

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

La miel es una sustancia dulce, natural producida por abejas *Apis Mellifera*, a partir del néctar de las plantas que las abejas recogen, transforman y combinan con sustancias específicas propias, y depositan, deshidratan, almacenan y dejan en el panal para que madure y añeje, la miel es utilizada desde la antigüedad y conocida por sus propiedades nutritivas y medicinales. (Ramos & Pacheco, 2016)

Bolivia es un país con una gran riqueza en diversidad, la cual puede ser explotada en forma sustentable con actividades compatibles que favorezcan el enriquecimiento del ecosistema, como es la apicultura. La apicultura no es sólo una actividad arraigada en la cultura Tarijeña, es una actividad económicamente productiva, generadora de divisas y con un alto potencial de crecimiento. (La Voz de Tarija, 2017)

Según datos de la Empresa Boliviana de Alimentos y Derivados (EBA), en Bolivia se acrecentó la cantidad de miel producida en los últimos años, de 250 toneladas de miel que se producían el año 2014, la cifra se incrementó considerablemente hasta alcanzar el año 2019 las 1200 toneladas, generando un movimiento económico de 38 millones de bolivianos. (Pestañas, 2020)

A nivel nacional, Tarija ocupa el tercer lugar como departamento de consumo per cápita de miel de abeja según de Federación de Apicultores de Cochabamba, alcanzando cerca de los 1000 kg (un kilo por persona al año) superado por la Paz con un consumo de 1100 kg en segundo lugar y Cochabamba ocupando el primer lugar con 1700 kg. (Pestañas, 2020)

La Asociación Departamental de Productores de Miel de Tarija, informó que “a pulmón propio” y sin la colaboración de programas por parte de instancias públicas, se logró acrecentar, hasta duplicar la producción de miel alcanzando las 300 toneladas al año, situación que pone a Tarija como segundo departamento con mayor producción de miel en el país. (Pérez, 2022)

El sector apícola en el departamento es de vital importancia para coadyuvar en la reactivación económica de Tarija es por eso que se realizó un Censo Apícola realizado en los 11 municipios del departamento, documento el cual establece las bases para la implementación de políticas socio productivas a favor del sector. Dicho documento fue elaborado por parte del Servicio Departamental Agropecuario (Sedag), la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho (UAJMS) y el gobernador de Tarija. (GADT, 2021)

Mediante el censo Apícola se definió las bases de información de dicho sector productivo, los cuales registraron un gran potencial para industrializar el departamento, esta documentación servirá para que las futuras autoridades puedan incentivar a los apicultores fomentando al desarrollo de proyectos de transformación. (GADT, 2021)

1.2 Análisis de involucrados de la planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe en la comunidad de Tolomosa Grande

En la tabla 1.1, se presenta el análisis de involucrados de la planta piloto Procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe en la comunidad de Tolomosa Grande, mostrando los grupos estratégicos que tienen interés y relación directa o indirecta con el proyecto de implementación en la ciudad de Tarija.

Tabla 1.1

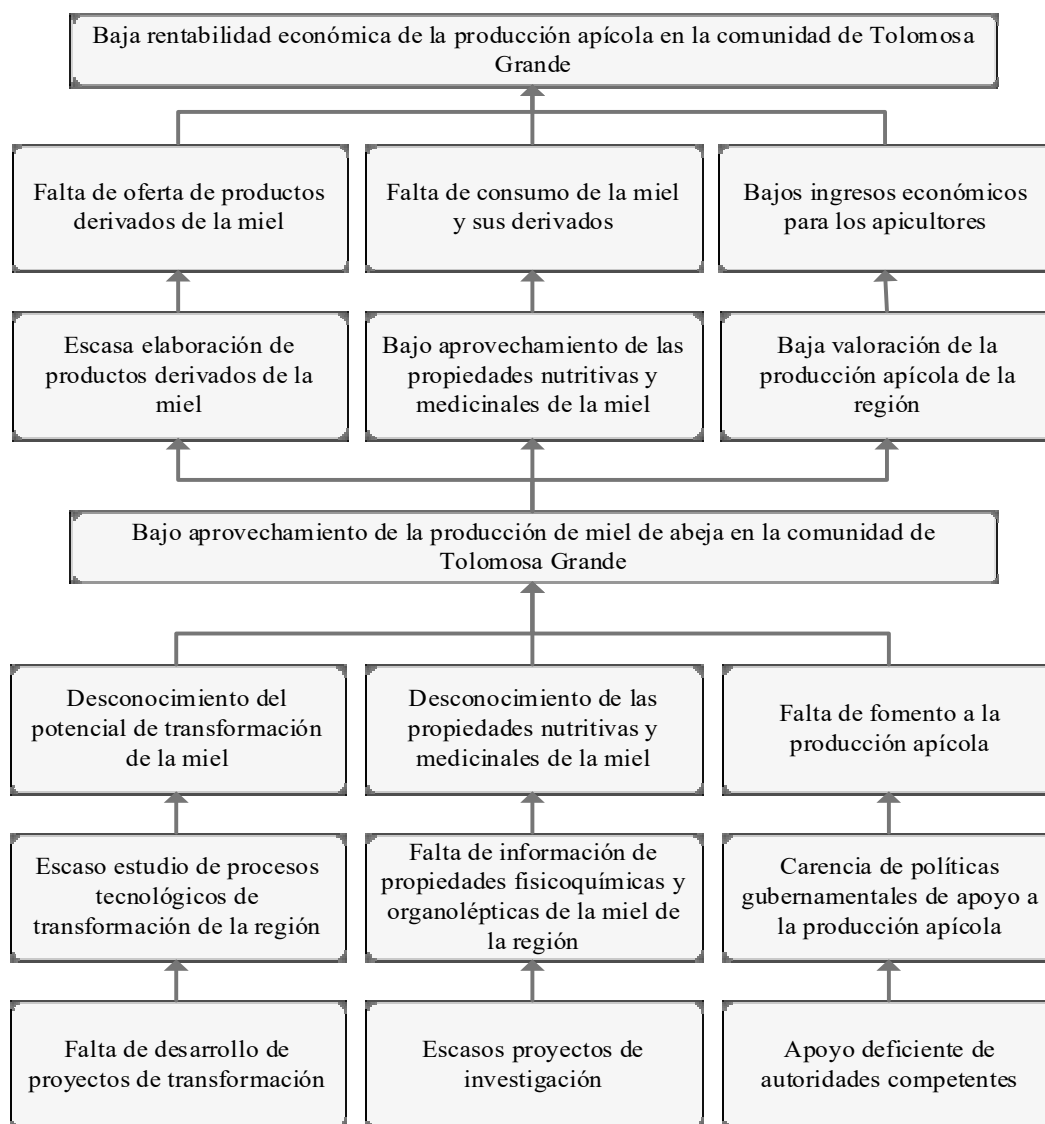
Análisis de involucrados de la planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe en la comunidad de Tolomosa Grande

Grupos	Intereses	Problemas percibidos	Recursos y mandatos
SEDES	Control del carné sanitario al personal de la empresa	Personal de la empresa sin carné sanitario	Control y cumplimiento a las normativas del SEDES
SENASAG	Control del registro sanitario (R.S.)	Productos alimenticios sin registro sanitario (R.S.)	Control del cumplimiento de las normativas
Apicultores	Entrega de la producción	Carencia de mercado	Fomentar la apicultura en el departamento de Tarija
Alcaldía	Apoyar la producción y economía local	Saturación del mercado con producción externa	Establecer leyes y normativas en beneficios de productos de la región
Ministerio de desarrollo rural y tierra	Fomentar el desarrollo rural integral	Carencia de programas integrales de fomento a la producción apícola	Establecer leyes y normativas en beneficio de las empresas de la región
Comunidad de Tolomosa Grande	Incremento de la actividad apícola	Falta de políticas de apoyo al desarrollo apícola	Financiamiento económico. Contraparte
Población en general	Adquirir productos sanos y naturales	Falta de cultura alimentaria	Aumentar el consumo de productos sanos y naturales

Fuente: Elaboración propia

1.3 Árbol de problemas de la planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe en la Comunidad de Tolomosa Grande

El árbol de problemas es una herramienta utilizada para describir la jerarquía y categorización de la problemática, mediante causa y efecto (Ortegón et al., 2015). En la figura 1.1, se presenta el árbol de problemas de la planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe en la comunidad de Tolomosa Grande

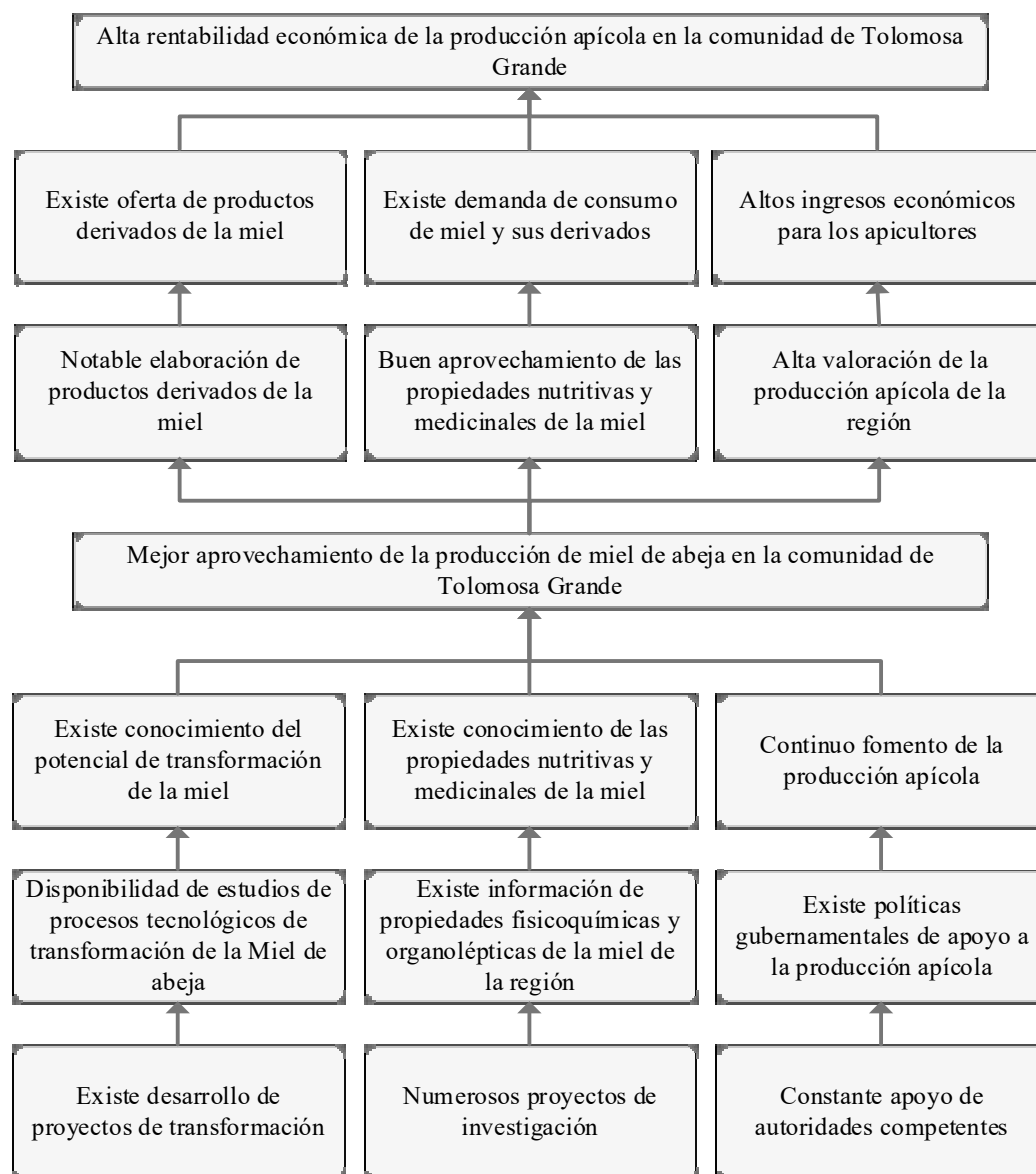


Fuente: Elaboración propia.

Figura 1.1 Árbol de Problemas de la planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe en la comunidad de Tolomosa Grande.

1.4 Árbol de objetivos de la planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe en la comunidad de Tolomosa

El árbol de objetivos es una herramienta que permite describir la situación futura a la que se desea llegar una vez que se han resuelto los problemas (Ortegón et al., 2015). En la figura 1.2 se presenta el árbol de objetivos de la planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe en la comunidad de Tolomosa Grande.



Fuente: Elaboración propia

Figura 1.2 Árbol de objetivos de la planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe en la comunidad de Tolomosa Grande.

1.5 Análisis de la situación con y sin proyecto de implementación de la planta piloto procesadora de miel de abeja

En la tabla 1.2 se muestra el análisis de la situación actual sin planta piloto y la situación posterior con la planta piloto procesadora de miel de abeja

Tabla 1.2

Análisis de la situación actual con y sin proyecto de implementación de la planta piloto procesadora de miel de abeja

Situación actual sin proyecto	Situación posterior con proyecto
Escaso conocimiento acerca de las propiedades nutricionales y medicinales de la miel de abeja, desaprovechando el potencial de transformación del mismo para obtener diferentes productos y derivados como ser: suplementos, energizantes, jarabes, propóleo, polen y jalea real.	Amplio conocimiento de las propiedades nutricionales y medicinales de la miel de abeja, cuyo potencial de transformación es aprovechado para obtener diferentes productos y derivados como ser: jarabes, energizantes, suplementos, propóleo, polen y jalea real.
Falta de plantas pilotos procesadoras de miel de abeja y sus derivados en el departamento de Tarija	Existe plantas pilotos de procesamiento de la miel de abeja las cuales fomentan el emprendimiento y el desarrollo agroindustrial
Bajo rendimiento de la producción apícola en la comunidad de Tolomosa Grande, debido a la falta de capacitación y uso de métodos tecnológicos desactualizados.	Alto rendimiento de la producción apícola en la comunidad de Tolomosa Grande, incentivando a los apicultores a utilizar nuevos métodos tecnológicos para la producción de miel de abeja
Poco interés de las autoridades gubernamentales en cuanto al fomento de la producción apícola y consumo de productos derivados de la miel propios de la región	Apoyo de las autoridades gubernamentales fomentando la producción apícola, estableciendo leyes y normativas en beneficios de productos de la región

Fuente: Elaboración propia

1.6 Justificación

- Debido al bajo aprovechamiento de la producción de miel de abeja en la comunidad de Tolomosa Grande y el poco conocimiento de las propiedades nutricionales y medicinales ha ocasionado una baja rentabilidad económica de la producción apícola de la zona, causando pérdidas y bajos ingresos económicos para los apicultores. Es así que mediante el presente trabajo se busca brindar un valor agregado a la producción apícola local a través de su transformación e industrialización, implementando una planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe en la comunidad de Tolomosa Grande, fomentando al consumo de productos propios de la región y mejorando la rentabilidad económica de la producción apícola, de esta manera mejorar el nivel de vida de los comunarios productores de miel de abeja de Tolomosa Grande.
- La baja oferta de productos derivados de la miel y la escasez de plantas procesadoras de miel, han generado una baja rentabilidad de la producción apícola en el departamento, sumado a esto la escasez de apoyo por parte de las autoridades gubernamentales y la ausencia de leyes y normas en beneficio tanto de la producción como de las empresas locales, ha provocado la falta de desarrollo de proyectos de transformación es por eso que con la implementación de la planta piloto procesadora de miel se buscará brindar un valor agregado a la materia prima local, incentivando y fomentando la producción apícola de la región.
- Considerando la situación actual post-pandemia tanto del departamento de Tarija como en todo el país de Bolivia, se observa una tendencia de las personas de llevar una vida más natural y saludable por lo tanto, se pretende brindar a las familias tarijeñas productos naturales, nutritivos y medicinales, que ayuden a subir las defensas, evitar resfríos y contagios, mediante el presente proyecto de implementación de una planta piloto de productos derivados de la miel de

abeja se ofrecerá a la población jarabes elaborados a base de miel con propóleo, enriquecido con aceites esenciales de menta y eucalipto.

1.7 Planteamiento del problema

Debido al bajo aprovechamiento de la producción de miel de abeja en la comunidad de Tolomosa Grande, así como también la escasez de plantas procesadoras de miel, ha originado baja rentabilidad en la producción apícola del departamento, generando así pérdidas y bajos ingresos para los apicultores, por su parte el poco interés de autoridades gubernamentales y municipales en cuanto a la formulación de leyes y normas en beneficio a la producción local, ha generado escasez de proyectos de investigación y transformación ignorando el potencial de transformación de la miel de abeja y sus derivados, es por eso que con el presente trabajo de ingeniería de proyecto se busca brindar un valor agregado a la producción apícola local a través de su transformación e industrialización de la miel, implementando una planta piloto procesadora de miel para la elaboración de jarabe en la comunidad de Tolomosa Grande, aprovechando las propiedades nutritivas y medicinales de la miel y sus derivados, fomentando al consumo de productos propios de la región y mejorando la rentabilidad económica de la producción apícola, de esta manera mejorar el nivel de vida de los comunarios productores de miel de abeja de Tolomosa Grande

1.8 Objetivos

Con el presente trabajo de ingeniería de proyecto para la implementación de la planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe en la comunidad de Tolomosa Grande, se pretende alcanzar los siguientes objetivos:

1.8.1 Objetivo general

- Mejorar el aprovechamiento de la producción de miel de abeja, a través de la implementación de una planta piloto procesadora de miel para la elaboración de jarabe en la comunidad de Tolomosa Grande

1.8.2 Objetivos específicos

- Definir la capacidad de producción de la planta piloto procesadora de miel de para su optimo dimensionamiento.
- Determinar los procesos de producción óptimos, para la elaboración de jarabe de miel de abeja para realizar el balance de materia del proceso.
- Establecer el requerimiento de maquinaria, equipos e instrumentos necesarios para los procesos de producción de jarabe de miel de abeja.
- Determinar los costos de inversión y producción para determinar el capital de inversión y presupuesto requerido para poner en funcionamiento la planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe en la comunidad de Tolomosa Grande.

1.9 Formulación de la matriz de marco lógico

En la tabla 1.3 y 1.4, se presenta la matriz de marco lógico estableciendo las pautas para el desarrollo, seguimiento y evaluación del trabajo de ingeniería de proyecto y sus respectivas actividades de cada componente, para la implementación de la planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe en la comunidad de Tolomosa Grande.

Tabla 1.3

Matriz de marco lógico para la implementación de la planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe en la comunidad de Tolomosa Grande

	Objetivos	Indicadores	Verificadores	Supuestos
Fin	Mejorar el nivel de vida de los comunarios productores de miel de abeja de Tolomosa grande.	Mayores ingresos económicos de los comunarios productores de miel de la comunidad	Mayor desarrollo de la comunidad de Tolomosa Grande	Nivel de vida óptimo de los comunarios productores de miel de Tolomosa Grande.
Propósito	Mejorar el aprovechamiento de la producción de miel de abeja en la comunidad de Tolomosa Grande a través de su industrialización.	Aumento de la valoración de la producción apícola en la comunidad de Tolomosa Grande	Mayor demanda de la miel de abeja y sus derivados	Buen aprovechamiento de la producción de miel de abeja en la comunidad de Tolomosa grande a través de su industrialización.
Componentes	1. Planta piloto procesadora de jarabe de miel de abeja en operación.	Porcentaje de ejecución del proyecto	Información recabada de la planta piloto procesadora de miel de abeja	Planta piloto de jarabe de miel en funcionamiento.
	2. Jarabe de miel de abeja disponible para la venta.	Implementación de un sistema de comercialización para el jarabe de miel de abeja	Aceptación del mercado correspondiente	Jarabe de miel de abeja al alcance de la población
	3. Establecer los requerimientos de maquinaria, equipamientos, servicios básicos y otros.	Avance en la descripción de requerimientos de maquinaria, equipos, personal, servicios básicos según el cronograma.	Información de las especificaciones del equipamiento, requerimiento del personal, servicios básicos y otros.	Los requerimientos y distribución de áreas, equipamiento, servicios básicos y otros, son adecuados para el buen funcionamiento de la planta.
	4. Determinar los costos de inversión y producción de la ingeniería de proyecto.	Costos de inversión de activos fijos y costos de producción de productos terminados.	Detalle de los costos de inversión y producción de la planta.	El capital de inversión y el costo unitario de los productos son aceptables.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 1.4

Matriz de marco lógico para la implementación de la planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe en la comunidad de Tolomosa Grande

	Objetivos	Indicadores	Verificadores	Supuestos
Actividades	Del componente 1			
	Determinar el tamaño de la planta procesadora de miel de abeja.	Cantidad de materia prima a procesar al día.	Información acerca de la capacidad de producción de la planta.	El tamaño de la planta es adecuado para la disponibilidad de miel de abeja
	Del componente 2			
	Determinar el proceso óptimo para la elaboración de jarabe de miel de abeja.	Balance de materia de la elaboración de jarabe de miel de abeja.	Descripción de los procesos de producción, balance de materia y requerimientos de materia prima e insumos.	Los procesos de elaboración de los productos permiten obtener productos nutritivos, medicinales, inocuos y naturales.
	Del componente 3			
	Definir las especificaciones de la maquinaria, equipamientos, servicios básicos y otros.	Nivel de avance de la recopilación de las especificaciones de la maquinaria, equipamientos, servicios básicos y otros.	Detalle de las especificaciones de la maquinaria, equipamientos, servicios básicos y otros.	Disposición de la maquinaria, equipamientos, servicios básicos y otros, satisfacen los requerimientos establecidos.
	Del componente 4			
Cálculo del costo de inversión de la ingeniería de proyecto y el costo de producción de los productos	Costos de inversión y producción para la elaboración de suplementos y jarabes derivados de la miel de abeja	Cálculo del costo de inversión y producción en la planta	Los costos de inversión y producción determinados son óptimos y aceptables	

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Origen de los jarabes de miel

Los jarabes son usados desde la antigüedad, incluso mucho antes de descubrirse el azúcar, se preparaban con miel. Su empleo se generalizó ampliamente porque enmascaran el sabor desagradable de algunas drogas y se conservan por más tiempo. Los líquidos que habitualmente integran el jarabe son el agua destilada, soluciones, extractivas, zumos, y otros. (Lieberman, 1986)

La palabra jarabe antes escrita como *šaráb* viene del árabe juntamente con sirope o sorbete, los árabes eran expertos en procesar azúcar y llevaron esta tecnología hasta Europa, durante los más de 700 años en que hubo territorios musulmanes en la península Ibérica. (RAE, 2022)

2.2 Definición de jarabe de glucosa

El termino jarabe hace referencia a una Solución acuosa concentrada y purificada de sacáridos. El jarabe de glucosa tiene un contenido equivalente de dextrosa de menos del 20% m/m (expresado como D-glucosa sobre peso seco), y un contenido total de sólidos de no menos del 70% m/m. (CXS, 2019)

2.3 Clasificación de jarabes de glucosa

Según Vila Jato. (1999) un Jarabe o jarabe simple es cuando solamente se utiliza agua purificada para preparar la solución de sacarosa. En cuanto a los tipos, se consideran generalmente dos clases de jarabes, tal como se muestran en la figura 2.1.



Fuente: Vila Jato, 1999.

Figura 2.1 Clasificación de jarabes de glucosa

- Jarabe medicado. La preparación acuosa contiene alguna sustancia medicinal agregada. Cuando es medicado, son los vehículos de elección para muchas drogas pediátricas, debido a que contienen baja cantidad de alcohol.
- Jarabe aromatizado. Es por lo general un jarabe no medicado, pero que contienen diversas sustancias aromáticas o de sabor agradable y suele utilizarse como vehículo. Ejemplos: jarabe de goma arábica, cereza, cacao y naranja.

2.4 Función y uso del jarabe de miel de abeja

El jarabe de miel de abeja enriquecido con aceite esencial es un producto medicinal y natural. Esta elaborado con miel de abeja, propóleo, mentol y eucaliptol, sus propiedades expectorantes, broncodilatadoras, antiviral, antibacteriano, antiinflamatorias, lo convierte en un producto muy efectivo para fortalecer el sistema inmunológico, previniendo contagios y resfríos, también protege las vías respiratorias de afecciones como bronquitis, faringitis, rinitis, asma y tos. Además, es un excelente cicatrizante y regenerador de la piel, actualmente se manejan algunos estudios preliminares que indican que aplicar un poco de esta sustancia natural durante un tiempo determinado puede aliviar las quemaduras leves e incluso puede prevenir las infecciones en las heridas. (Carpintero, 2020)

El jarabe de miel de abeja enriquecido con aceite esencial de menta y eucalipto, no contiene conservantes, también aporta energía al consumidor, su presentación en spray lo hace de fácil acceso y transporte, siendo un producto ideal para llevarlo consigo a cualquier lado cómodamente y ser consumido por personas de todas las edades.

2.5 Descripción de la materia prima para la elaboración de jarabe de miel de abeja

La materia prima que se empleara en la planta procesadora para la elaboración de jarabe es la miel de abeja y el propóleo.

2.5.1 La Miel de abeja

La miel es un alimento nutritivo, saludable y natural producido por las abejas. Sus propiedades benéficas van más allá del uso como dulcificante, ya que es rico en sales

minerales, enzimas, vitaminas y proteínas que le donan propiedades nutritivas y organolépticas únicas. La miel puede ser mono floral, si predomina un porcentaje predeterminado de néctar y polen de una planta concreta, o pluri floral, si contiene una mezcla no concreta de distintos néctares y pólenes. En función de las condiciones ambientales, geográficas y climáticas, la miel puede variar en el contenido de polen y humedad relativa (FAO, 2020).

La miel de abeja se compone principalmente por dos tipos de azúcares simples: fructosa y glucosa, los cuales son asimilados por el cuerpo de buena manera sin reacciones adversas, ambas son adsorbidas directamente en la sangre proporcionando así una fuente de energía rápida y natural (Vida Sana, 2020).

2.5.1.1 Rendimiento de la miel de abeja

Los promedios de rendimiento de cada colmena oscilan entre 35 y 40 kilos por colmena por año, a veces pueden ser más y otras menos, depende de las condiciones climáticas, de los cultivos de los campos y disponibilidad de agua, entre otros factores determinantes. (Balussi, 1999)

2.5.1.2 Propiedades de la miel de abeja

La aceptación de un producto alimenticio depende en gran manera de sus características de calidad, lo cual se refiere al conjunto de propiedades inherentes al alimento que nos permiten caracterizarlo y valorarlo con respecto del resto de los demás, haciéndolo atractivo para el cliente, además de marcar la pauta para la continuidad de su adquisición. Dentro de los principales atractivos de la miel se encuentran las características fisicoquímicas y sensoriales, estas últimas hacen referencia a las propiedades olfativas y gustativas, además de otras particularidades que no son identificables por separado pero que le dan en conjunto ese toque especial. Los aromas y sabores de la miel se derivan de una amplia variedad de flores utilizadas por las abejas y que dependiendo del origen geográfico y estacionalidad pueden producir notas ácidas, amargas o dulces, que al combinarlo con los colores nos dan tonalidades y sabores que proporcionan mieles únicas. (Ramos y Pacheco, 2016)

2.5.1.2.1 Características Fisicoquímicas y nutricionales de la miel que afectan a su calidad sensorial

La calidad de la miel varía según el origen botánico, la manipulación, el transporte y el almacenamiento que se le dé. En diversos trabajos se han evaluado las características fisicoquímicas, como parámetros cuantitativos asociados con la calidad de la miel y con sus diferentes orígenes geográficos, su sabor y aroma característicos. Con base en el conocimiento de estos parámetros descritos en la tabla 2.1, se ha regulado la calidad de la miel internacionalmente para su comercialización. El Codex alimentario divide en dos sectores la aplicación de la norma a la miel, distinguiendo la miel para consumo directo de la que se emplea para usos industriales. (Ramos y Pacheco, 2016)

Tabla 2.1

Composición nutrimental promedio de la miel de abeja

Nutrientes	Unidades	Cantidad promedio en 100 g
Agua	g	17,1
Carbohidratos totales	g	82,4
Fructosa	g	38,5
Glucosa	g	31,0
Maltosa	g	7,2
Sacarosa	g	1,5
Proteínas, aminoácidos	g	0,5
Energía	Kcal	304,0
Grasas lípidos	g	0,0
Colesterol	g	0,0
Vitaminas	mg	
Tiamina	mg	0,0
Riboflavina	mg	0,1
Niacina	mg	0,4
Acido pantoténico	mg	0,1
Piridoxina	mg	0,3
Acido ascórbico	mg	2,2-2,4
Minerales		
Calcio	mg	4,4-9,2
Cobre	mg	0,1
Hierro	mg	0,1-1,5
Magnesio	mg	1,2-3,5
Manganeso	mg	0,0-0,4
Fósforo	mg	1,9-6,3
Potasio	mg	13,2-16,8
Sodio	mg	0,0-7,6
Zinc	mg	0,0-0,4

Fuente: Ramos y Pacheco, 2016.

Se sabe que, para preservar esta calidad, la miel no deberá ser añadida ningún tipo de ingrediente o aditivo alimentario con fines de preservación. Es por ello que las normas nacionales, basadas en las dictadas internacionalmente, establecen los límites fisicoquímicos permisibles, que garantizan su calidad, las cuales están detalladas a continuación en la tabla 2.2. (Ramos y Pacheco, 2016)

Tabla 2.2

Especificaciones fisicoquímicas de la miel de abeja

Especificaciones	Unidades	Mínimos-Máximos
Contenido de azúcares reductores	g/100g	63,9 – X
Sacarosa	g/100g	X – 5,0
Glucosa	g/100g	X – 38,0
Humedad	g/100g	X – 20,0
Sólidos insolubles en agua	g/100g	X – 0,3
Cenizas	g/100g	X – 0,6
Acidez hidroximetilfurfural menor a 6 meses	mg/kg	X – 80,0
hidroximetilfurfural mayor a 6 meses	mg/kg	X – 40,0
Índice de diastasa	Schade	X – 8,0

Fuente: Ramos y Pacheco, 2016.

Dentro de los parámetros fisicoquímicos que más se relacionan con su calidad sensorial encontramos el contenido de azúcares, la relación sacarosa/glucosa, la humedad, grados brix (Brix°), cenizas, acidez, Hidroximetilfurfural (HMF) y actividad de Diastasa (AD). Sin embargo, otros componentes como vitaminas, minerales, polifenoles y flavonoides también contribuyen significativamente, añadiendo valor a parámetros sensoriales muy apreciados como su sabor y textura. (Ramos y Pacheco, 2016)

La miel también contiene diferentes compuestos biológicos importantes para beneficio del ser humano, entre los cuales se incluyen retinol, tocoferol, fitomenadiona, tiamina

y riboflavina, niacina, ácido pantoténico, piridoxina, ácido ascórbico, los cuales son mejor conocidos como vitaminas A, E, K, B1, B2, B3, B5, B6 y C, respectivamente. Finalmente, también contiene presencia de compuestos fenólicos, flavonoides y ácidos grasos. (Bogdanov et al., 2008)

La miel contiene aproximadamente 0,5% de proteínas, principalmente enzimas y aminoácidos libres. Las tres enzimas principales de la miel son diastasa (amilasa), que descompone al almidón o al glucógeno en unidades de azúcar más pequeñas; invertasa que se descompone en fructosa y glucosa; y glucosa oxidasa, que produce peróxido de hidrógeno y ácido glucónico a partir de glucosa (Bogdanov et al., 2008).

2.5.1.2.2 Propiedades físicas de la miel de abeja

La miel tiene distintos parámetros físicos como el color, el pH, la actividad enzimática, el contenido de cenizas, la conductividad eléctrica e incluso el sabor, pero tales propiedades varían dependiendo de las especies de abejas, el origen geográfico y la presencia de impurezas. En términos generales, el color de la miel varía desde extra-clara, pasando por tonos ámbar hasta llegar a ser casi negra, algunas veces con luminosidad amarilla típica, verdosa o de tono rojizo. El color está relacionado con el contenido de minerales, polen y compuestos fenólicos. La viscosidad de la miel depende del contenido de humedad y de una temperatura a 24 °C con 18.9% de humedad. La tendencia de la formación de gránulos es el carácter de la miel que la diferencia de otros edulcorantes al igual que otros parámetros físicos. El pH de la miel también indica la pureza o crudeza de la miel, pero este depende de la zona geografía del área. (Paxton et al., 2007)

Hay una gran variedad de mieles con diferentes aromas, colores y sabores según su origen botánico. Los azúcares son los principales componentes del sabor, así por ejemplo la miel con un alto contenido de fructosa es generalmente más dulce que la miel con una concentración alta de glucosa. El aroma de la miel está determinado en gran medida por la cantidad de ácidos y aminoácidos. Las mieles oscuras tienen un contenido alto de fenoles y una capacidad antioxidante alta (Paxton et al., 2007).

2.5.1.2.3 Características sensoriales que afectan a la calidad de la miel

Color. - El color en las mieles líquidas varía de clara o amarilla pálida a ámbar y oscura; la mayor importancia del aspecto del color de la miel radica en su valor en el mercado y el uso que se le va a dar; después de la determinación de calidad fisicoquímica, el color es el factor individual más importante que afecta el costo de la miel en el mercado. El color de la miel es comúnmente medido en milímetros de la escala estadounidense Pfund, presentados a continuación en la figura 2.2. (Ramos y Pacheco, 2016)

0 mm	Blanco agua	8 mm
8 mm	Extra blanco	17 mm
17 mm	Blanco	34 mm
34 mm	Ámbar extra claro	50 mm
50 mm	Ámbar claro	85 mm
85 mm	Ámbar	114 mm
114 mm	Ámbar oscuro	140 mm

Fuente: Ramos y Pacheco, 2016.

Figura 2.2. Colores de la miel de acuerdo a la escala americana Pfund.

Y a su vez presentan un nombre definido de color y pueden ser convertidos a densidad óptica como se menciona en la Tabla 2.3, (Ramos y Pacheco, 2016, pág. 75).

Tabla 2.3

Clasificación de colores de la miel de acuerdo con la escala Pfund y su conversión a densidad óptica

Colores de la miel		
Nombre del color	Escala de Pfund en milímetros	Densidad óptica
Blanco agua	< 9	0,095
Extra blanco	9 - 17	0,189
Blanco	18 - 34	0,378
Ámbar extra claro	35 - 50	0,595
Ámbar claro	51 - 85	1,389
Ámbar	86 - 114	3,008
Ámbar oscuro	>114	-

Fuente: Ramos y Pacheco, 2016.

Aroma. - El aroma, junto con el sabor de un alimento, forma lo que llamamos “flavor” que se vuelve característico de cada producto (Ramos y Pacheco, 2016, pág. 77).

El flavor convierte a la miel en un producto con características muy especiales que invita al consumidor a degustar nuevamente el producto, por lo que la determinación de este parámetro se vuelve de gran importancia en la calidad sensorial de la miel. Además de los gustos elementales (dulce, ácido, amargo y salado), las principales notas de sabor para el análisis de la miel se agrupan en ocho familias: floral, frutal, vegetal, aromático, químico, animal y cálido se muestran en la Figura 2.3, que comprenden atributos como especiado, balsámico, resinoso, mentolado, alcohólico, medicinal, caramelizado, ahumado, a cera; presentes por su origen botánico o como resultado de los procesos de extracción y manipulación del producto. (Ramos y Pacheco, 2016)



Fuente: Ramos y Pacheco, 2016.

Figura 2.4: Reología de la miel (miel cristalizada).

2.5.1.3 Almacenamiento de la miel de abeja

La composición, color y aroma de la miel dependen de las flores cuyo néctar libaron las abejas. Influyen, entre otros factores, la naturaleza del suelo, el manejo apícola y la temperatura de almacenamiento, es importante no solamente desde el punto de vista de la preservación de los caracteres organolépticos sino también de su conservabilidad, principalmente en lo referente a la fermentación. La temperatura de almacenamiento de la miel recién cosechada debe ser inferior a 10 °C (50 °F) y la de la miel procesada y envasada entre 18-24 °C (64-75 °F). (Fattori, 2004)

Cabe resaltar que la miel de abeja no tiene fecha de caducidad, lo que significa que nunca caduca, independientemente del tipo de miel que sea. Esto es debido a su elevado contenido en azúcar y a su acidez, lo que hace que sea tremendamente complicado que muchos microorganismos puedan sobrevivir en ella. A pesar de no malograrse, por ley nacional se debe colocar un consumo preferente de 18 meses (Fattori, 2004)

2.5.1.4 Usos de la miel de abeja

La miel se utiliza en mayor medida para fines nutricionales y su comercialización está enfocada en este mercado. Sin embargo, sus usos con fines medicinales y cosméticos

han sido probados tanto en el conocimiento tradicional como en el ámbito científico, por lo que estas nuevas formas de industrialización y consumo de la miel la hacen un producto importante en el mercado internacional. (Ramos y Pacheco, 2016)

El potencial de la miel también ha sido estudiado como anticancerígeno en diferentes tipos de células; existen estudios en donde se evaluó la actividad de mieles de Pakistán con una excelente capacidad antioxidante y una potencial aplicación como antitumoral, siendo mayor que el de diversas mieles comerciales, sin embargo, se requiere de mayor profundidad en los estudios para establecer los mecanismos de acción. (Ramos y Pacheco, 2016)

Otra variedad de miel producida por las abejas Meliponas que se encuentran principalmente en América del Sur y África han demostrado una alta capacidad antioxidante, antimicrobiana y anti mutagénica, las cuales proporcionaron resultados muy interesantes y prometedores para su uso en la industria farmacéutica como remedio para la inflamación de tejidos como la piel y garganta. (Ramos y Pacheco, 2016)

Recientemente, el uso del veneno de las abejas o apiterapia, ha permitido el tratamiento complementario o alternativo del reumatismo y otras afecciones articulares, por sus propiedades antiinflamatorias, al ser eficaz supresor del dolor, debido a que actúa sobre el sistema inmunológico corrigiendo ataques de anticuerpos hacia las articulaciones. Asimismo, el veneno de abeja es útil en el tratamiento de esclerosis múltiple, síndrome de fatiga crónica, psoriasis, herpes y depresión. (Ramos y Pacheco, 2016)

2.5.1.5 Derivados de la miel de abeja

La apicultura tiene como producto protagonista a la miel, sin embargo, también permite la obtención de una serie de subproductos de alto valor agregado que hacen rentable y exitosa esta actividad. Entre los subproductos, el propóleo, el polen, la cera y la jalea real, son los más consumidos y utilizados, esto debido a las propiedades biológicas que se les confiere, como la actividad antimicrobiana, antioxidante y desinflamante. (Ramos y Pacheco, 2016)

2.5.2 Propóleo

El propóleo es un material complejo de color oscuro pegajoso que las abejas recogen de las plantas, es el producto de la mezcla de resinas de diferente flora, con la cera que ellas producen. Debido a sus características resinosas y propiedades mecánicas, lo utilizan en la construcción y adaptación de sus nidos, principalmente para rellenar grietas en la colmena, mantener una barrera protectora contra invasores, aislante térmico, de la humedad y del viento. El color puede ser verde oscuro o marrón, con un agradable sabor a miel, pero también puede tener un sabor amargo. Se ha utilizado en la medicina popular desde tiempos antiguos y ahora se sabe que es un producto natural con propiedades antibacterianas, antifúngicas, antitumoral, antioxidante y otras propiedades beneficiosas. (Ramos y Pacheco, 2016)

2.5.2.1 Características y composición química del propóleo

La composición química del propóleo varía entre colmenas, ya sea por la cantidad de ingredientes, la época del año o por la forma de recolección de los apicultores. El propóleo está compuesto principalmente por resinas y bálsamos (50%), ceras y ácidos grasos (30%), aceites esenciales y aromas (10%), polen (5%) y otras sustancias. Cabe mencionar que estos porcentajes varían y dependen de factores como el clima, altitud, latitud, como también la flora y la humedad, etc. (Ramos y Pacheco, 2016)

Las resinas tienen como componentes principales los fenoles y polifenoles, así como los flavonoides y los terpenos. La presencia, ausencia y abundancia de las diferentes moléculas fenólicas, polifenólicas y terpénicas, también dependen del clima y la flora melífera de cada región. Así, en lugares templados abundan los flavonoides con un anillo B libre de sustituyentes, como los fenilpropanoides ácidos y sus ésteres. En los climas tropicales de América abundan los fenilpropanoides prenilados y benzofenonas preniladas. En los climas tropicales asiáticos y africanos son las geranil flavonas las que predominan, y en el Mediterráneo los propóleos son ricos en diterpenos. Se han descubierto al menos 300 compuestos diferentes en el propóleo y se sigue reportando

la presencia de nuevas moléculas con actividades farmacéuticas importantes. (Ramos y Pacheco, 2016)

2.5.2.2 Actividad biológica del propóleo

La actividad biológica del propóleo se debe a su composición química. Estas propiedades como capacidad de antiinflamatorio, antimicrobiano, antioxidante y antiulcerosa se han utilizado para prevenir y tratar los resfriados, para curar heridas y úlceras, aliviar los dolores por el reumatismo y esguinces, así como en el tratamiento de enfermedades del corazón, diabetes y la caries dental. Muchos estudios han puesto de manifiesto que los efectos observados pueden ser el resultado de la acción sinérgica de sus componentes complejos. (Ramos y Pacheco, 2016)

La actividad antiproliferativa y anticancerígena de propóleo se ha probado sobre líneas de cáncer gastrointestinal: carcinoma de colon, cáncer epidermoide de esófago y carcinoma gástrico. Los compuestos fenólicos identificados que tuvieron esta actividad fueron pinocembrina, pinobanksina-3-O-acetato, tectochrisina, dimetilalil cafeato, 3-metil3-butenil cafeato, benzil ferulato y benzil isoferulato. (Ramos y Pacheco, 2016)

La actividad antioxidante del propóleo es la propiedad biológica más importante. A ésta se le atribuye el efecto antimicrobiano, anticancerígeno, antiinflamatorio, antiviral, de los diferentes componentes fenólicos, terpénicos, etc. que actúan en sinergia. Por lo tanto, la composición química y la abundancia de los diferentes componentes del propóleo le conferirán su capacidad antioxidante y antirradical, protegiendo a quienes consumen este producto apícola tan importante. (Ramos y Pacheco, 2016)

2.6 Descripción de los insumos para la elaboración de jarabe de miel de abeja

Los insumos que se empleara en la planta procesadora para la elaboración de jarabe de miel de abeja son: aceite esencial de menta y eucalipto (mentol y eucaliptol).

2.6.1 Aceite de menta (mentol)

El l-mentol, que es la forma natural, se obtiene de la naturaleza a partir de la esencia de varias especies del género *Mentha* (fam. Labiadas), principalmente *Mentha piperita* y *Mentha arvensis*, o por síntesis en forma levo o racémico por ejemplo se obtiene dl-mentol por hidrogenación del timol. (Martindale, 2003)

Se trata de un agente con acción antiséptica, analgésica local, antiinflamatoria, y antipruriginosa. Al ser aplicado sobre la piel produce un efecto rubefaciente, dando sensación de frío posterior y manifestándose seguidamente la acción analgésica local. Por este motivo se usa como antiprurítico en diversas dermatitis y eczemas asociados a prurito, totales como urticaria, prurito anal, ictericia, etc., en forma de pomadas, champús, cremas, linimentos, soluciones y polvos. (Martindale, 2003)

2.6.1.1 Usos del mentol

Se suele utilizar como antiprurítico en diversas dermatitis y eczemas asociados a prurito, totales como urticaria, prurito anal, ictericia, etc., en forma de pomadas, champús, cremas, linimentos, soluciones y polvos, así mismo se emplea en el tratamiento de la alopecia areata, como irritante. También se utiliza vía inhalatoria en el alivio sintomático de bronquitis, sinusitis, y laringitis, por inhalación en pastillas balsámicas o en pomadas con alcanfor y esencia de eucalipto para aplicar sobre el pecho y las ventanas nasales (Acorfarma, s.f).

2.6.1.2 Características Físico-químicas del mentol

Se encuentran en forma de cristales brillantes, prismáticos o aciculares, incoloros. Prácticamente insoluble en agua, muy soluble en etanol al 96%, y petróleo ligero, fácilmente soluble en aceites grasos, y parafina líquida, muy poco soluble en glicerol. Punto de fusión: 41 – 44 °C. Rotación óptica: -50° (c=10, etanol) (Acorfarma, s.f).

2.6.2 Aceite de eucalipto (eucaliptol)

El aceite de eucalipto o eucaliptol (1,8-cineol) se obtiene de las hojas de las diversas especies de eucalipto, líquido miscible con alcohol; su olor varía entre el de

la menta y el de la trementina; se utiliza en perfumería, medicina, y para la flotación de minerales. Se encuentra en muchos productos, ungüentos y linimentos, cremas para la pañalitis, inhaladores para aliviar la congestión nasal, medicamentos para el dolor en encías, boca y garganta y enjuagues bucales. (Hidalgo, 2011)

2.6.2.1 Usos y aplicaciones del eucaliptol

El aceite de eucalipto se usa comúnmente como descongestionante y expectorante en infecciones respiratorias del tracto superior o inflamaciones, así como para varias afecciones musculoesqueléticas, el eucaliptol (1,8-cineol) presente en el aceite de eucalipto no sólo incrementa la fase secretoria bronquial sino también disminuye la tensión superficial entre el agua y el aire en la superficie del alveolo, lo cual contribuye con la acción expectorante. (Hidalgo, 2011)

2.6.2.2 Toxicidad del eucaliptol

El uso tópico del aceite de eucalipto o por inhalación en concentraciones bajas puede ser seguro, aunque existe una significativa y potencial toxicidad letal, en grandes cantidades, el aceite de eucalipto, al igual que muchos aceites esenciales ha causado irritación gastrointestinal con síntomas como los siguientes: ardor e irritación gastroentérica, náuseas, vómito, diarrea, deficiencia de oxígeno, debilidad, mareo, estupor, dificultad para respirar, delirio, parálisis, convulsiones y la muerte, usualmente debida a un fallo respiratorio. Además, la resina de muchas de las especies de eucaliptos puede inducir dermatitis. Las personas sensibles pueden desarrollar urticaria al estar en contacto con el follaje de este árbol. (María Hidalgo, 2011)

CAPÍTULO III
INGENIERÍA DE
PROYECTO

3.1 Ingeniería de proyecto para la implementación de planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe en la comunidad de Tolomosa Grande

La ingeniería de proyectos es un conglomerado de conceptos y conocimientos a partir de los cuales se definen los recursos que se van a necesitar en la ejecución de un proyecto. La implementación de la planta piloto para la elaboración de jarabe de miel de abeja en la comunidad de Tolomosa Grande se tomarán en cuenta los siguientes aspectos: disponibilidad de la miel de abeja en el departamento de Tarija, disponibilidad de miel de abeja en la comunidad de Tolomosa Grande, Capacidad de producción de la planta piloto procesadora de miel para la elaboración de jarabe, Plan productivo de la planta piloto procesadora de miel de abeja para la obtención de jarabe, ritmo de producción de la planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe, selección de la maquinaria y equipos para la implementación de la planta piloto procesadora de miel, capacidad de uso de maquinaria en función de la producción y disponibilidad de materia prima para la planta piloto procesadora de miel de abeja, localización de la planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe, Macro y micro localización de la planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe, descripción de factores para la localización de la planta piloto procesadora de miel de abeja, ubicación geográfica de la planta piloto procesadora de miel de abeja en la comunidad de Tolomosa Grande, impacto ambiental de la industria alimenticia, diagrama de flujo del proceso de elaboración de jarabe de miel de abeja, descripción del proceso de elaboración de jarabe de miel, diagrama de Layout de procesos de elaboración de jarabe de miel de abeja, diagrama de recorrido del proceso de elaboración de jarabe de miel de abeja, diagrama de balance de materia para el proceso de elaboración de jarabe de miel, diseño y proyección de distribución de la planta piloto procesadora de miel de abeja, plano de distribución general de la planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe en la comunidad de Tolomosa Grande, distribución o layout de maquinaria y equipos para la implementación de la planta piloto procesadora de miel de abeja, dimensiones del equipamiento a implementar en la sala de proceso de la planta piloto procesadora

de miel de abeja, estimación de la altura de la planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe, determinación de la dimensión y capacidad de la planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe, aspectos a tener en cuenta en el emplazamiento de la planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe en la comunidad de Tolomosa Grande.

3.2 Disponibilidad de la miel de abeja en el departamento de Tarija

Tarija, es el segundo mayor productor de miel a nivel nacional, de esta manera lo expreso el presidente de la Asociación Departamental de Productores de Miel de Tarija, además, informó que lograron duplicar la producción de miel alcanzando 300 toneladas al año, situación que pone a Tarija como segundo departamento con mayor producción de miel en el país, después de Cochabamba. (Pérez, 2022)

La protección apícola es el principal objetivo que persiguen los productores de la miel en el departamento, con esto no solo se fortalecería a los productores, sino que se garantizaría la seguridad alimentaria en Tarija y en el país. Años anteriores la producción llegaba a unas 120 toneladas, sin embargo, ahora alcanzaron a duplicar esta producción; además, el número de personas que se suma al rubro de la apicultura cada día aumenta más. “Más de 1200 familias a nivel departamental actualmente se dedican a la producción apícola. Afiliados a la asociación existen muchos productores, pero cada vez se suman más”, asevero. (Pérez, 2019)

En Tarija tenemos alrededor de mil cuatrocientos productores que se dedican a esta actividad, que hoy en día se ha vuelto en un apoyo de muchas familias en el departamento, ya que la miel se ha convertido en un alimento suplementario muy importante, se lo ha podido ver en la pandemia y ahora se están fomentando e incentivando a los diferentes apicultores con diferentes capacitaciones y estrategias para ingresar en el mercado. (GADT, 2022)

3.3 Disponibilidad de la miel de abeja en la comunidad de Tolomosa Grande de la provincia Cercado

Tolomosa grande es una comunidad situada a 12 kilómetros de Tarija capital es un valle dedicado a la producción agrícola, muy diverso en fauna y flora lo que nos permite gozar de un óptimo escenario para llevar a cabo el presente proyecto de ingeniería. En la tabla 3.1, podemos notar el número de las familias productoras de miel de abeja, así mismo podemos observar el número de cajas de abejas la producción por cada caja. Dependiendo de las condiciones climáticas y la flora propia de cada estación solo se puede cosechar la miel de las cajas de dos a tres veces por año, obteniendo como resultado una producción anual de 7.300 kg de miel de abeja en la comunidad de Tolomosa Grande.

Tabla 3.1

Producción de miel de abeja en la comunidad de Tolomosa Grande

	Productores de miel	Nº de cajas	Producción en kg	Cosechas al año	TOTAL (kg)
1	Celedonio Meriles	9	25	3	675
2	Imer Meriles	7	25	3	525
3	Sergio jaramillo	6	30	2	360
4	Wilman Ramos	8	25	3	600
5	Samuel Ramos	10	30	3	900
6	Moises Ramos	5	25	3	375
7	Petrona Salazar	4	30	3	360
8	Dalmiro Pilinto	9	25	2	450
9	Marcelino Ventura	8	25	2	400
10	Eudalio Maraz	6	30	2	360
11	Silvia Caceres	4	25	3	300
12	Mercedes Ventura	5	25	3	375
13	Alvio pilinco	8	25	3	600
14	Samuel Maraz	8	30	3	720
15	Idolio Molloja	6	25	2	300
Producción total Anual					7300

Fuente: Datos obtenidos del trabajo de campo de la comunidad de Tolomosa Grande

3.4 Capacidad de producción de la planta piloto procesadora de miel para la elaboración de jarabe

La capacidad de producción de la planta piloto procesadora de miel para la elaboración de jarabe esta delimitada por la producción total anual de miel de abeja en la comunidad de Tolomosa Grande y zonas aledañas, la producción de miel varía dependiendo de distintos factores como ser: clima, lluvias, floración, etc. Por lo tanto, se toma como valor promedio los resultados obtenidos de la tabla 3.1

3.4.1 Plan productivo de la planta piloto procesadora de miel de abeja para la obtención de jarabe

El plan productivo de la planta piloto procesadora de miel se encuentra organizado en dos etapas:

- **Obtención de la miel:** esta etapa se lleva a cabo tres veces al año entre los meses de noviembre hasta mayo, la cual tiene una duración de 44:45 h o seis días de trabajo (tomando en cuenta las 8 h laborales diarias), etapa en la cual se realiza la extracción de la miel de las alzas o cuadros, posteriormente la miel extraída por centrifugación tarda 7 días en purificarse hasta quedar totalmente limpia
- **Obtención del jarabe** esta etapa se realiza diariamente, se refiere a el proceso la elaboración del jarabe de miel de abeja, el cual tiene un tiempo de duración de 6:40 horas

Se prevé que la planta piloto procesadora de miel procese 6:40 horas al día, cinco días a la semana de lunes a viernes, veintidós días al mes y doce meses al año, así mismo se establece que en los meses de octubre hasta abril se acopiara toda la materia prima, debido a que la mayor producción se encuentra en las estaciones de primavera y verano

3.4.2 Ritmo de producción de la planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe

La tabla 3.2, muestra el ritmo mensual de producción, de la planta piloto procesadora de miel para la elaboración de jarabe. Obteniendo la cantidad de 608,3 kg de miel

Tabla 3.2

Ritmo de producción mensual de la planta piloto procesadora de miel para la elaboración de jarabe

	Año	kg
1	Enero	608,3
2	Febrero	608,3
3	Marzo	608,3
4	Abril	608,3
5	Mayo	608,3
6	Junio	608,3
7	Julio	608,3
8	Agosto	608,3
9	Septiembre	608,3
10	Octubre	608,3
11	Noviembre	608,3
12	Diciembre	608,3
Suma total anual		7300,0

Fuente: Elaboración propia

La tabla 3.3, muestra el ritmo de producción de la planta piloto procesadora de miel con un calendario semanal y diario de producción de jarabe de miel.

Tabla 3.3

Ritmo de producción de la planta piloto procesadora de miel

Capacidad de Producción Semanal y diaria									
	Mes	D (kg)	L (kg)	M (kg)	M (kg)	J (kg)	V (kg)	S (kg)	(kg)
1	semana		30,415	30,415	30,415	30,415	30,415		152,075
2	semana		30,415	30,415	30,415	30,415	30,415		152,075
3	semana		30,415	30,415	30,415	30,415	30,415		152,075
4	semana		30,415	30,415	30,415	30,415	30,415		152,075
Suma total mensual									608,300

Fuente: Elaboración propia

D= domingo, L= lunes, M= martes, M= miércoles, J= jueves, V= viernes, S= sábado.

La cantidad de miel a ser procesada por día es de 30,41 kg de lunes a viernes dando como resultado un total de 152,07 kg de miel procesada por semana y 608,3 kg de miel al mes

3.5 Selección de la maquinaria y equipos para la implementación de la planta piloto procesadora de miel de abeja

Para determinar la capacidad requerida de la maquinaria y equipos se tomará en cuenta la disponibilidad de materia prima a procesar por día, semana y meses expresada en la tabla 3.3 las operaciones requeridas para los procesos de elaboración de jarabe de miel de abeja, se toma un margen de 25% como estándar para determinar la capacidad requerida en cada equipo o maquinaria, ya que no es recomendable que los equipos trabajen en su capacidad máxima.

Para la selección de equipos y maquinaria, se tomará en cuenta los siguientes factores: cantidad de materia prima, capacidad del equipo, operación mantenimiento, especificaciones técnicas de la maquinaria y los equipos, tipo de material, dimensiones, consumo eléctrico, garantía del equipo o maquinaria y costos de adquisición.

Se toman en cuenta los ítems que más se aproximen a los requerimientos necesarios para la implementación de la planta piloto, las máquinas y equipos para cada operación de proceso productivo q se considere conveniente valorar, con el fin de seleccionar los equipos y maquinas más apropiados, tanto técnica y económicamente factibles.

3.6 Capacidad de uso de maquinaria en función de la producción y disponibilidad de materia prima para la planta piloto procesadora de miel

Se procede a realizar los cálculos para la capacidad de la maquinaria requerida en función de la producción y disponibilidad de materia prima para los procesos de extracción de miel y de elaboración de jarabe de miel de abeja.

3.6.1 Capacidad de uso de maquinaria en función a la disponibilidad de materia prima en el proceso de elaboración de jarabe

La tabla 3.4 muestra la capacidad de uso de la maquinaria en relación con la cantidad de producto obtenido en el proceso de elaboración de jarabe de miel de abeja, este proceso se realiza de manera diaria procesando un total de 30,4 kg de miel de abeja y obteniendo un total de 120 l de jarabe.

Tabla 3.4

Capacidad de uso de la maquinaria en función de la producción y disponibilidad de materia prima y producto terminado

	Cantidad de materia prima	Capacidad de maquinaria	Cantidad de producto	Rendimiento del proceso	Tiempo del proceso
Proceso	l/día	l/día	l/día	%	h
Jarabe de miel	21,2	150	120	142	6:40
Propóleo	63,3				

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con la cotización realizada del equipamiento para la implementación de la planta piloto procesadora de miel, los equipos tienen una capacidad de 150 l/día, se selecciona esta capacidad de producción ya que son lo más aproximado a lo requerido de acuerdo con la cantidad de producto obtenido, también se prevé este volumen tomando en cuenta el 25% de margen estándar de capacidad requerida en los equipos y maquinarias

El porcentaje de materia prima, miel y propóleo utilizados en el proceso de elaboración de jarabe son: 17,5 % de miel de abeja y 52 % de propóleo respectivamente

3.7 Localización de la planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe

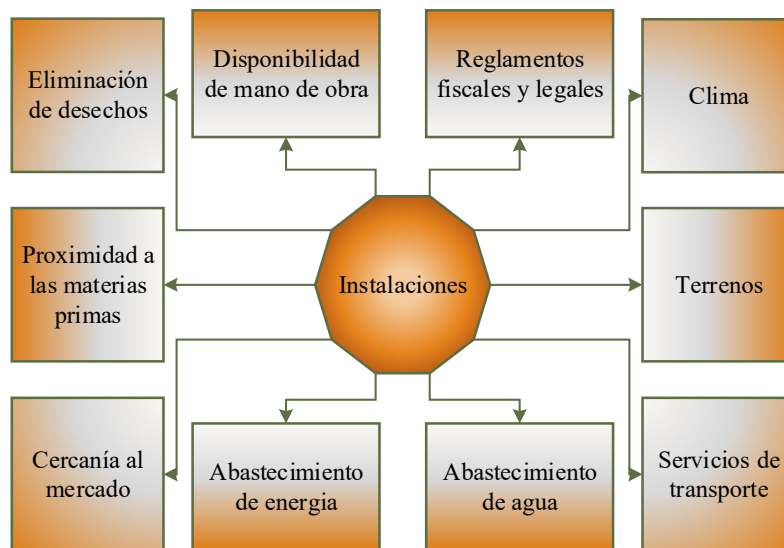
La localización de una planta industrial según (Bocangel) “se refiere a la ubicación de la nueva unidad productora, de tal forma que se logre la máxima rentabilidad del proyecto o el mínimo de los costos unitarios” (Pag, 53). Los elementos más importantes que se consideran en un análisis de localización son:

- La suma de los costos de transporte de las materias primas hacia la planta y de los productos acabados hacia el mercado.
- La disponibilidad y los costos relativos a los insumos.

- Acceso a la infraestructura industrial: caminos de acceso, abastecimiento de energía, abastecimiento de agua, etc.
- Servicios de transporte: carreteras, ferrocarriles, puertos, aeropuertos, etc.
- Estímulos fiscales, leyes y reglamentos, condiciones generales de vida.

3.7.1 Análisis de los factores de localización de la planta piloto procesadora de miel

Los factores de localización para este análisis pueden ser muy variados, dependiendo de la naturaleza del proyecto industrial que está en estudio. En la figura 3.1, señalamos los 10 factores de localización más utilizados:



Fuente: Elaboración propia

Figura 3.1: Factores que influyen en la localización de una planta piloto

3.7.2 Niveles de localización de la planta piloto procesadora de miel

La localización de las instalaciones de una planta tiene diferentes niveles de decisión, dependiendo del carácter del estudio, esto es, si se está desarrollando un perfil de proyecto, un estudio de prefactibilidad o un estudio de factibilidad. Estos niveles pueden ser:

- a) **Macro localización;** Se relaciona con los aspectos sociales y nacionales de desarrollo, toma en consideración las condiciones regionales de la oferta y la demanda y posibilidades de infraestructura.

La macro localización podrá ser:

- Internacional
- Nacional
- Regional

- b) **Micro localización;** Se incide en el análisis de detalles relacionados con los recursos de la región y la comparación de componentes de costo.

Para la micro localización se evaluará dentro de:

- La región
- El departamento
- La provincia
- La ciudad

- c) **La localización propiamente dicha;** se estudia las condiciones del lugar de ubicación, costo del terreno, reglamentaciones municipales y facilidades.

Se refiere a:

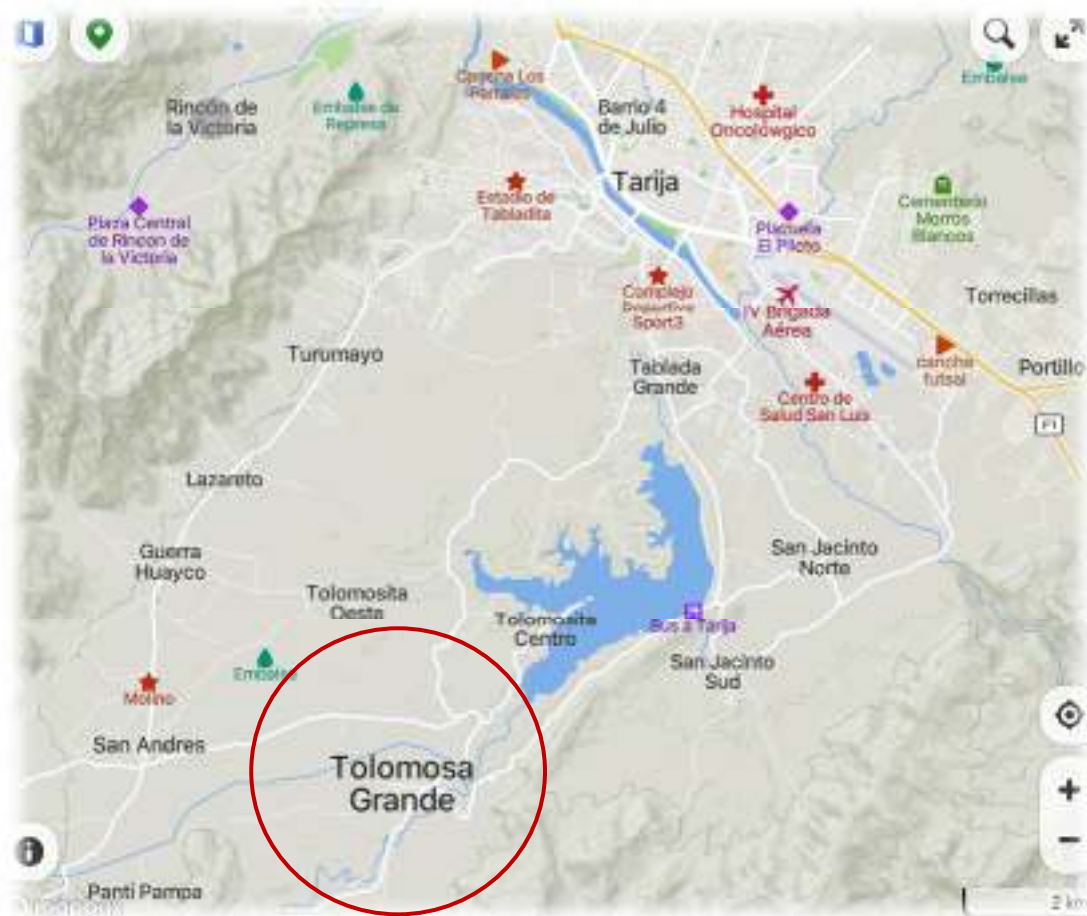
- Ubicación en un área específica.

3.8 Macro y micro localización de la planta piloto procesadora de miel

A continuación, se especificará los detalles de la macro y micro localización de la planta piloto procesadora de miel:

- **País:** Estado Plurinacional de Bolivia
- **Departamento:** Tarija
- **Provincia:** Cercado
- **Comunidad:** Tolomosa Grande

En la figura 3.2, muestra la ubicación geográfica de la comunidad de Tolomosa Grande a 12 km y 20 min de la ciudad de Tarija provincia Cercado.



Fuente: Mapcarta, 2023

Figura 3.2: Ubicación geográfica de la comunidad de Tolomosa Grande

3.9 Descripción de factores para la localización de la planta

En la tabla 3.5, se realiza la descripción de los factores de localización de la zona en donde se ubicará la planta procesadora de miel

Tabla 3.5

Descripción de factores para la localización de la planta piloto

Factores	Tolomosa Grande
Proximidad a las materias primas	Cuenta con la disponibilidad de la materia prima
Disponibilidad de servicios básicos	Existe acceso a servicios básicos como agua y energía eléctrica
Terrenos	Existe la disponibilidad de las zonas para poner en marcha la construcción de la planta piloto
Servicios de transporte	Cuenta con los accesos de transporte por vía terrestres adecuados
Cercanía al mercado	Se encuentra a 20 min del mercado campesino de la ciudad de Tarija
Clima	Clima propicio para la apicultura 7 meses al año
Disponibilidad de mano de obra	Se cuenta con la disponibilidad de operarios apicultores de zona

Fuente: Elaboración propia

3.10 Ubicación geográfica de la planta piloto procesadora de miel en la comunidad de Tolomosa Grande

Para la ubicación de la planta piloto procesadora de miel, se toma en cuenta la provincia Cercado, comunidad de Tolomosa Grande, que se encuentra a 12 kilómetros, 20 minutos de distancia a la ciudad de Tarija, con latitud -21.627420470802974, y longitud -64.77422126035458 (ambas en formato decimal) o latitud -21°37'38,65'' y longitud -64°46'27,2'' (en formato de grados). Y una altura de 1874 m.s.n.m. (Google

maps, 2023). Es una comunidad del área rural con gran variedad de flora y fuentes hídricas cumpliendo con todos los requerimientos para la implementación de la planta

La figura 3.3, muestra la ubicación geográfica del terreno para la implementación de la planta piloto procesadora de miel en la comunidad de Tolomosa Grande provincia cercado departamento de Tarija



Fuente: Google maps, 2023

Figura 3.3: Ubicación geográfica del terreno para la implementación de la planta piloto procesadora de miel

3.11 Impacto ambiental de la industria alimenticia

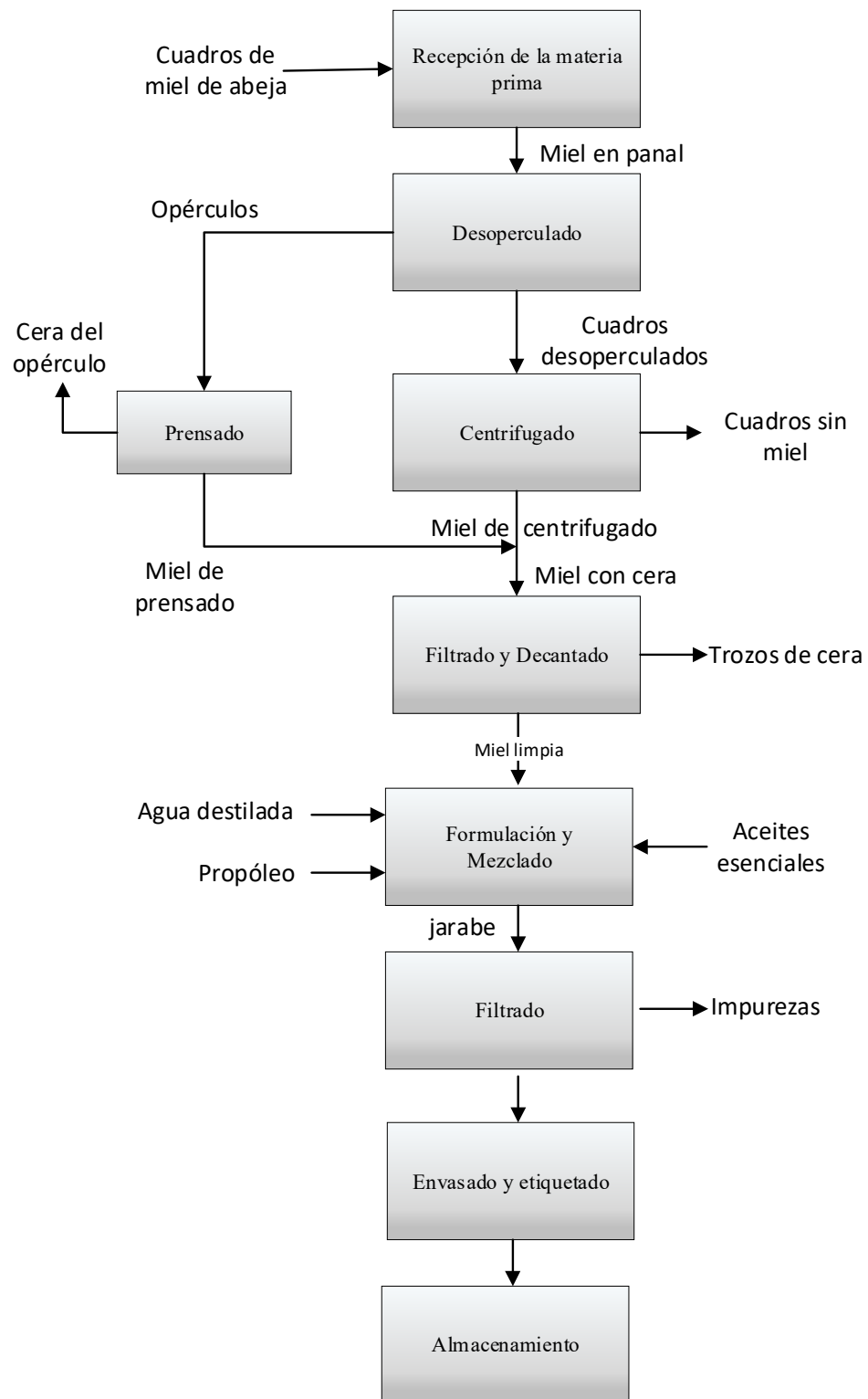
El impacto ambiental que provoca la implementación de la planta piloto procesadora de miel, se basa en el reglamento establecido, en el marco de la ley de medio ambiente para la industria en Bolivia se basa en la Ley de Medio Ambiente N° 1333 de 1992, que es la norma marco para la gestión ambiental en el país. Esta ley establece los principios, objetivos, competencias, instrumentos y procedimientos para la protección y conservación del medio ambiente y los recursos naturales. (Infoleyes, 2002)

Además, existen otros instrumentos jurídicos que complementan y especifican la ley de medio ambiente para la industria en Bolivia, como, por ejemplo:

- El Reglamento General de Gestión Ambiental, que regula los aspectos generales de la gestión ambiental, como la política nacional del medio ambiente, el ordenamiento territorial, la educación ambiental, la investigación científica y tecnológica, la participación ciudadana y el control social, entre otros.
- El Reglamento de Prevención y Control Ambiental, que establece los requisitos, procedimientos y criterios para la evaluación de impacto ambiental, la licencia ambiental, el registro ambiental, el seguimiento y control ambiental, la auditoría ambiental y el cierre ambiental de proyectos, obras o actividades que puedan generar impactos ambientales significativos.
- El Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica, que regula los límites máximos permisibles de contaminantes en las aguas superficiales y subterráneas, así como las medidas de prevención, control y remediación de la contaminación hídrica.
- El Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica, que regula los límites máximos permisibles de emisiones atmosféricas, así como las medidas de prevención, control y remediación de la contaminación atmosférica.
- El Reglamento para Actividades con Sustancias Peligrosas, que regula el manejo, transporte, almacenamiento, uso y disposición final de sustancias peligrosas que puedan afectar al medio ambiente y la salud humana.
- El Reglamento Ambiental para el Sector Industrial Manufacturero, que regula las actividades industriales que se realizan en el territorio nacional, estableciendo los requisitos, procedimientos y criterios para la evaluación de impacto ambiental, la licencia ambiental, el registro ambiental, el seguimiento y control ambiental, la auditoría ambiental y el cierre ambiental de dichas actividades.

3.12 Diagrama de flujo del proceso de elaboración de jarabe de miel de abeja

La figura 3.4 muestra el diagrama de flujo del proceso de elaboración de jarabe de miel de abeja, partiendo desde la miel en panal hasta el producto terminado



Fuente: Elaboración propia

Figura 3.4: Diagrama de flujo de proceso de elaboración de jarabe de miel de abeja

3.13 Descripción del proceso de elaboración de jarabe de miel de abeja

Las operaciones involucradas en el proceso de elaboración de jarabe de miel de abeja presentan la siguiente secuencia:

3.13.1 Recepción de la materia prima

La recepción de la miel de abeja se realiza en marcos de madera con cera estampada, llamados cuadros, en donde las abejas depositan la miel. Al recibir los cuadros de miel se controla: el peso en kg, maduración de la miel (celdas cerradas) y el estado uniforme de los cuadros

3.13.2 Desoperculado

El opérculo es una capa de cera con la cual las abejas tapan las celdas de las alzas cuando esta misma está madura y las abejas consideran que esta apta para la conservación de esta manera protegerla de la humedad

Se procede a llevar las alzas o cuadros de miel a la mesa de desoperculado, en la cual con la ayuda de un chuchillo de desopercular se corta la fina capa de cera colocada por las abejas.

Es uno de los trabajos más lentos que tiene el proceso de extracción de miel, debe ser hecho con cuidado de no profundizar demasiado en el panal, teniendo en cuenta que los cuadros no son totalmente regulares.

No todas las capas de las celdillas están totalmente parejas al nivel, por lo cual en ciertos casos se debe repasar el proceso, pero ahora con la ayuda de un peine de desopercular, puesto que si las celdillas continúan tapadas no podrá extraerse la miel en el proceso de centrifugado.

3.13.3 Centrifugado

Una vez que los cuadros estén listos para la extracción se procede a colocarlos en la maquina centrifugadora radial auto reversible, se debe poner todos los cuadros dentro

de las rejillas, en el mismo sentido hasta completar la carga, se procede a bajar la tapa la cual cuenta con un seguro que impide que se abra estando en movimiento, se enciende el motor para que inicie el proceso y por la fuerza centrífuga se extrae la miel de las celdillas, se debe regular el tiempo y la velocidad dependiendo de la densidad propia de cada miel, la miel se va pegando a las paredes y va cayendo hasta el fondo.

La máquina ira aumentando la velocidad gradualmente hasta extraer con mayor facilidad la miel, al cabo del tiempo programado la maquina se detiene aplicando un freno automático hasta quedar en reposo, posteriormente invierte el sentido del giro y empieza a extraer el lado contrario de los cuadros hasta quedar totalmente vacíos.

A continuación, se abre la llave en la parte de abajo del extractor, dejando caer la miel con algunos trozos de cera, la cual será filtrada en el proceso de filtrado y decantado

3.13.4 Prensado

Posterior al proceso de desoperculado, se procede a prensar todos los residuos sobrantes quitados de las alzas o cuadros, ya que debido a la irregularidad de algunos cuadros una pequeña parte de miel se va con los restos de cera quitados, para aprovechar al máximo y tener un porcentaje mínimo de pérdidas se utiliza una prensa manual para extraer toda la miel sobrante, obteniendo miel con restos de cera la cual va a juntarse con la miel extraída de la maquina centrifugadora, para su posterior filtrado y decantado

3.13.5 Filtrado y decantado

Se procede a llevar los tachos de miel con trozos de cera, obtenidos por centrifugación hacia los depósitos o tanques de decantación, en la parte superior se coloca un filtro de malla de acero inoxidable, donde se retiene todos los trozos y partículas de cera, obteniendo una miel limpia en el fondo del depósito. Es una simple decantación en un recipiente en el que la miel abandona sus impurezas, (restos de cera, montones de polen) así como burbujas de aire procedentes de la extracción. Debido a que los equipos

están en contacto directo con la miel, el material debe ser de acero inoxidable estañado o cubiertos interiormente por una pintura alimentaria.

Posteriormente se deja la miel en los tanques de decantación por el lapso de 7 días dependiendo de la limpieza de la miel y de los residuos de cera que queden en ella, pasado el tiempo la miel (limpia) esta lista como materia prima para el proceso de elaboración de jarabe.

3.13.6 Formulación y mezclado

Una vez que se encuentra la miel ya limpia se lleva a cabo el proceso de formulación y mezclado en un tanque mezclador o tanque agitador donde se agregaran todos los demás insumos previamente determinadas sus cantidades expresadas en porcentajes: 17,5 % de miel, 52 % de propóleo, 25,5 % de agua destilada y 5 % de aceite esencial (mentol/eucaliptol) según sea el sabor requerido. Terminado este proceso obtendremos un jarabe homogéneo y listo para pasar nuevamente por el filtro y por último ser envasado y etiquetado

3.13.7 Filtrado

Se procede a pasar el jarabe por un filtro de malla de 2 a 3 mm. retiene las impurezas gruesas. Las impurezas más finas pueden ser retenidas por un filtro de malla de 2/10 de mm. De esta manera se previene cualquier impureza que haya aparecido en el proceso de mezclado

3.13.8 Envasado y etiquetado

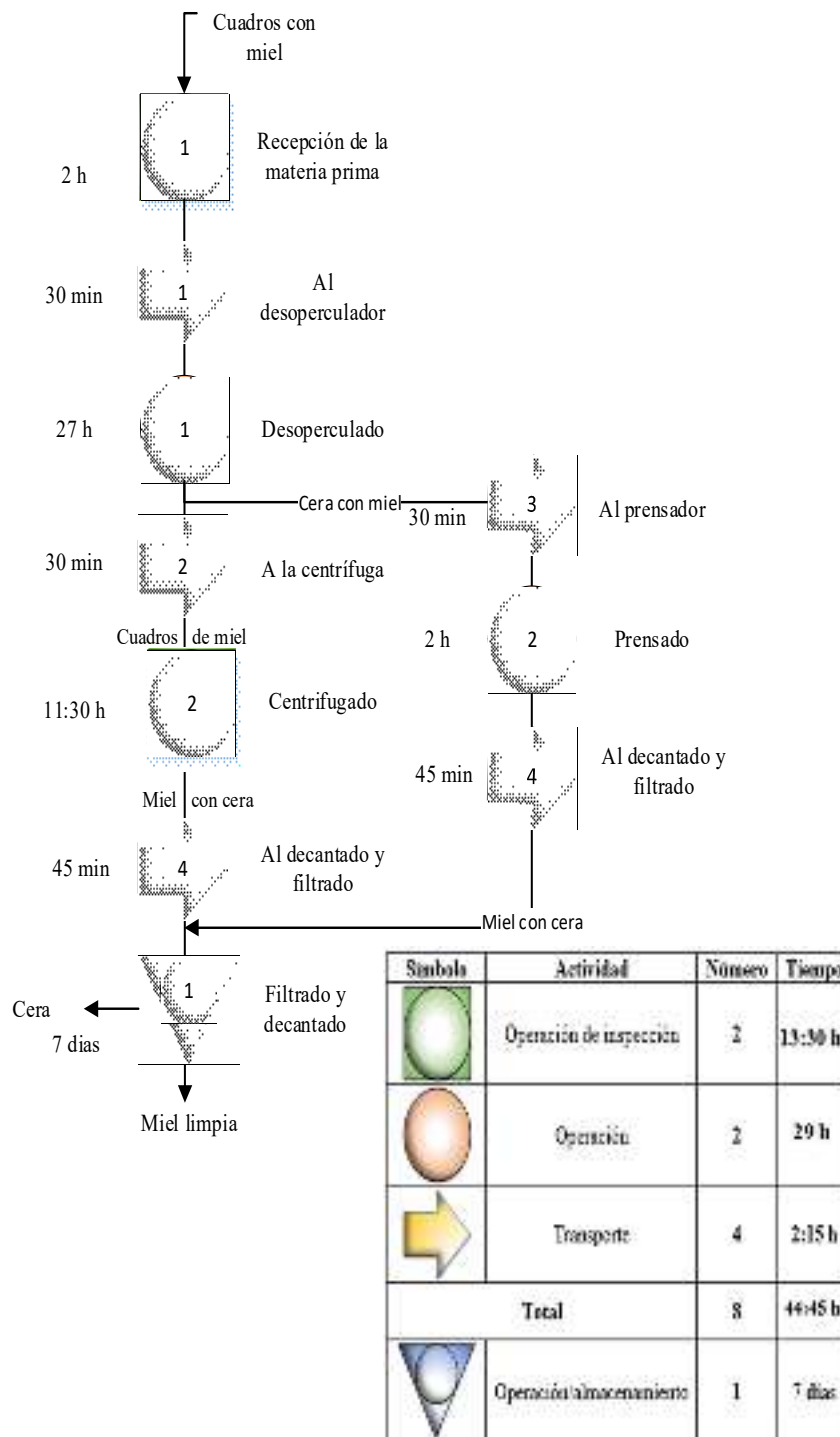
A continuación, con la ayuda de una maquina envasadora semi automática vertical se procederá a llenar los frascos de (60) ml en modelo de atomizadores. El etiquetado se lleva a cabo con un material adhesivo, el que debe contar con nombre del producto, composición del alimento, identificación del lote, fecha de vencimiento y registro sanitario SENASAG.

3.13.9 Almacenamiento

El producto se almacena en el depósito con la finalidad de facilitar el acceso al momento de tener que ir por ellos nuevamente. Se lleva un registro de las entradas y las salidas de los jarabes, utilizando herramientas informáticas o manuales. Se realizan inventarios periódicos para verificar la concordancia entre el stock físico y el teórico.

3.14 Diagrama de Layout del proceso de extracción de miel de abeja

La figura 3.5 muestra el diagrama de layout para el proceso de extracción de miel de abeja, desde la recepción, desoperculado, centrifugado, prensado, filtrado y decantado.



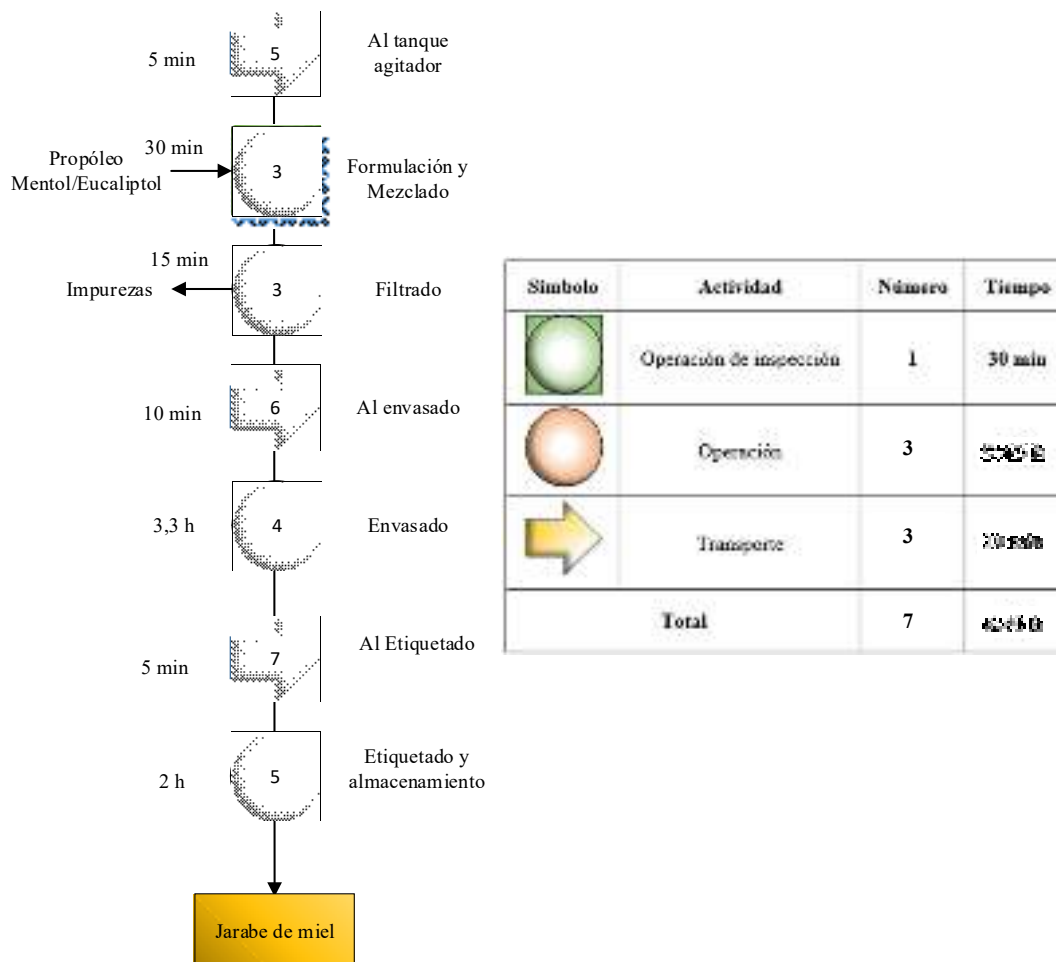
Fuente: Elaboración propia

Figura 3.5: Diagrama de layout para el proceso de extracción de miel de abeja

El proceso de extracción de la miel se realiza de tres veces al año entre los meses de octubre y abril, extrayendo un total de 2433,33 kg. de miel de abeja. El proceso dura alrededor de 44:45 h o seis días de trabajo (tomando en cuenta las 8 h laborales diarias) desde la recepción hasta el proceso de filtrado y decantado el cual dura aproximadamente 7 días.

3.15 Diagrama de Layout de procesos de elaboración de jarabe de miel de abeja

La figura 3.6 muestra el diagrama de layout para el proceso de elaboración de jarabe de miel de abeja, desde el proceso de mezclado hasta el etiquetado del producto terminado.



Fuente: Elaboración propia

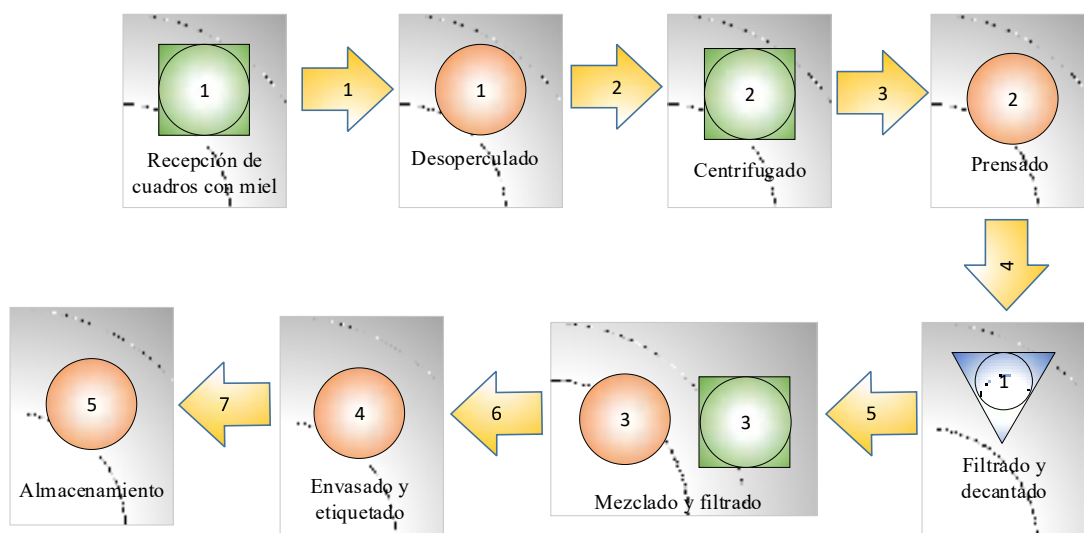
Figura 3.6: Diagrama de layout para el proceso de elaboración de jarabe de miel

El proceso de elaboración de jarabe de miel dura alrededor de 6:40 h desde la formulación hasta el producto final, este proceso se realiza de manera diaria procesando un total de 30,4 kg de miel de abeja y obteniendo un total de 120 l/día de jarabe.

3.16 Diagrama de recorrido del proceso de elaboración de jarabe de miel de abeja

El diagrama de recorrido o también denominado diagrama de circulación es una representación gráfica de la distribución de una planta de producción y la relación entre cada actividad, específicamente, muestra la localización de todas las actividades del proceso y el trayecto seguido por los trabajadores. (Bocangel et al., 2021)

En la figura 3.7 se muestra el diagrama de recorrido de los procesos de elaboración de jarabe de miel de abeja, donde se agrupa cada zona específica del proceso de producción, la recepción de la materia prima, desoperculado, prensado, centrifugado, filtrado y decantado, mezclado, filtrado, envasado y etiquetado.

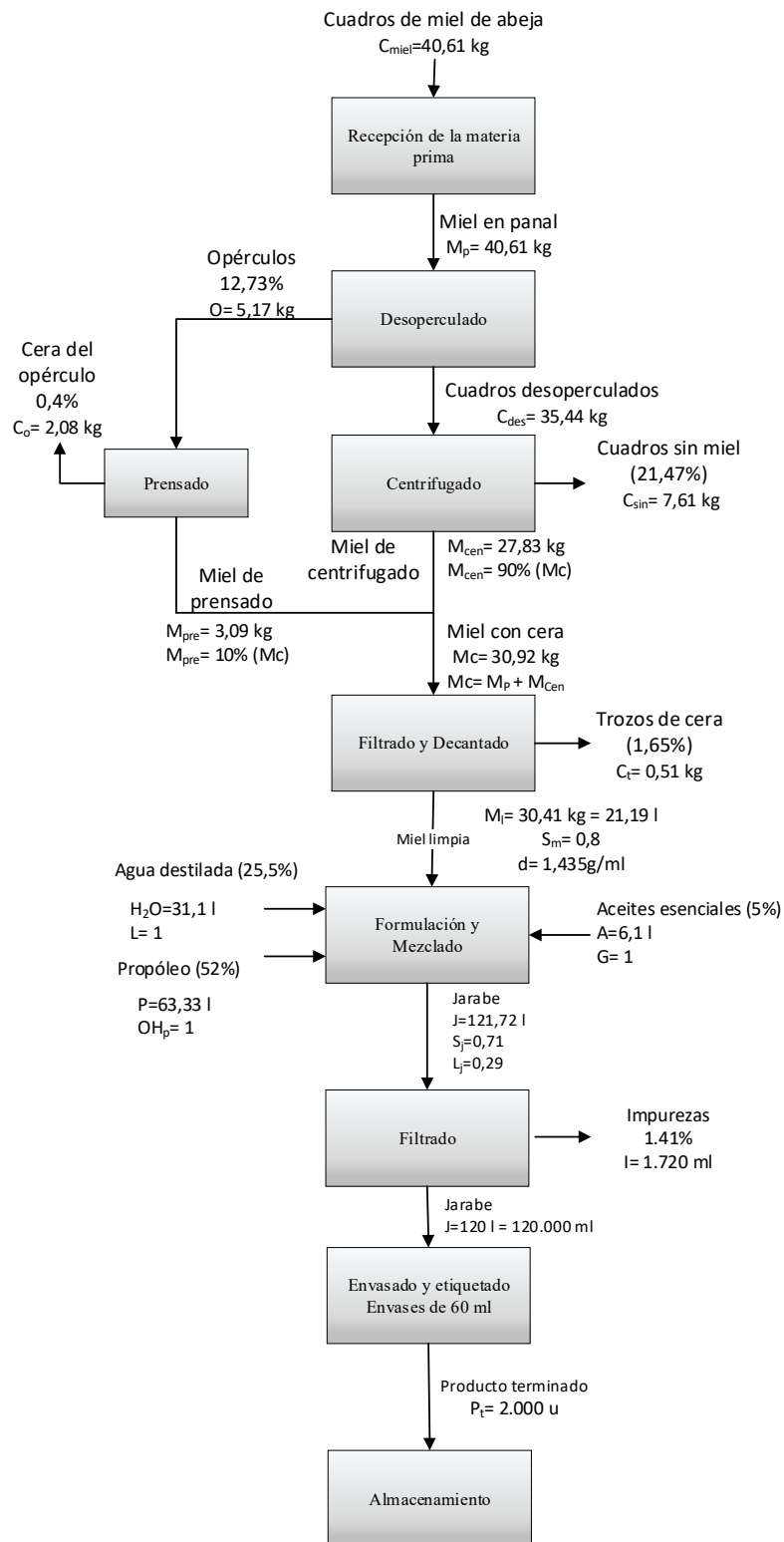


Fuente: Elaboración propia

Figura 3.7: Diagrama de recorrido para la elaboración de jarabe de miel de abeja

3.17 Diagrama del balance de materia para el proceso de elaboración de jarabe de miel de abeja

El balance de materia se realiza en cada etapa del proceso de producción de elaboración de jarabe de miel de abeja, la figura 3.8, detalla el diagrama de balance de materia para el proceso de elaboración de jarabe de miel de abeja, los cálculos se realizan en base en la cantidad de materia prima a procesar por día (30.41 kg/día) datos obtenidos de la tabla 3.3.



Fuente: Elaboración propia

Figura 3.8: Diagrama de balance de materia para la elaboración de jarabe de miel

3.18 Diseño y proyección general de distribución de la planta piloto procesadora de miel de abeja

El diseño de plantas industriales es un trabajo de gestión que implica una correcta coordinación física de todos los elementos industriales, desde lo más insignificante hasta lo más importante, como lo son el personal, equipo, almacenamiento, área, sistemas de mantenimiento de materiales y demás servicios que se necesitaran, ya que se requiere el diseño y la ordenación de las áreas de trabajo y de los equipos para una correcta, segura y satisfactoria producción. (Bocangel et al., 2021)

El problema de diseño de planta consiste en determinar la correcta distribución y más eficiente de las etapas y procesos al interior de una instalación ya que el objetivo es minimizar los costes dentro de la planta. Resolviendo los problemas de situar los componentes físicos que intervienen en el proceso de fabricación de modo que este sea el más óptimo posible. (Bocangel et al., 2021)

El éxito para una buena distribución de planta, depende de lograr combinar correctamente la mano de obra, materiales, maquinaria y transporte dentro de las instalaciones de una manera eficiente, en consecuencia, que el orden de las áreas de trabajo y de los equipos sean las más económicas y que a la vez la más seguras y satisfactorias para los trabajadores de tal manera que el proceso productivo sea eficiente. (Bocangel et al., 2021)

3.18.1 Proyección general de distribución por procesos de la planta piloto procesadora de miel

La distribución en planta por proceso se adopta cuando la producción se organiza por lotes. El personal y los equipos que realizan una misma función general se agrupan en una misma área, de ahí que estas distribuciones también sean denominadas por funciones o por talleres. En ellas, los distintos ítems tienen que moverse, de un área a otra, de acuerdo con la secuencia de operaciones establecida para su obtención. La variedad de productos fabricados supondrá, por regla general, diversas secuencias de operaciones, lo cual se reflejará en una diversidad de los flujos de materiales entre

talleres. A esta dificultad hay que añadir la generada por las variaciones de la producción a lo largo del tiempo que pueden suponer modificaciones (incluso de una semana a otra) tanto en las cantidades fabricadas como en los propios productos elaborados. Esto hace indispensable la adopción de distribuciones flexibles, con especial hincapié en la flexibilidad de los equipos utilizados para el transporte y manejo de materiales de unas áreas de trabajo a otras. (Bocangel et al., 2021)

3.18.2 Análisis de la distribución en planta por procesos

La decisión clave a tomar en este caso será la disposición relativa de los diversos procesos. Para adoptar dicha decisión se seguirá fundamentalmente la satisfacción de criterios tales como disminuir las distancias a recorrer y el coste del manejo de materiales procurando así aumentar la eficiencia de las operaciones. Así, la superficie y forma de la planta del edificio, la seguridad e higiene en el trabajo, los límites de carga, la localización fija de determinados elementos, etc., limitarán y probablemente modificarán las soluciones obtenidas. (Bocangel et al., 2021)

Si existiese un flujo de materiales claramente dominante sobre el resto la distribución de los procesos podría asemejarse a la disposición de los equipos en una línea de producción. Sin embargo, esto no es lo habitual, teniendo que recurrir a algún criterio que determine dicha ordenación. El factor que con mayor frecuencia se analiza, aunque raramente será el único por las razones ya expuestas, es el coste de la manipulación y transporte de materiales entre los distintos centros de trabajo. Lógicamente, éste dependerá del movimiento de materiales, pero también de la necesidad que tenga el personal de realizar esos recorridos por motivos de supervisión, inspección, trabajo directo o simple comunicación. Dado que para un producto determinado los costes mencionados aumentan con las distancias a recorrer, la distribución relativa de los departamentos influirá en dicho coste. (Bocangel et al., 2021)

El proceso de análisis se compone, en general, de tres fases: recogida de información, desarrollo de un plan de bloque y diseño detallado de la distribución.

3.18.2.1 Recogida de información para la distribución en planta por procesos

Es necesario conocer los requerimientos de espacio de cada área de trabajo. Esto requiere un cálculo previo que comienza con las previsiones de demanda, las cuales se irán traduciendo sucesivamente en un plan de producción, en una estimación de las horas de trabajo necesarias para producir dicho plan y, por consiguiente, en el número de trabajadores y máquinas necesario por áreas de trabajo. (Bocangel et al., 2021)

Las máquinas y puestos de trabajo necesitan un cierto espacio físico, denominado superficie estática (S_e), junto a él hay que reservar otro, denominado superficie de gravitación, (S_g), para que los operarios desarrollen su trabajo y los materiales y herramientas puedan ser situados. También debemos tomar en cuenta la superficie de evolución, (S_v), espacio suficiente para permitir los recorridos de materiales y operarios. De acuerdo con ello, una de las formas más comunes de calcular la superficie total necesaria, (S_T), de un departamento o sección es a través de la suma de los tres componentes citados: $S_T = S_e + S_g + S_v$.

Los dos últimos elementos se calculan respectivamente como: $S_g = S_e * n$ y $S_v = (S_e + S_g) k$, donde n es el número de lados accesibles de las máquinas al trabajo y k un coeficiente que varía entre 0,05 y 3, según el tipo de industria. (Bocangel et al., 2021)

En cuanto al espacio disponible, en principio bastará con conocer cuál es la superficie total de la planta para, en una primera aproximación, cuadrangularla y estimar la disponibilidad para cada sección. Sin embargo, a la hora de realizar la distribución detallada se necesitará dar formas más exactas y ajustadas a la realidad, considerando aquellos elementos fijos que limitan y perfilan la distribución. (Bocangel et al., 2021)

3.18.2.2 Desarrollo de un plan de bloque para la distribución en planta por procesos

Una vez determinado el tamaño de las secciones habrá que proceder a su ordenación dentro de la estructura existente o a determinar la forma deseada que dará lugar a la construcción de la planta que haya de englobarlas. Esta fase de la distribución presenta

un número extremadamente elevado de posibles soluciones de forma que, en la inmensa mayoría de las ocasiones, se llega a la determinación de una buena solución que alcance los objetivos fijados y cumpla en lo posible las máximas restricciones impuestas, pero sin llegar a determinarse la solución. (Bocangel et al., 2021)

3.18.2.3 Distribución detallada para la distribución en planta por procesos

Por último, hay que realizar la ordenación de los equipos y máquinas dentro de cada departamento, obteniéndose una distribución detallada de las instalaciones y todos sus elementos. Dicha ordenación puede enfocarse como un problema de distribución en planta en miniatura, pudiéndose utilizar los métodos contemplados para la distribución interdepartamental. (Bocangel et al., 2021)

Ahora bien, a este nivel de detalle no cabe duda de que las técnicas más útiles y difundidas siguen siendo los dibujos, los modelos a escala y las maquetas. En la obtención de esta distribución pueden surgir determinados contratiempos (por ejemplo: escaleras, montacargas, columnas, resistencia de suelos, altura de techos, etc.) no considerados en etapas previas, que pueden hacer necesaria la revisión de la solución obtenida en la etapa anterior. (Bocangel et al., 2021)

3.18.3 Ventajas de la distribución de planta por procesos

- Mayor utilización de máquinas que permite menor inversión.
- Adaptable a variedad de productos y cambios frecuentes en la secuencia de operaciones (gran flexibilidad).
- Se adapta a una demanda intermitente y a variaciones en el plan de producción.
- Supervisión efectiva
- Facilita la continuidad de la producción en caso de:
 - ✓ Fallas.
 - ✓ Averías en máquina o equipos.
 - ✓ Escasez de materiales.
 - ✓ Ausencia de operarios.

3.18.4 Desventajas de la distribución de planta por procesos

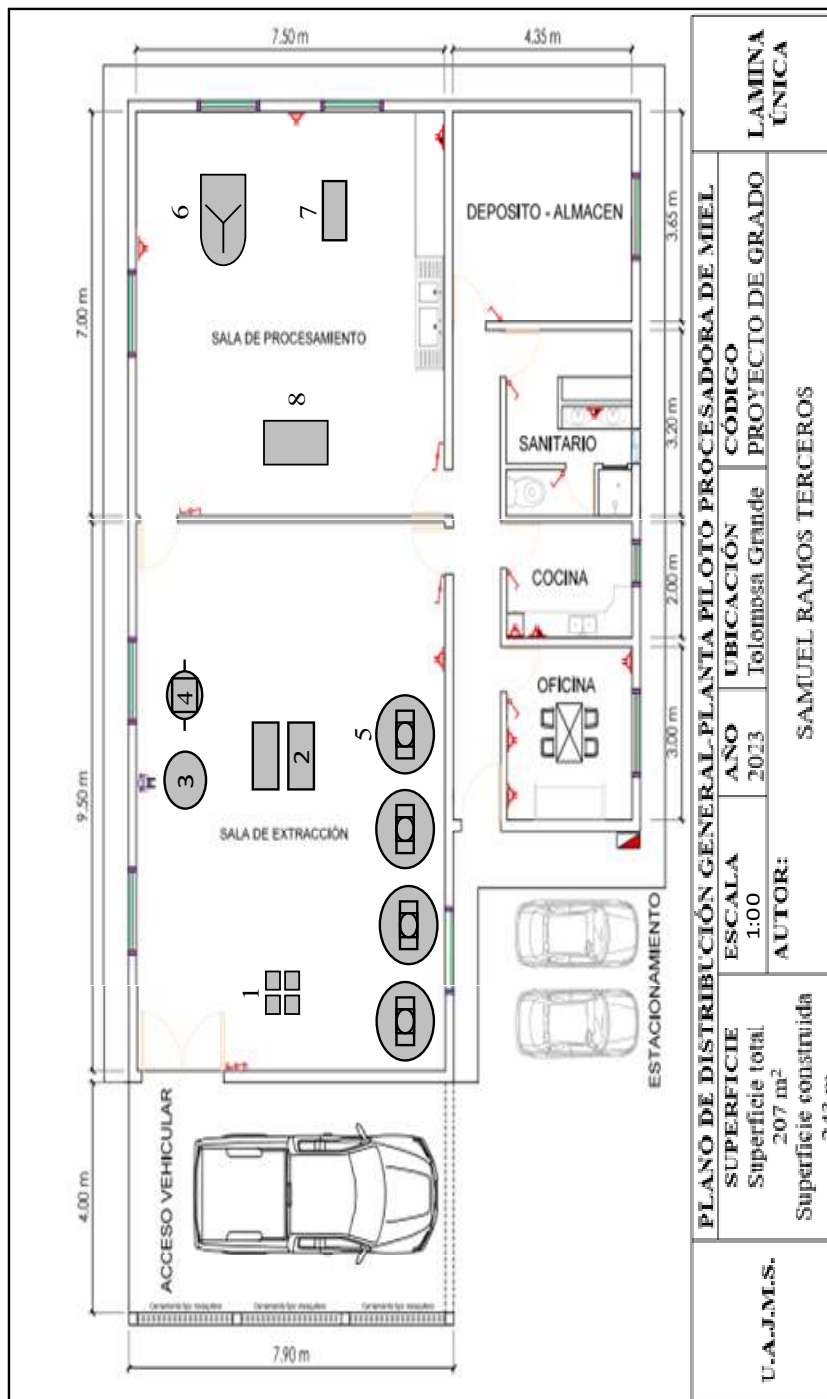
- Generación de gran cantidad de stock de piezas en curso de elaboración.
- Mayor área requerida.
- Necesidad de mayor habilidad o número de operarios.
- Imposibilidad de utilizar la multifunción o polivalencia de operarios.
- Desconexión entre procesos que genera estacionamientos en el flujo de Producción con el consecuente incremento en el tiempo de producción.
- Necesidad de una inspección más frecuente.
- Mayor manipuleo de los materiales.
- Mayor complejidad del planeamiento y control de la producción.
- Dificulta detectar causas de ineficiencia entre los factores que intervienen en la producción.

3.19 Plano de distribución general de la planta piloto procesadora de miel en la comunidad de Tolomosa Grande

La figura 3.9, muestra el plano de distribución general de la planta piloto para la elaboración de jarabe de miel de abeja, siguiendo la proyección general de distribución por procesos, en la cual se muestra la distribución de las salas, maquinaria y los respectivos ambientes.

La parte de procesos se encuentra dividida en 2 sectores: sala de extracción y sala de procesamiento, la materia prima es recibida a través del acceso vehicular, donde se descarga las cajas llenas de cuadros de miel, posteriormente inicia el proceso de extracción, pasando primeramente por la recepción de la materia prima, desoperculado, centrifugado y prensado hasta llegar a los tanques de decantación. Posteriormente ingresa a la sala de procesamiento en la cual se elabora el jarabe de miel pasando por los procesos de mezclado, filtrado, envasado y etiquetado. La planta piloto cuenta también con las demás dependencias como ser: oficina, cocina, sanitarios, depósitos y almacén.

En los planos también se encuentra detallado las instalaciones eléctricas correspondientes de la planta piloto, dichas referencias se encuentran detalladas en el (Anexo D)



Fuente: Elaboración propia

Figura 3.9: Plano de distribución general de la planta piloto procesadora de miel

3.20 Distribución o layout de maquinaria y equipos para la implementación de la planta piloto procesadora de miel de abeja

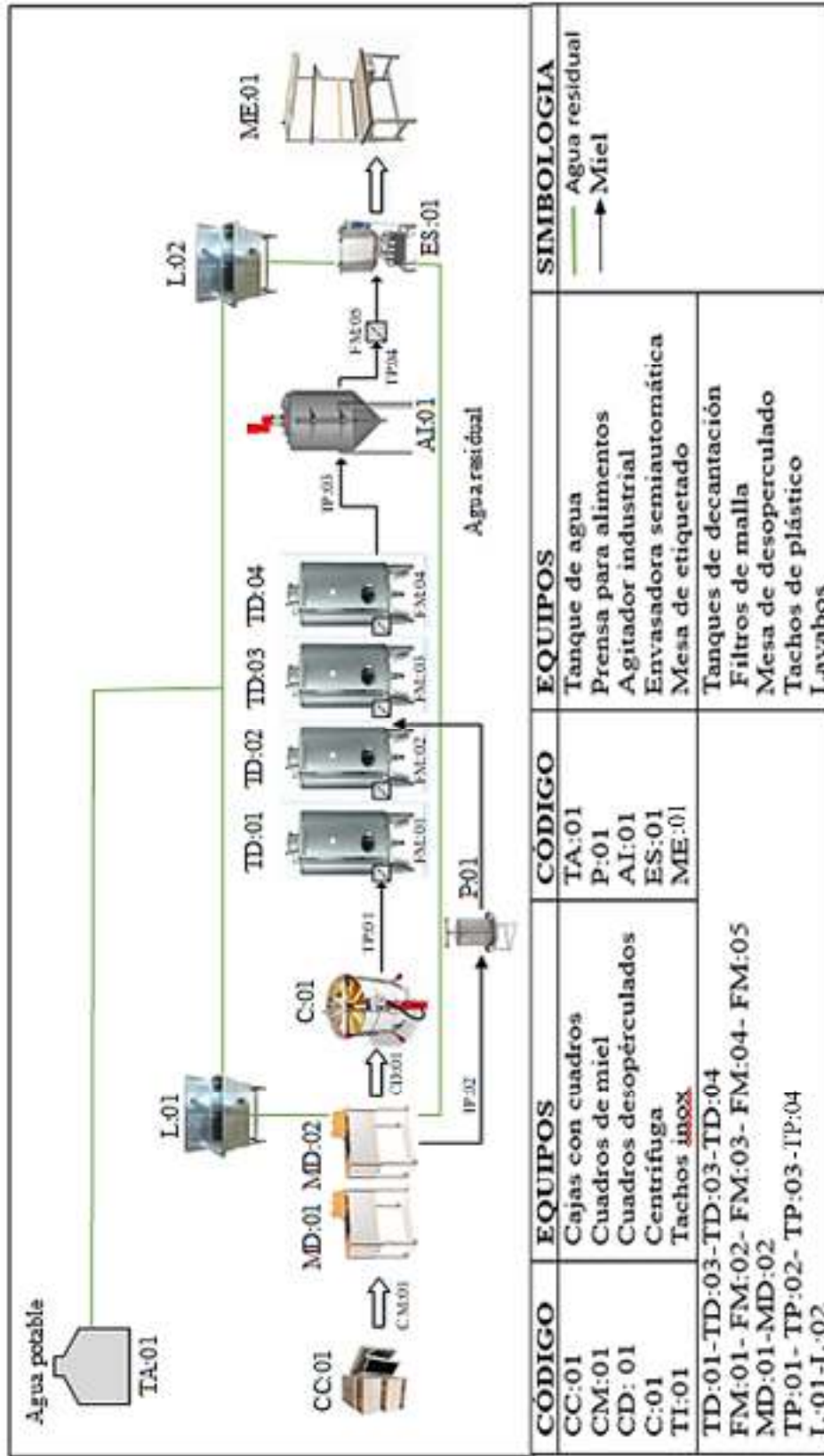
La distribución en planta implica la ordenación física y racional de los elementos productivos garantizando su flujo óptimo al más bajo costo. Esta ordenación ya instalada o en proyecto, incluye tanto los espacios necesarios para el movimiento de material, almacenamiento, maquinas, equipos de trabajo, trabajadores y todas las otras actividades o servicios. En general la distribución en planta persigue dos intereses: un interés económico, con el que se busca aumentar la producción y reducir costos; y por otro lado, el interés social con el que se busca darle seguridad al trabajador y satisfacción por el trabajo que realiza. (Aguilar, 2017)

La disposición adoptada en la implantación física de los procesos dará lugar a lo que conocemos como layout. Revisando y completando aspectos relacionados con éste, se deberá decidir y plasmar en la planta una serie de aspectos sumamente importantes que son de gran interés para el planteamiento del layout. (Payseo, 2018)

- Flujo de los procesos
- Flujo de los materiales y productos en curso
- Situación de los materiales y medios de transporte
- Posición de los equipamientos
- Posición de los operarios
- Flujo del operario
- Flujo de la información

La distribución en planta puede realizarse a tres niveles: layout general, layout de cada proceso y layout de cada operación de cada proceso. Se determinarán las posiciones de las estaciones de trabajo, la posición de los operarios y el recorrido de materiales, productos y personas. (Payseo, 2018)

En la figura 3.10 muestra el diagrama de layout de equipos para el proceso de elaboración de jarabe de miel de abeja, el cual se realiza en base a la norma ISA (Instrument Society of America-Sociedad de instrumentos de Estados Unidos).



Fuente: Elaboración propia
 Figura 3.10: Layout de equipos de la planta piloto para elaboración de jarabe de miel

3.21 Dimensiones del equipamiento a implementar en la sala de proceso de la planta piloto procesadora de miel de abeja

La tabla 3.6 muestra las dimensiones del equipamiento a implementar en la sala de proceso de la planta procesadora de miel, Datos obtenidos de las especificaciones técnicas de los equipos.

Tabla 3.6

Dimensiones del equipamiento a implementar en la sala de proceso de la planta piloto procesadora de miel de abeja

Operación	Equipos y materiales	L (m)	W (m)	H (m)	D Entre equipos (m)	D Equipos a pared (m)	A Equipos (m ²)
Recepción de la miel	Caja con cuadros	0,52	0,42	0,24	0,9	0,7	0,22
	Balanza	0,75	0,75	1,00	0,9	0,7	0,56
Desoperculado	Banco desoperculador	1,25	0,50	0,96	0,9	0,7	0,63
Centrifugado	Centrifuga	0,70		1,20	0,9	0,9	0,84
Prensado	Prensa manual	0,23		0,55	0,9	0,9	0,13
Filtrado y decantado	Tanques decantadores	1,00		1,60.	0,9	0,9	1,60
Mezclado y filtrado	Tanque agitador	0,85		1,40	0,9	0,9	1,19
Envasado	Envasadora semiautomática	0,90	0,45	1,00	0,9	0,9	0,41
Etiquetado	Mesa de trabajo	1,30	1,00	0,80	0,9	1,5	1,30

Fuente: Elaboración propia

Nota: L= largo; W= ancho; H= alto; D= distancia; A= área.

3.22 Estimación de la altura de la planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe

De acuerdo con la tabla 3.4, se puede verificar que el equipo con mayor altura son los tanques decantadores, con una altura de 1.60 metros, teniendo como referencia este dato la sala de producción debe tener una altura aproximada de 3.50 metros, para favorecer la ventilación de esta manera evitar focos de condensación y humedad.

3.23 Determinación de la dimensión y capacidad de la planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe

La tabla 3.7, muestra la determinación de la superficie de las áreas requeridas para la implementación de la planta piloto procesadora de miel con relación a la capacidad de producción diaria y al total de la materia prima producida en todo el año en la comunidad de Tolomosa Grande

Tabla 3.7

Determinación de las dimensiones y capacidad de la planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe

Productores	Cantidad de colmenas	Superficie por zona en m ²				Superficie total
		S. de extracción	S. de procesamiento	Z. complementaria		
				Carga y descarga	Dependencias	
15	137	71 m ²	53 m ²	30 m ²	51 m ²	205 m ²
Maquinaria utilizada y capacidad diaria de proceso y almacenamiento						
Maquinaria estimada			Operarios	Producción/día	envases/día	
Banco desoperculador, centrifuga, prensa manual, Tanques decantadores, tanque agitador, envasadora semiautomática			4	120 l	2000 u	

Fuente: Elaboración propia

También la tabla 3.7, nos brinda información acerca de la maquinaria principal utilizada en el proceso de extracción y elaboración de jarabe de miel de abeja, nos señala el número de operarios necesario para el funcionamiento de la planta piloto tomando en cuenta producción por día de jarabe de miel de abeja y la producción diaria de envases o atomizadores por día

3.24 Aspectos a tener en cuenta en el emplazamiento de la planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe en la comunidad de Tolomosa Grande

Se debe tener en cuenta los siguientes aspectos al realizar el emplazamiento de la planta piloto procesadora de miel:

- La ubicación debe ser sobre un terreno alto, no inundable.
- La zona debe ser firme, con caminos transitables.
- Debe tener cerramiento perimetral y no deberá haber animales dentro del perímetro ni acumulación de agua o residuos.
- No debe estar cerca de industrias contaminantes o sus efluentes sólidos, líquidos o gaseosos.
- Disponibilidad de servicios, energía eléctrica, agua potable y deposición de residuos.
- Autorización catastral.

En relación a los espacios y procesos se recomiendan:

- Contemplan dimensiones suficientes para que las actividades específicas sean realizadas en condiciones higiénico-sanitarias adecuadas, permitiendo la aplicación de las Buenas Prácticas de Manufactura.
- Permitan separar, por partición, ubicación y otros medios eficaces, las operaciones susceptibles de causar contaminación cruzada.
- El ingreso del personal tanto desde el exterior como de la zona de servicios (baños, vestuarios, etc.) debe hacerse a través del paso de un Filtro Sanitario.

Resulten funcionales a:

- El depósito de alzas y tambores deben contemplar el espacio adecuado para el paso con tarimas y su mecanismo de propulsión.
- Contar con baño, ducha y vestuario.
- Disponer de espacios para sala de reuniones, cocina y espacio de refrigerio para el personal de la sala y apicultores.

3.25 Especificaciones necesarias de las distintas áreas de la planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe en la comunidad de Tolomosa Grande

La tabla 3.8, nos indica las generalidades edilicias y de proceso de las salas y áreas que componen la planta piloto procesadora de miel

Tabla 3.8

Generalidades edilicias y de proceso necesarias de las distintas áreas la la planta procesadora de miel de abeja

Sala de extracción	Sala de procesamiento	Zona complementaria	
		Carga y descarga	Dependencias
Generalidades edilicias y de proceso			
<ul style="list-style-type: none"> ▪ No deberá tener comunicación directa con el exterior. <p>Comprende: Recepción de los cuadros de miel de abeja, desoperculado, centrifugado, prensado, filtrado, decantado y todo lo que tenga q ver con la extracción de miel</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ No deberá tener comunicación directa con el exterior. <p>Comprende: Mezclado, filtrado, envasado, etiquetado y todo lo que tenga q ver con la elaboración del jarabe de miel</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Abierto: anexo al complejo edilicio, con un alero y piso de las mismas dimensiones, capaz de cubrir la carga, se recomienda la protección contra pillaje. ▪ Cerrado: forma parte del complejo edilicio, separándose del resto de las zonas a través de portón. 	<p>No deberán tener comunicación directa con la zona limpia</p> <p>Comprende: sector de baños, vestuarios, oficinas, depósitos de materiales de limpieza, control de plagas y mantenimiento</p>

Fuente: Elaboración propia

La tabla 3.9, detalla las especificaciones necesarias para pisos, paredes interiores y techos de las salas y áreas de la planta piloto procesadora de miel

Tabla 3.9

Especificaciones necesarias para pisos, paredes interiores y techos de las salas y áreas de la planta piloto procesadora de miel de abeja

Pisos			
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Material impermeable. ▪ Sin grietas ni hendiduras. ▪ Antideslizante. Resistente. ▪ De fácil limpieza e higienización. ▪ Con pendientes adecuadas hacia los desagües, conectado a este mediante cierre sifónico. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Material impermeable. ▪ Sin grietas ni hendiduras. ▪ Antideslizante. Resistente. ▪ De fácil limpieza e higienización. ▪ Con pendientes adecuadas hacia los desagües, conectado a este mediante cierre sifónico. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Superficie dura, para el tránsito de rodados. ▪ Pendientes adecuadas hacia los desagües 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Material impermeable. ▪ Sin grietas ni hendiduras. ▪ Antideslizante. Resistente. ▪ De fácil limpieza e higienización. ▪ Con pendientes adecuadas hacia los desagües, conectado a este mediante cierre sifónico.
Paredes interiores			
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Superficies continuas, lisas, resistentes e impermeables. ▪ Fáciles de limpiar y lavar. ▪ Uniones redondeadas entre paredes, y éstas con el piso y techo 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Superficies continuas, lisas, resistentes e impermeables. ▪ Fáciles de limpiar y lavar. ▪ Uniones redondeadas entre paredes, y éstas con el piso y techo 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Construido y acabado para impedir la acumulación de suciedad y que sea de fácil limpieza. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Superficies continuas, fáciles de limpiar y lavar.
Techos y/o cielorraso			
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Construcción que impida el goteo por la condensación de humedad. ▪ De fácil limpieza, que no permitan la entrada de polvo e insectos. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Superficie interna continua, lavable, que evite la entrada de polvo e insectos, ni la acumulación de moho. ▪ De propiedades ignífugas y anti-goteo. ▪ La altura debe garantizar la limpieza de los equipos. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Construcción que impida el goteo por la condensación de humedad. ▪ De fácil limpieza, que no permitan la entrada de polvo e insectos 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Construcción que impida el goteo por la condensación de humedad. ▪ De fácil limpieza, que no permitan la entrada de polvo e insectos.

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO IV
COSTOS DEL PROYECTO

4.1 Costos de inversión para la implementación de la planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe

Con la finalidad de realizar el cálculo de costos del proyecto, se lleva a cabo una identificación de los recursos requeridos para las fases de inversión y operación. A continuación, se detallan los costos fijos y costos variables de capital de trabajo, para la implementación de la planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe.

4.2 Costos fijos para inversiones de capital fijo para la implementación de la planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe

Son aquellos costos que permanecen constantes durante un periodo de tiempo determinado, sin importar el volumen de producción. Para el presente proyecto de implementación de la planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe, se toma en cuenta las inversiones de capital fijo requeridas para la adquisición de los activos fijos considerando que están relacionados con el proceso de producción, tales como la infraestructura, maquinaria, equipos, instrumentos y otros.

4.2.1 Costos de terreno e infraestructura para la implementación de la planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe

El costo del terreno para la implementación de la planta procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe está estimado en base al valor comercial ya establecido de los terrenos en la comunidad de Tolomosa Grande, donde tiene un costo de 5 dólares por metro cuadrado o expresado en bolivianos 34.25 Bs/m². Tomando en cuenta la superficie estimada presentada en la tabla 3.7, procederemos a encontrar el precio total del terreno de toda la planta. Así mismo en cuanto al costo materiales, infraestructura, obra civil e instalaciones de servicios básicos, etc. Se consultará con un profesional experto en el área.

La tabla 4.1, muestra los costos de terreno, material de construcción, edificación, obra civil e instalaciones de servicios básicos para la implementación de la planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe.

Tabla 4.1

Costo de terreno e infraestructura para la planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe

Detalles	Área	Costo (Bs/m ²)	Costo (Bs)
Terrenos	205 m ²	34,25	7.021,25
Material de construcción, edificación e instalación de servicios básicos			230.000,00
Total			237.021,25

Fuente: Elaboración propia

El costo del terreno, material de construcción y edificación para la implementación de la planta procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe está estimado en 237.021,25 bs

4.2.2 Costos de equipamiento para la planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe

La tabla 4.2, muestra el detalle del costo unitario y total del equipamiento puestos en planta, engloba su instalación y capacitación para el funcionamiento de acuerdo a lo establecido en la cotización.

Las especificaciones técnicas de cada equipo y maquina como también de los instrumentos seleccionados para ser implementados en la planta procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe, se encuentran detallados en el anexo B.

Tabla 4.2

Costo de maquinaria y equipos para la planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe

Nº	Cantidad	Unidad	Descripción	Costo unitario Bs.	Costo total Bs.
1	2	Unidad	Banco desoperculador	2.200	4.400
2	1	Unidad	Prensa	1.153	1.153
3	1	Equipo	centrifuga	8.000	8.000
4	4	Equipo	Tanque decantador	4.500	18.000
5	1	Equipo	Tanque agitador/mezclador	6.500	6.500
6	1	Unidad	Envasadora semi automática	55.000	55.000
Total					93.053

Fuente: Elaboración propia

Los costos de la maquinaria y equipos a ser implementados en la planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe, fueron seleccionados a través de consultas, cotizaciones, catálogos, información recabada tanto de proveedores nacionales como internacionales con años de experiencia en este rubro, como ser: Apinal Bolivia, Biotal, PMR, system group.

Principalmente se trabajó con la proveedora de equipamiento comercial e industrial Apinal, una empresa boliviana ubicada en Villa Yapacaní departamento de santa cruz dicha proveedora trabaja en conjunto con el gobierno nacional en la planificación de

proyectos, cuenta con maquinarias de industria boliviana como también argentina y realiza importaciones del extranjero

4.2.3 Costo de material complementario para la planta procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe

La tabla 4.3, muestra el detalle de los costos del material complementario de utensilios y otros para implementar en la planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe.

Tabla 4.3

Costos de material complementario para la planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe

N°	Cantidad	Unidad	Descripción	Costo unitario Bs.	Costo total Bs.
1	6	Unidad	Baldes de plástico	55,0	330,0
2	1	Unidad	Balanza electrónica	3.200,0	3.200,0
3	2	Unidad	Cuchillo desoperculador	140,0	280,0
4	2	Unidad	Peine desoperculador	80,0	160,0
5	3	Unidad	Tacho de acero inoxidable	240,1	720,3
6	4	Unidad	Filtros de malla para tanque	750,0	3.000,0
7	3	Unidad	Filtros de malla para balde	350,0	1.050,0
8	4	Unidad	Caballote para tanque decantador	300,0	1.200,0
Total					9.940,0

Fuente: Elaboración propia

4.2.4 Costo de muebles y mobiliario para la implementación de la planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe

La tabla 4.4, muestra el detalle de los costos de muebles y mobiliario a implementar en la planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe.

Tabla 4.4

Costos de muebles y mobiliario para la planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe

Nº	Cantidad	Unidad	Descripción	Costo unitario Bs.	Costo total Bs.
1	1	Unidad	Mesa metálica para etiquetado	3.500	3.500
2	4	Unidad	Estante metálico para deposito	250	1.000
3	1	Unidad	Mesa de madera	220	220
4	4	Unidad	Taburetes	180	720
5	1	Unidad	Juego de sillas	749	749
Total					6.189

Fuente: Elaboración propia

4.2.5 Costos de equipos de laboratorio para la planta piloto procesador de miel de abeja para la elaboración de jarabe

La tabla 4.5, muestra el detalle de los costos de equipos de laboratorio para la planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe

Tabla 4.5

Costos de equipos de laboratorio para la planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe

N°	Cantidad	Unidad	Descripción	Costo unitario Bs.	Costo total Bs.
1	1	Unidad	Atago, refractómetro de miel HHR-2N	4.500	4.500
2	1	Unidad	Medidor portátil de PH análogo HI8314-I	3.800	3.800
Total					8.300

Fuente: Elaboración propia

Para la determinación de los costos de los equipos de laboratorio implementados en la planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe, se realizó las respectivas cotizaciones de empresas importadoras de Bolivia, se selecciono a la empresa Apinal Bolivia, las especificaciones técnicas se encuentran detalladas en los Anexos B.3

4.2.6 Costos de material de seguridad para la planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe

Con la finalidad de prevenir y evitar accidentes laborales que puedan presentarse en la planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe, se prevé material de seguridad detallados a continuación en la tabla 4.6.

Tabla 4.6

Costo de material de seguridad para la planta piloto procesadora de miel abeja para la elaboración de jarabe

Nº	Cantidad	Unidad	Descripción	Costo unitario Bs.	Costo total Bs.
1	2	Unidad	Extintor de 6 kg para tipo de fuego A-B-C con polvo químico	250	500
2	4	Pares	Guantes de tela	15	60
3	4	Unidad	Mandil	90	340
4	4	Unidad	Botas de goma	75	300
Total					1.200

Fuente: Elaboración propia

4.2.7 Costos de caja de herramientas para la planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe

La tabla 4.7, muestra el detalle de los costos de caja de herramientas para la planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe

Tabla 4.7

Costo de caja de herramientas para la planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe

N°	Cantidad	Unidad	Descripción	Costo unitario Bs.	Costo total Bs.
1	1	Unidad	Llave francesa mediana	50	50
2	1	Unidad	Caja de herramientas	85	85
3	1	Unidad	Estuche de llaves	128	128
4	1	Unidad	Machete mediano	35	35
5	1	Unidad	Rastrillo de mango	45	45
6	1	Unidad	Azadón de mango	45	45
7	1	Unidad	Pala	40	40
8	1	Unidad	Carretilla	200	200
Total					628

Fuente: Elaboración propia

4.2.8 Costo de mobiliario y material de oficina para la implementación de la planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe

La tabla 4.8, muestra el detalle de los costos de mobiliarios y material de oficina que se requiere para el departamento de producción de la planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe.

Tabla 4.8

Costos de mobiliario y material de oficina para la implementación de la planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe

N°	Cantidad	Unidad	Descripción	Costo unitario Bs.	Costo total Bs.
1	1	Unidad	Escritorio	700	700
2	1	Unidad	Computadora	4.500	4.500
3	1	Unidad	Impresora	1.865	1.865
4	1	Unidad	Silla giratoria	670	670
5	2	Unidad	Juego de sillas	749	1.500
6	1	Unidad	Material de escritorio	300	300
7	1	Unidad	Casilleros de 8 puertas	1.650	1.650
8	1	Unidad	Cocina empotrar 5Q triple llama GN vidrio Negro Fischer	1,599	1,599
9	1	Unidad	Mesa de madera	220	220
Total					13.004

Fuente: Elaboración propia

4.3 Costos de imprevistos para la implementación de la planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe

Con la finalidad de reducir el ascenso en los costos de los activos fijos, se ha previsto tomar en cuenta un margen de cobertura que cubran diferencias monetarias del proyecto alcanzando un 3% de los activos fijos, sin tomar en cuenta el costo del terreno ni tampoco la infraestructura, para cubrir gastos no previstos que podrían presentarse

durante la ejecución del proyecto. En la tabla 4.9, se detalla los costos imprevistos para la implementación de la planta procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe.

Tabla 4.9

Costos imprevistos en la implementación de la planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe

N°	Cantidad	Descripción	Costo fijo Bs.	Costos imprevistos Bs.
1	1	Otros	132.314,03	3.969,43
Total				3.969,43

Fuente: Elaboración propia

4.4 Costos variables de la planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe

Son aquellos que se modifican de acuerdo con el volumen de producción, es decir, a mayor producción, mayores serán los costos variables y viceversa. Para el presente proyecto de implementación de planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe, se toma en cuenta los costos variables (operacionales) para el capital de trabajo que se deben considerar en presupuesto ya que son necesarios para garantizar el proceso de producción, tales como:

- materia prima.
- Insumos.
- Material de limpieza.
- Requerimiento de servicios básicos (energía, agua, gas).
- Mano de obra.
- Embalaje y empaques
- Mantenimiento de equipos entre otros.

4.4.1 Costos de materias primas e insumos para capital de operación de la planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe

La tabla 4.10, muestra el detalle de los costos de materias primas e insumos para capital de operación en la planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe.

Tabla 4.10

Costos de materia prima e insumos para capital de operación de la planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe

Detalle	Unidades	Cantidad	Costo unitario (Bs/kg)	Costo total (Bs/kg)
Miel de abeja	kilogramos	40,6	25,0	1.015
Propóleo líquido	Litros	63.3	150,0	9.495
Mentol	Litro	3,0	300,0	900
Eucaliptol	Litros	3,0	300,0	900
Agua destilada	Litros	31,1	10,0	311
Envase Atomizador	Unidad	2.000,0	4,1	8.200
Etiquetas	Unidad	2.000,0	0,2	400
Total				21.221

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla 4.10, los costos para capital de operación son de Bs 21.221,0 para garantizar el funcionamiento de la planta procesadora de miel. Los proveedores de los insumos se encuentran detallados en el Anexo C

4.4.2 Costo de material de limpieza para la planta procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe

La tabla 4.11, muestra el detalle de los costos de material de limpieza para la planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe

Tabla 4.11

*Costo de material de limpieza para la planta piloto procesadora de miel de abeja
para la elaboración de jarabe*

N°	Cantidad	Unidad	Descripción	Costo unitario Bs.	Costo total Bs.
1	2	Unidad	Escobillón	20,0	40,0
2	2	Unidad	Cepillo	10,0	20,0
3	6	Unidad	Trapo de piso	4,0	24,0
4	1	Unidad	Goma de piso mediana	11,5	11,5
5	1	Unidad	Goma de piso grande	17,0	17,0
6	2	Unidad	Pala para basura	15,0	30,0
7	3	Unidad	Basureros de plástico	40,0	120,0
8	3	Litros	Detergente	19,0	57,0
9	2	Kilogramos	Jabón en polvo	15,0	30,0
10	5	Litros	Lavandina	9,8	49,0
11	25	Metros	Manguera de goma 1/2"	3,0	75,0
12	5	Unidad	Secador	6,0	24,0
13	6	Unidad	Esponja	2,0	12,0
14	1	Paquete	Bolsas de polipropileno	8,0	8,0
15	0,25	Kilogramos	Hidróxido de sodio	100,0	25,0
Total					542,5

Fuente: Elaboración propia

4.4.3 Costos de requerimientos de consumo de energía eléctrica para la planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe

La cantidad de energía requerida por maquinaria en la planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe, se detalla en la tabla 4.12, Se tomo en cuenta la cantidad de miel a ser procesada para un tiempo de 22 días hábiles de trabajo al mes y 12 meses al año, sin contar gastos de iluminación de ambientes.

Tabla 4.12

Consumo de energía para la elaboración de jarabe de miel de abeja

Jarabe de miel	Potencia	Unidades	Tiempo	Consumo			Costo unitario
				(kW/día)	(kW/mes)	(kW/año)	
Equipos	(kW)	N°	(h/día)	(kW/día)	(kW/mes)	(kW/año)	(Bs/kW)
Centrifuga	0,75	1	0,1	0,075	1,65	19,80	0.75
Tanque agitador	0.37	1	0.3	0,11	2,44	29,30	
Envasadora semiautomática	0.37	1	3,3	1,22	26,86	322,34	
Refrigerador (*)	0,11	1	24,0	2,52	75,60	907.20	
Total de consumo				3,93	106,55	1.278,65	
Total Bs				2,95	79,91	958,99	

Fuente: Elaboración propia

La tabla 4.12, muestra el consumo de energía eléctrica para la elaboración de jarabe de miel de abeja para la elaboración de jarabe. Tomando en cuenta que el costo de energía a nivel industrial es de 0,75 Bs/kW (SETAR, 2023)

Se tiene un costo de: 958,99 Bs/año de consumo de energía eléctrica para la elaboración de jarabe de miel de abeja.

El refrigerador (*) no forma parte de los equipos y maquinarias necesarios para el funcionamiento de la planta piloto procesadora de miel de abeja, ni tampoco del proceso de elaboración de jarabe. El refrigerador o heladera esta incluido dentro de los electrodomésticos pertenecientes a la cocina.

4.4.4 Costo de requerimiento del consumo de gas para la planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe

La cantidad de gas licuado particular (GLP) y sus respectivos costos son valores despreciables en la elaboración de jarabe de miel de abeja, debido a que las maquinarias utilizadas no representan un gasto de GLP, únicamente la cocina que forma parte de las dependencias de la planta piloto procesadora de miel de abeja

4.4.5 Costos de requerimiento de consumo de agua en la planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe

La cantidad de agua requerida para la implementación de la planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe se detalla en la tabla 4.13, como base se tomo en cuenta la cantidad de miel a ser procesada para 22 días hábiles y 12 meses al año, de trabajo.

Tabla 4.13

Consumo de agua potable para la elaboración de jarabe de miel de abeja

Jarabe de miel	Consumo	Unidades	Tiempo	Consumo			Costo unitario
				(m ³ /h)	(h/día)	(m ³ /día)	
Sanitarios y lavado de manos	0,2	1	2,0	0,4	8,8	105,6	3
Limpieza de equipos y maquinaria	0,2	1	1,5	0,3	6,6	79,2	
Limpieza de pisos	0,2	1	1,0	0,2	4,4	52,8	
Total de consumo				0,9	19,8	237,6	
Total Bs				2,7	59,4	712,8	

Fuente: Elaboración propia

Para determinar el consumo de agua en la planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe, se toman en cuenta todos los procesos donde representa un gasto de agua, como ser uso de sanitarios, lavamanos, limpieza de equipos y maquinaria y limpieza de pisos. Para determinar el costo de agua potable se toma como referencia el precio del agua (3 Bs/m³) en la comunidad de Tolomosa Grande. (COSAALT, 2023)

4.4.6 Costo de requerimiento de personal (mano de obra directa) para la planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe

Los costos de requerimiento del personal para mano de obra son calculados en base al tiempo determinado en los diagramas de layout de procesos de elaboración de extracción y jarabe de miel de abeja

4.4.6.1. Base de cálculo por hora para los costos de requerimiento de personal para la planta procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe

De acuerdo al art. 46 de la Ley General de Trabajo establece: la jornada diaria de trabajo es de 8 h/día, 48 h/semana, 6 días/semana, para hombres; y 6,67 h/día, 40 h/semana, 5 días/semana, para mujeres. Considerando el mes de 30 días y sin trabajar los 4 domingos del mes, se tiene 26 días de trabajo por mes. (LAS, 2020)

Tomando en cuenta el salario mínimo nacional de Bolivia a través del “Decreto Supremo 4501” es de Bs 2.164,0, en base a lo cual se establece el salario para el encargado de producción de Bs 3.500,0 por mes, para el ayudante de proceso y personal de limpieza de acuerdo al salario mínimo de Bs 2.164,0

La tabla 4.14, muestra el detalle de la base de cálculo para el costo de requerimiento de personal por horas de trabajo.

Tabla 4.14

Base de cálculo para costo de requerimiento de personal por hora

Detalle	Número (personas)	Sueldo básico mensual (Bs)	Días de trabajo por día	Horas de trabajo por día	Sueldo por horas (Bs)
Jefe de producción	1	3.500	22	8	16,83
Ayudante y personal de limpieza	3	2.164	22	8	10,40

Fuente: Elaboración propia

4.4.6.2. Costo de mano de obra para la elaboración de jarabe en la planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe

La tabla 4.15, muestra el detalle del costo de mano de obra para garantizar el funcionamiento de la planta piloto procesadora de miel, la labor en planta esta conformada por 6:40 horas/día, 22 días/mes, 12 meses al año, de acuerdo al plan productivo de la planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe

Tabla 4.15

Base de cálculo para costo de requerimiento de personal por hora

Detalle	Número (personas)	Horas de trabajo por día	Sueldo por hora (Bs)	Sueldo mensual (Bs)	Sueldo anual (Bs)	Beneficios sociales
Jefe de producción	1	6,4	16,83	2.393,66	28.723,9	31.117,56
Ayudante de producción	2	6,4	10,40	1.464,32	17.571,8	19.036,12
personal de limpieza	1	2,5	10,40	572,00	6.864,0	7.346,00
Total				4.429,98	53.159,7	57.499,68

Fuente: Elaboración propia

Para los costos de requerimientos de personal de mano de obra anual es de Bs 57.499,68 anual incluyendo aguinaldos y beneficios sociales.

4.4.7 Costos de mantenimiento para la planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe

La tabla 4.16, muestra el detalle de los costos de mantenimiento de los equipos más utilizados de la planta piloto procesadora de miel, el costo del mantenimiento a nivel industrial ronda del 5% al 10% del precio total del producto.

Los costos de mantenimiento incluyen la supervisión, almacén, instalaciones, servicio de taller, accesorios diversos, costes de mano de obra para el mantenimiento preventivo y correctivo, piezas de recambio y costes de alquiler de equipos de sustitución.

Tabla 4.16

Costo de mantenimiento de equipos de la planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe

Detalle	Asistencia técnica/año	Costo unitario Bs.	Costos (Bs/año)
Centrifuga	1	8.000	400
Tanque decantador	1	4.500	225
Tanque agitador	1	6.500	325
Envasadora semiautomática	1	55.000	2.750
Total Bs			3.700

Fuente: Elaboración propia

4.4.8 Costos de análisis fisicoquímicos y microbiológicos del jarabe de miel de abeja para la elaboración de jarabe

En la industria alimentaria, el análisis fisicoquímico y microbiológico, son esenciales para garantizar la calidad, seguridad y valor nutricional del producto terminado.

El análisis fisicoquímico se utiliza para determinar la composición del producto, efectuar la determinación del perfil nutricional del alimento (proteínas, grasas, carbohidratos, vitaminas, minerales, contaminantes metálicos, toxinas, antioxidantes, etc.), determinar la eficacia de la limpieza por ATPmetría, y más, cerciorándonos que se elabore un producto de alta calidad nutricional. (Méndez, 2020)

El análisis microbiológico se utiliza para determinar el grado de contaminación por microorganismos durante el proceso de fabricación y en los productos finales que llegan al consumidor. Todo alimento contiene carga microbiana, pero esta debe ser controlada y no sobrepasar los límites, a partir de los cuales comienza la pérdida de calidad y aptitud para el consumo. Los análisis microbiológicos sirven como herramienta para determinar la calidad higiénico-sanitaria e inocuidad de un proceso de elaboración. (Méndez, 2020)

Tanto el análisis fisicoquímico, como microbiológico son útiles para evaluar el rendimiento de los procesos de producción y detectar posibles problemas o deficiencias en los mismos

4.4.8.1. Costos de análisis fisicoquímicos del jarabe de miel de abeja

La tabla 4.17, muestra el detalle de los costos de análisis fisicoquímicos del jarabe de miel, cotizados por el Centro de Análisis Investigación y Desarrollo de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho (CEANID).

Tabla 4.17*Costo de análisis fisicoquímicos del jarabe de miel*

Nº	Cantidad	Determinación analítica	Costo unitario Bs.	Costo total Bs.
1	1	Cenizas	70	70
2	1	Humedad	40	40
3	1	Hidratos de Carbono	10	10
4	1	Materia Grasa	90	90
5	1	Proteínas	100	100
6	1	pH	20	20
7	1	Valor energético	10	10
8	1	Sólidos solubles	20	20
9	1	Sólidos totales	40	40
Total				400

Fuente: Elaboración propia

4.4.8.2. Costos de análisis microbiológicos del jarabe de miel de abeja

La tabla 4.18, muestra el detalle de los costos de análisis microbiológicos del jarabe de miel, cotizados por el Centro de Análisis Investigación y Desarrollo de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho (CEANID).

Tabla 4.18*Costo de análisis microbiológicos del jarabe de miel*

N°	Cantidad	Determinación analítica	Costo unitario Bs.	Costo total Bs.
1	1	Coliformes fecales	100	100
2	1	Coliformes totales	100	100
3	1	Mohos y Levaduras	100	100
4	1	Clostridium botulinum	100	100
5	1	Mesófilos	100	100
Total				500

Fuente: Elaboración propia

4.5 Resumen de costos para inversión de activos fijos y capital de operación para la implementación de la planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe

La tabla 4.19, muestra el resumen de los costos de activos fijos y capital de operación para determinar las inversiones del proyecto que permiten promover los recursos necesarios para equipamiento y operación, para la implementación de la planta piloto procesadora de miel de abeja para elaboración de jarabe en la comunidad de Tolomosa Grande

Tabla 4.19

Costos de inversión de activos fijos y capital de operación para la implementación de la planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe

Nº	Detalle	Cantidad	Costo total Bs.	Total Bs.
Activos fijos				373.304,71
1	Terrenos, material de construcción, edificación e instalación de servicios básicos	1	237.021,25	373.304,71
2	Maquinarias y equipos	1	93.053,03	
3	Material complementario	1	9.940,00	
4	Muebles y mobiliario	1	6.189,00	
5	Equipos de laboratorio	1	8.300,00	
6	Material de seguridad	1	1.200,00	
7	Caja de herramientas	1	628,00	
8	Mobiliario y material de oficina	1	13.004,00	
9	Imprevistos	1	3.969,43	
Capital de operación				85.534,97
10	Materia primas e insumos	1	21.221,00	85.534,97
11	Material de limpieza	1	542,50	
12	Consumo de energía eléctrica	1	958,99	
13	Consumo de agua potable	1	712,80	
14	Mano de Obra	1	57.499,68	
15	Mantenimiento de equipos	1	3.700,00	
16	Análisis fisicoquímicos	1	400,00	
17	Análisis microbiológicos	1	500,00	
Total, Bs			458.839,68	458.839,68

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la tabla 4.19, se requiere una inversión para activos fijos de Bs 373.304,71 y para capital de operación Bs 85.534,97 y una inversión de Bs 458.839,68 para la implementación de la planta procesadora de miel en la comunidad de Tolomosa Grande

4.6 Costos unitarios para la elaboración de jarabe de miel de abeja

La tabla 4.20, muestra el detalle de los costos unitarios para la elaboración de un jarabe de miel de abeja de 60 ml, realizando cálculos en base a 30,41 kg/día de miel.

Tabla 4.20

Costo unitario para el jarabe de miel de abeja

Producto:	Jarabe de miel de abeja	Departamento: Tarija		
Unidad:	2000 unidades/60 ml	Provincia: Cercado		
Cantidad:	120 litros	Comunidad: Tolomosa-Grande		
Costo total		Bs 21.172,0		
Costo	Cantidad	Unidad	Precio unitario	Precio total
Costo de producción				
Miel de abeja	30,4	kg	25,00	1.015,00
Propóleo líquido	63,3	l	150,00	9.495,00
Mentol	3,0	l	300,00	900,00
Eucaliptol	3,0	l	300,00	900,00
Agua destilada	31,1	l	10,00	311,00
Envase Atomizador	2.000,0	u	4,10	8.200,00
Etiquetas	2.000,0	u	0,20	400,00
Jefe producción	6,4	h	16,83	107,71
Ayudante producción	6,4	h	10,40	66,56
Personal de limpieza	2,5	h	10,40	26,00
Costos directos				21.166,27
Costo de producción				
Energía eléctrica	3,93	kW	0,75	2,95
Agua potable	0,90	m ³	3,00	2,70
Costos indirectos				5,65
Costo unitario (Bs)				Bs 10,60

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla 4.20, el costo para elaborar 2000 unidades de 60 ml de jarabe de miel de abeja es de Bs 21.172,0 donde cada jarabe de 60 ml tiene un costo unitario de Bs 10,6.

4.7 Proveedores de maquinaria y equipos para la implementación de la planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe

Para la implementación de la planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe, se tendrá los siguientes proveedores a de maquinaria y equipos, empresas que cuentan con años de experiencia en la apicultura y la fabricación de maquinaria en el rubro alimenticio.

- APINAL BOLIVIA. Santa Cruz-Bolivia. Equipos de apicultura
- PMR, SYSTEM GROUP. Milan-Italia. Envasadora
- BIOTAL S.R.L. Santa Cruz-Bolivia. Mobiliario
- ENOVINT. Tarija-Bolivia. Envases

4.8 Proveedores de material de laboratorio para la implementación de la planta piloto procesadora de miel

Para la implementación de la planta piloto procesadora de miel de abeja, se tendrá los siguientes proveedores a nivel internacional que son líderes en la fabricación de equipos de análisis de alimentos.

- APINAL BOLIVIA. Santa Cruz-Bolivia. Equipos de laboratorio
- DISTRIBUIDORA MONTELLANOS. Tarija-Bolivia. Material de laboratorio

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y

RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- La planta piloto se ubicará en la comunidad de Tolomosa Grande, perteneciente a la provincia Cercado del departamento de Tarija, debido a las condiciones favorables para la apicultura en dicha zona, de esta manera aprovechar la producción local de miel de abeja y mejorar su rentabilidad económica
- De acuerdo con el estudio de la producción apícola en la Comunidad de Tolomosa Grande, se ha determinado que el tamaño de la planta procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe sea de escala piloto, con una capacidad de producción de 30,41 kg/día de miel. La materia prima para la planta se abastecerá tres veces al año, en los meses comprendidos entre noviembre y mayo. Se estima que se extraerá un total de 2.233,33 kg de miel por cada cosecha y un total de 7300 kg/año.
- En base a los procesos establecidos para la elaboración del jarabe de miel de abeja, se realizó el diseño de la distribución de procesos, con el fin de mantener las características naturales del producto y preservar sus propiedades nutritivas y medicinales. Asimismo, se elaboraron los diseños de la distribución de las maquinarias y equipos, atendiendo a los requerimientos y especificaciones técnicas de cada uno de ellos, los cuales se determinaron por la capacidad de producción y el grado de automatización requerido para cada proceso.
- A partir de 30,41 kg/día de miel de abeja como materia prima, se realizó el balance de materia del jarabe, obteniendo 120,0 l/día de producto final. Esto equivale a 2.000,0 frascos/día de 60 ml cada uno, que se envasarán en recipientes de vidrio color ámbar con atomizador.

- El monto de la inversión de activos fijos necesaria para el proyecto, que comprende terreno, edificación, obra civil, maquinaria, equipos, materiales, instrumentos de laboratorio, mobiliario y equipos de oficina vinculados al proceso de producción, asciende a Bs 373.304,71.
- El capital de operación necesario para el proyecto por año, que abarca materia primas e insumos, material de limpieza, consumo de energía, consumo de agua potable, mano de obra, mantenimiento de equipos, análisis fisicoquímicos y microbiológicos, se estima en Bs 85.534,97.
- La inversión total requerida para la implementación de la planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe en la comunidad de Tolomosa Grande, que incluye los costos de activos fijos y los costos operacionales, se calcula en Bs 458.839,68.
- Los costos de producción del jarabe de miel de abeja se calcularon considerando tanto los costos directos como los indirectos de fabricación. Esto incluye los requerimientos de materia prima e insumos, la mano de obra, el consumo energético y el consumo de agua potable, se estima un costo total de Bs 21.172,0 basado en la producción diaria de 30,41 kg de miel. A partir de esta cantidad, se obtienen 2000 frascos de 60 ml de jarabe de miel, con un costo unitario de Bs 10,6 cada uno

5.2 Recomendaciones

- Se recomienda ampliar la diversidad de productos derivados de la miel como: hidromiel, energizantes, suplementos, barritas energéticas, caramelos, jalea real, polen, propóleo, etc., ya que para su elaboración se utilizan los mismos procesos de extracción de la materia prima y también equipos similares. Al diversificar la oferta se busca, maximizar su aprovechamiento de los recursos y, en consecuencia, generar una mayor rentabilidad económica.
- Se recomienda invertir en campañas publicitarias creativas y efectivas que capten la atención y el interés de los consumidores. Estas campañas deben aprovechar los medios digitales, como las redes sociales, los sitios web y las aplicaciones móviles, así como los medios tradicionales, como la televisión, la radio y la prensa. De esta manera, se podrá ampliar los canales de distribución y llegar a un mayor porcentaje de la población tarijeña y boliviana, tanto en las zonas urbanas como en las rurales. Además, es necesario resaltar los beneficios y la calidad de sus productos naturales, así a través de estrategias cuidadosamente diseñadas, se busca generar confianza y fidelidad entre los clientes. Con el objetivo de posicionarse como líderes en el mercado y diferenciarse de la competencia.
- Se recomienda realizar un estudio de mercado para determinar la oferta y la demanda del jarabe de miel de abeja, tanto en la ciudad de Tarija como en los demás departamentos a nivel nacional, Este análisis nos permitirá conocer las condiciones del mercado y identificar competidores, de esta manera, implementar estrategias para el posicionamiento y expansión a nivel nacional

- Se recomienda realizar un estudio de evaluación financiera con el objetivo de determinar la rentabilidad económica de la implementación de la planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe. Este análisis permitirá tomar decisiones informadas y planificar futuras ampliaciones, con la aspiración de que la planta evolucione y se convierta en una instalación industrial.