http://www.emprendepyme.net/la-importancia-de-las-pyme-en-la-economia.html>> [25/2/2016].
- 51.** Nguyen-the, C. y Carlin, F. (2019). The microbiology of minimally processed fresh fruits and vegetables. Science des Aliments 34(4):371 - 401 [ Links ]
- 52.** Otero, A. (2018). Propuesta preliminar de diseño de una PyME para el procesamiento de frutas en el municipio de Limonar. Trabajo de Diploma en opción al título de Ingeniera Química. Facultad de Ciencias Técnicas , Universidad de Matanzas.
- 53.** Pampín , E. ; Trujillo , Y. (2017). Ley de Reforma Agraria , breve reseña. Periódico Granma. <https://granma.cu>.
- 54.** Paredes , M. (2014). PyMEs , ventajas para el desarrollo , Ed Gente Nueva, La Habana, Cuba.
- 55.** Pasteour , L. (2019). La nueva generación de bombas peristálticas
- 56.** Peters, Max S.; Timmerhaus , Klaus D. (1991). Plant design and economics for chemical engineers. 4th Edition. University of Colorado: Ed. McGraw - Hill.

- 57.** Rizo ,M.M y Vuelta ,L.D.R. La agricultura familiar en Santiago de Cuba, una contribución al desarrollo local, la seguridad y la soberanía alimentaria. En: XIX Congreso Científico Internacional de Ciencias Agrícolas, Ed Ediciones INCA, Mayabeque, Cuba,2014, ISBN 978-959-7023-73-9
- 58.** Rodríguez, A; Companioni , N; Fresneda ,L; Estrada ,J; Cañet , F; Fernández, E; Vázquez, L. L; Peña' E; Avilés, R; Arozarena, N; Dibut , B; González, R; Pozo, J. L; Cun , R y Martínez, F. Manual técnico para orgánoponicos, huertos intensivos y organoponíasemiprotegida [en línea] (ed Martínez- Ríos D.I., 7.a ed.,Ed Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas y Forestales- Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical (INIFAT), ( La Habana, Cuba, 201 p, ISBN 978-959-7210-48-1 [Consulado : 3 de enero de 2017] ).
- 59.** Santos, M. I.; Cavaco, A.; Gouveia, J.; Novais, M. R.; Nogueira, P. J.; Pedroso, L.; y Ferreira, M. S. (2018). Evaluation of minimally processed salads commercialized in Portugal. Food Control 23(1):275 - 281. [ Links ]
- 60.** Síntesis de la Estrategia Económico-Social para el impulso de la economía y el enfrentamiento a la crisis mundial provocada por la COVID-19, julio, 2020
- 61.** Suárez, E. (2021). En su tesis doctoral, Control de los procesos de elaboración, calidad y trazabilidad del Vinagre de Jerez. universidad de Cádiz, Andalucía, España.
- 62.** Tovar, M.E. (2009). Diseño de plantas de proceso. Unidad 3: Estimación de costos en plantas químicas. Rescatado de artículos de la revista Ingeniería Química (I), (II), (III). Sept-Nov. 1991.
- 63.** Turton, R., et al. (2018). Analysis, Synthesis, and Design of Chemical Processes. 5th Edition. West Virginia: Ed. Prentice Hall. 1 549 p.
- 64.** Villanueva, P.G. (2016). Costo por órdenes de producción: su aplicación a la industria agropecuaria. Facultad de Ciencias Económicas, Universidad Nacional de Cuyo. Argentina.
- 65.** Viña, S. (2017). Hortalizas mínimamente procesadas: producción y conservación, Ed Pueblo y Educación, La Habana ,Cuba

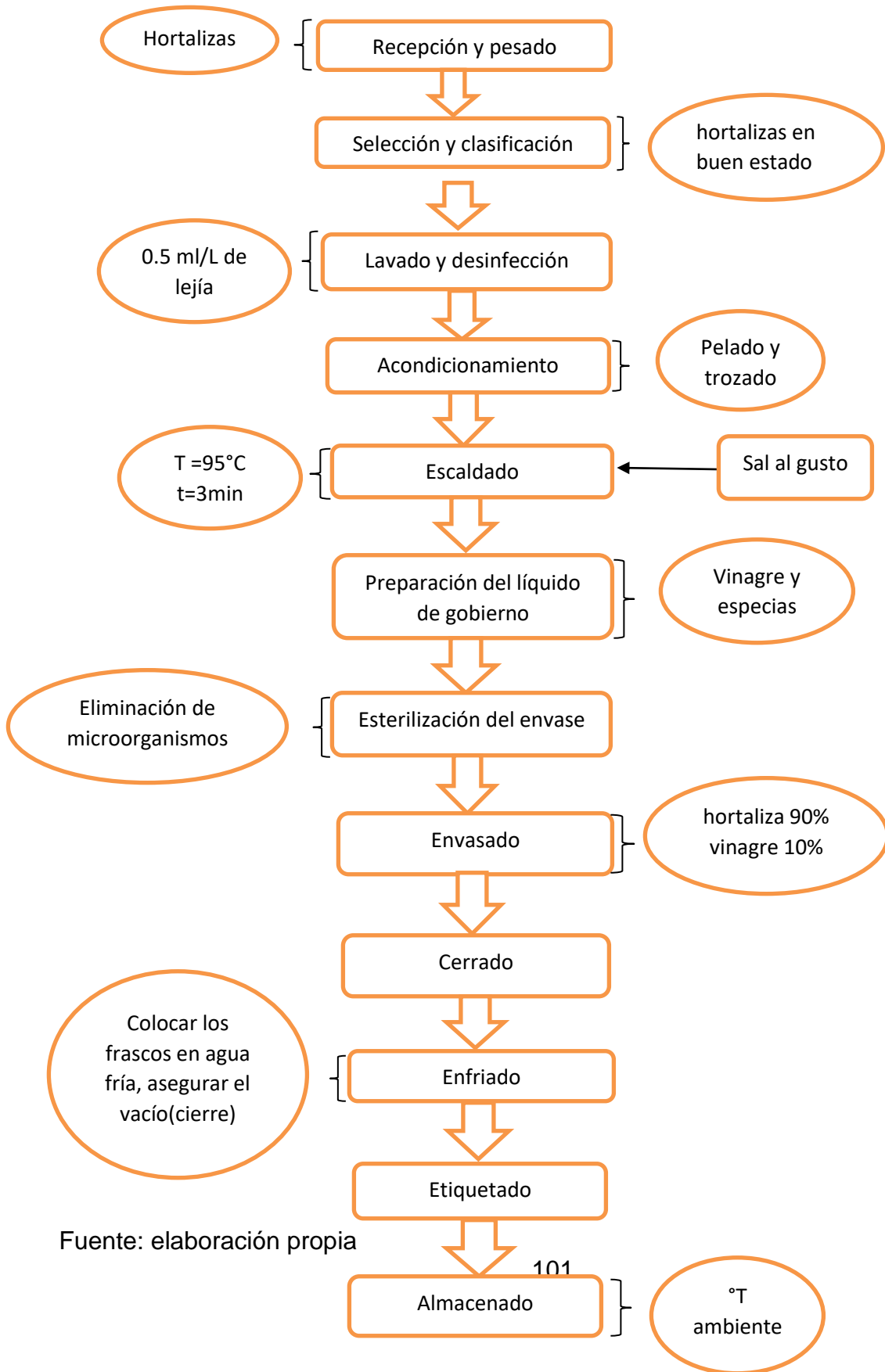
- 66.**Walter, G. (2000). Nucleótidos del extracto de levadura, potencial para reemplazar fuentes de proteína animal en las dietas alimenticias para animales
- 67.**Wiley, R. (2018). Frutas y hortalizas mínimamente procesadas y refrigeradas. Zaragoza: España. Acribia. P. 68 - 82. [ Links ]
- 68.**Yu, F. (2011). Process modeling of very-high-gravity fermentation system under redox potential-controlled conditions. University of Saskatchewan, Saskatoon, Saskatchewan, Canada.

Anexos.

Anexo #1 Ubicación de las fábricas de vinagres en Cuba.

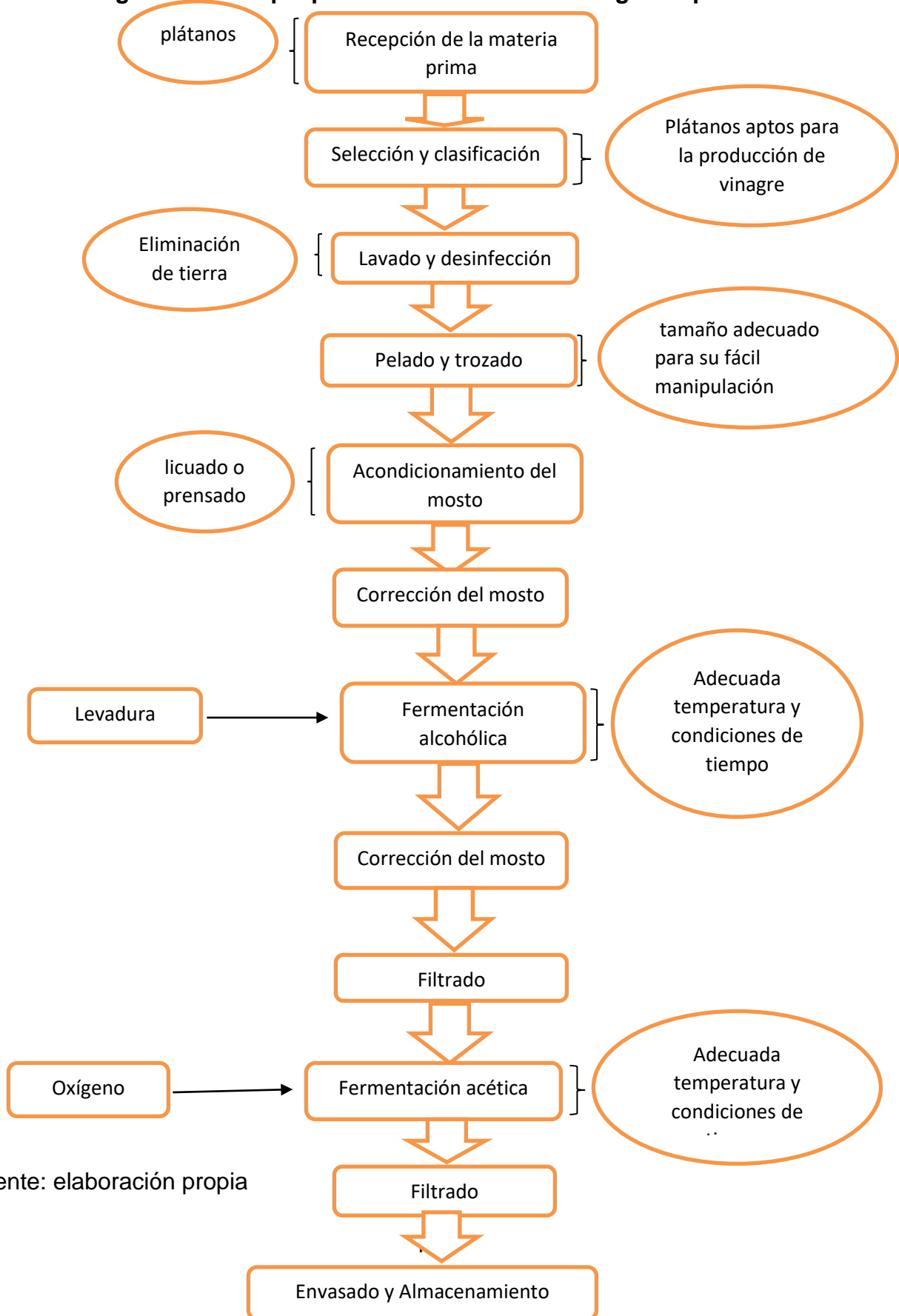


## Anexo # 2 Diagrama de bloque en la elaboración de encurtidos



Fuente: elaboración propia

### Anexo #3 Diagrama de bloque para la elaboración de vinagre de plátano



Fuente: elaboración propia



#### **Anexo #4 Resultados de los Indicadores productivos**

<b>Indicadores productivos</b>	<b>Encurtidos</b>
	<b>Valor</b>
<b>Aprovechamiento de la materia prima</b>	<b>90 %</b>
<b>Productividad</b>	<b>23.2%</b>

Fuente : Elaboración propia

**Anexo# 5 :Especificaciones técnicas del tanque de fermentación alcohólica**

<b>Fermentador</b>	
<b>Material</b>	Acero inoxidable
<b>Capacidad</b>	3500L
<b>Dimensiones</b>	1700x1700x3700mm
<b>Consumo Energético</b>	1.5 kW
<b>Cantidad de equipo</b>	1



Precio de adquisición	84000 usd = 10 080 000 cup
-----------------------	-------------------------------

a) Estimación de costo para un fermentador de una capacidad diferente:

Capacidad	1000L
Precio de adquisición	3500 usd = 420 000 cup
Consumo energético	0.5 kW

**Anexo#6 :Especificaciones técnicas del tanque de fermentación acética.**

<b>Fermentador</b>	
<b>Material</b>	Acero inoxidable
<b>Capacidad</b>	3000 L
<b>Dimensiones</b>	1400x1700x3150mm
<b>Consumo Energético</b>	30 kW
<b>Cantidad de equipo</b>	1



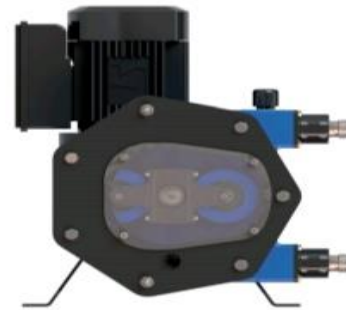
Precio de adquisición	4400 usd = 528 000 cup
-----------------------	------------------------

a) Estimación de costo para un fermentador de una capacidad diferente:

Capacidad	1000L
Precio de adquisición	2000 usd= 240 000 cup
Capacidad energética	10 kW

## Anexo # 7 Especificaciones del Modelo de Bomba I21

TECHNICAL SPECIFICATIONS	MODEL I21
Max. Flow (continuous)	1100 l/h
Capacity	0,227 l/rev
Max. Discharge Pressure	10 bar
Max. Temperature	80 °C
Inner Diameter	22 mm.
Hose material	NR, EPDM and NBR (Food Grade)
Connections material	AISI-316, PP, PVDF (PTFE)
Pump casign material	Alluminium (powder coated)
Rollers material	Hard alluminium (Anodized)



### MAIN FEATURES AND BENEFITS



**1 LATEST TECHNOLOGY PERISTALTIC HOSE.**

SAVING ON HOSE CONSUMPTION AND EASE OF INSTALLATION DOWNTIME OPTIMISATION.

**2 EASE OF ASSEMBLY, OPERATION AND MAINTENANCE.**

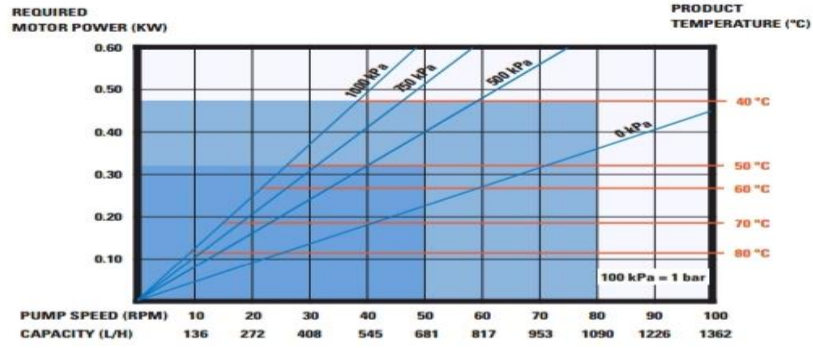
SAVING ON MAINTENANCE COSTS AND EASE OF ASSEMBLY. LESS DOWNTIME.

**3 EXTREMELY HEAVY DUTY DESIGN FOR THE MOST DEMANDING APPLICATIONS UP TO 10 BAR.**

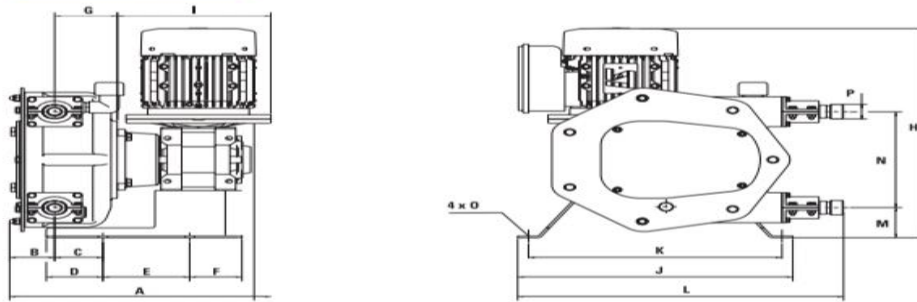
UNMATCHED PUMP LIFE AND EXCELLENT EQUIPMENT PERFORMANCE UNDER ANY OPERATING CONDITIONS HOWEVER DEMANDING.

**4 XXL ROLLER TECHNOLOGY.**

MAJOR ENERGY SAVINGS. HIGHER NUMBER OF HOSE WORKING HOURS AND EASE OF OPERATION.



PRESSURE (kPa)	0 kPa	500 kPa	750 kPa	1000 kPa
TORQUE (Nm)	45	75	100	120



MODEL	A*	B	C	D	E	F	G	H	I*	J	K	L	M	N	O	P
I21	360,6	62,1	66,5	78	120	72	86,5	488	212	380	350	449,5	70	224	12	BSP 1"

\*Depending on the drive, dimensions could change.

### a) Estimación de costo

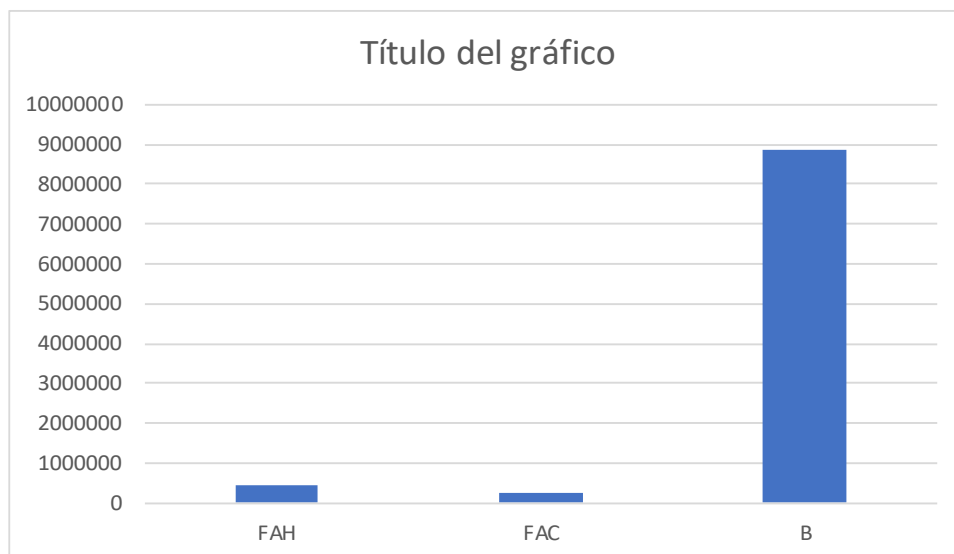
Precio de adquisición	74 011.96 usd= 8 881 435.2 cup
Capacidad energética	1.5 kW

**Anexo # 8: Factores de Lang para la estimación de la inversión en plantas químicas.**

Tipo de proceso	Acero al carbón	Acero inoxidable	Super aleaciones
Fluido	4.74	3.0	3.0
Sólidos	3.10	2.5	2.0
Sólido-fluido	3.63	2.8	2.5

Fuente : Tovar (2009)

**Anexo #9 Porcentaje que representa el costo de adquisición de los principales equipos con respecto al costo total.**



Fuente : Elaboración propia

Leyenda:

FAH : fermentador alcohólico (4.4%)

FAC : fermentador acético (2.5%)

B : bomba (93.1%)

**Anexo #10 Datos para el cálculo del costo de materias primas y materiales de producción.**

		Cantidad necesaria (t/a)	Costo (cup/t)	Referencia
Materias primas	Tomate	270	55115.6	GOC-2022 815-Ex70
	Pepino	210	13227.7	GOC-2022 815-Ex70
	Col	80	14330.04	GOC-2022 815-Ex70
	Otros	300	76610.6	GOC-2022 815-Ex70
	Plátano	432	20943.9	GOC-2022 815-Ex70
Materiales de producción	Sal	2000	2000	GOC-2022 815-Ex70
	Azúcar	8000	7 740	GOC-2022 815-Ex70

Fuente : Elaboración propia



**Anexo #11 Datos para la determinación del costo de utilidades.**

a) Datos para el cálculo del costo de energía eléctrica.

Equipos	No de unidades	Tiempo de operación (h)	Consumo de energía (kW)
Fermentador alcohólico	1	1	0.5
Fermentador acético	1	1	10
Bomba	1	1	1.5
Consumo diario (kW)			12
Consumo mensual (kW)			288
Consumo anual (kW)			3456

b) Datos para el cálculo del costo de agua

Uso	Valor	
Lavado	3 876 000	Consumo (kg /a)
Enjuague	3 876 000	
Limpieza e higiene	15 504 000	
	23 256 000	Consumo total (kg/a)
	23 256	Consumo total (m <sup>3</sup> /a)

Fuente : Elaboración propia

c) Costo unitario de las utilidades

Utilidad	Costo unitario	Unidades	Referencia
Agua	2.34	Cup/ $m^3$	GOC-2021-133EX7
Electricidad	0.171	Cup/ kW	GOC-2021-346EX26

## Anexo # 12 Resultados de los cálculos de los costos de producción

	Costo	Criterio	Referencia	Valor (cup/a)
Costos variables	Materias primas (CMp)	-	-	50 836 377
	Materiales de producción (CMprod)	-	-	65 920 000
	Facilidades auxiliares (CFaux)	-	-	55 010.016
	Embalaje (CEmb)	-	-	600 000
Costos fijos	Mantenimiento o reparación (CMant)	2-3% anual de la inversión	Brizuela (1987)	667 900.5
	Fuerza de trabajo (CFtrab)	-	-	224 400
	Laboratorio (CLab)	10-20% de CFtrab	Brizuela (1987)	22 440
	Depreciación (Dep)	10% anual de la inversión	Turton (2018)	2 671 601.9
	Suministros de operación (Csum)	15% de CMant	Brizuela (1987)	100 185.1
	Generales (CGen)	50-70% de (CFtrab+CMant)	Brizuela (1987)	535 380.3
	Administración o dirección (CAdm)	50-60% de CFtrab	Brizuela (1987)	123 420

Fuente : Elaboración propia

### Anexo #13 Estructura de costos del proceso



Fuente : Elaboración propia

Leyenda :

CMP: costos de materia prima (41.8%)

Cmprod: costos de los materiales de producción (54.1%)

Cfaux: costos de las facilidades auxiliares (0.045%)

Cemb :costos de embalaje (0.49%)

Cmant: costos de mantenimiento o reparación (0.54%)

CFtrab : costos de fuerza de trabajo (0.18%)

Clab : costo de laboratorio (0.018%)

Dep : costo de depreciación (2.19%)

Csum : costo de suministros de operación (0.08%)

Cgen : costos generales (0.44%)

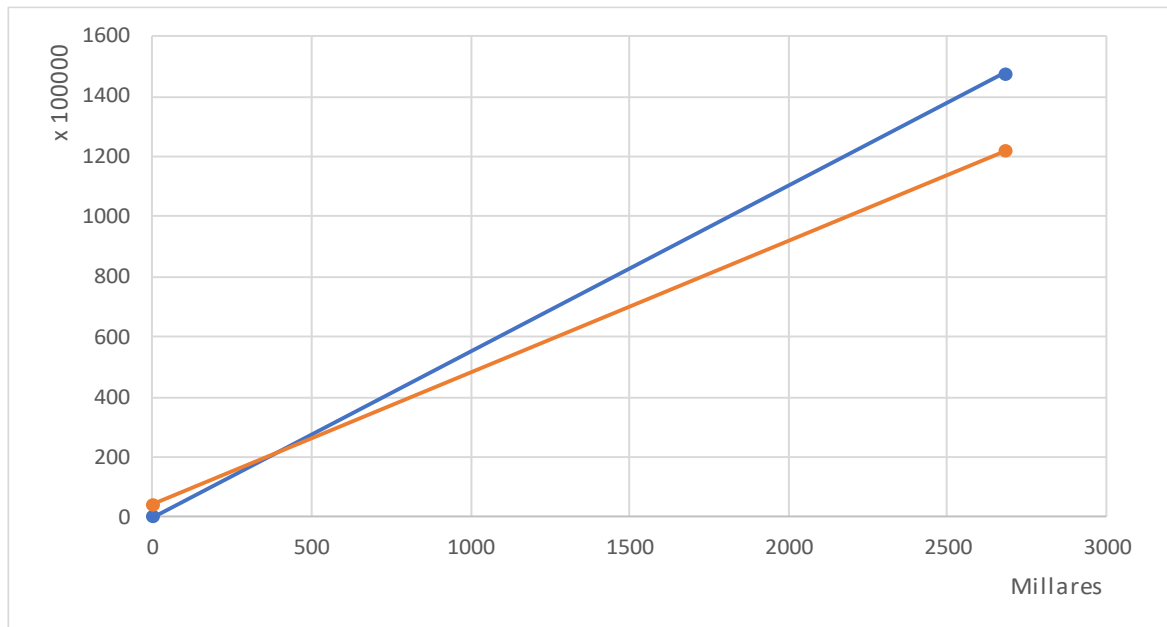
Cadm : costos de administración o dirección (0.117%)

**Anexo #14 Resultados de los indicadores económicos de la producción.**

Indicadores	Valores	Unidades
Costos variables	117 411 387	Cup/a
Costos fijos	4 345 327.8	Cup/a
Costos de producción	121 756 714.8	Cup/a
Valor de la producción	147 400 000	Cup/a
Ganancia	25 643 285.2	Cup/a
Costo unitario del producto	45.4	Cup/kg
Punto de equilibrio	387 975.7	kg/a
Rentabilidad	21.06	%
Costo/peso	0.83	

Fuente : Elaboración propia

### Anexo #15 Gráfico del punto de equilibrio



Fuente : Elaboración propia

**Anexo #16 Flujo de caja**

Aspecto	Años del horizonte de la inversión										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Inversión</b>	26716 018.56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Ingresos</b>	0	147 400 000	147 400 000	147 400 000	147 400 000	147 400 000	147 400 000	147 400 000	147 400 000	147 400 000	147 400 000
<b>Egresos</b>	26716 018.56	121 756 714.8	121 756 714.8	121 756 714.8	121 756 714.8	121 756 714.8	121 756 714.8	121 756 714.8	121 756 714.8	121 756 714.8	121 756 714.8
<b>Mov de fondos</b>	-2671 6018. 56	25 643 285.2	25 643 285.2	25 643 285.2	25 643 285.2	25 643 285.2	25 643 285.2	25 643 285.2	25 643 285.2	25 643 285.2	25 643 285.2
<b>Mov de fondos acm</b>	-2671 6018. 56	-1072 733.4	24570 551.8	50213 837	75857 122.2	101500 407.4	127143 692.6	152786 977.8	178430 263	20407 3548.2	22971 6833.4
<b>Fact de act</b>	1	0.909	0.826	0.751	0.683	0.621	0.5643	0.513	0.466	0.424	0.385
<b>Mov fond act 10%</b>	-2671 6018. 56	23309 746.3	21181 353.6	19258 107.2	17514 363.8	15924 480.1	14470 505.8	13155 005.3	11949 770.9	10872 752.9	9872 664.8
<b>Fact act 35%</b>	1	0.741	0.549	0.406	0.301	0.223	0.165	0.122	0.091	0.067	0.049
<b>Mov fond act 35%</b>	-2671 6018. 56	19001 674.3	14078 163.6	10411 173.8	7718 628.8	5718 452.6	4231 142.1	3128 480.8	2333 538.95	1718 100.1	1256 520.98

Fuente : Elaboración propia