



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**PROPUESTA DE DISEÑO DE UN PLAN DE MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD PARA UN
EMPRENDIMIENTO APÍCOLA EN EL MUNICIPIO DE CHIQUIMULILLA DEL
DEPARTAMENTO DE SANTA ROSA**

Rodolfo Eduardo Ramírez González
Asesorado por el M. A. José Manuel Tobar Reyes

Guatemala, junio de 2023

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**PROPUESTA DE DISEÑO DE UN PLAN DE MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD PARA UN
EMPRESAMIENTO APÍCOLA EN EL MUNICIPIO DE CHIQUIMULILLA DEL
DEPARTAMENTO DE SANTA ROSA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

RODOLFO EDUARDO RAMÍREZ GONZÁLEZ
ASESORADO POR M. A. JOSÉ MANUEL TOBAR REYES

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO MECÁNICO INDUSTRIAL

GUATEMALA, JUNIO DE 2023

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Kevin Vladimir Cruz Lorente
VOCAL V	Br. Fernando José Paz González
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
EXAMINADOR	Ing. Edwin Josué Ixpata Reyes
EXAMINADOR	Ing. Juan Carlos Jerez Juárez
EXAMINADOR	Ing. Selvin Estuardo Joachin Juárez
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**PROPUESTA DE DISEÑO DE UN PLAN DE MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD PARA UN
EMPREDIMIENTO APÍCOLA EN EL MUNICIPIO DE CHIQUIMULILLA DEL
DEPARTAMENTO DE SANTA ROSA**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de Escuela de Estudios de Postgrado con fecha 29 de septiembre de 2022.

Rodolfo Eduardo Ramírez González



EEPFI-PP-2028-2022

Guatemala, 12 de noviembre de 2022

Director
César Ernesto Urquizú Rodas
Escuela Ingeniería Mecánica Industrial
Presente.

Estimado Mtro. Urquizú

Reciba un cordial saludo de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería.

El propósito de la presente es para informarle que se ha revisado y aprobado el Diseño de Investigación titulado: **PROPUESTA DE DISEÑO DE UN PLAN DE MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD PARA UN EMPRENDIMIENTO APÍCOLA EN EL MUNICIPIO DE CHIQUIMULILLA DEL DEPARTAMENTO DE SANTA ROSA**, el cual se enmarca en la línea de investigación: **Gerencia Estratégica - Diseños de puestos de trabajo en producción**, presentado por el estudiante **Rodolfo Eduardo Ramírez González** carné número **201701040**, quien optó por la modalidad del "PROCESO DE GRADUACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA OPCIÓN ESTUDIOS DE POSTGRADO". Previo a culminar sus estudios en la Maestría en ARTES en Gestion Industrial.

Y habiendo cumplido y aprobado con los requisitos establecidos en el normativo de este Proceso de Graduación en el Punto 6.2, aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería en el Punto Décimo, Inciso 10.2 del Acta 28-2011 de fecha 19 de septiembre de 2011, firmo y sello la presente para el trámite correspondiente de graduación de Pregrado.

Atentamente,

JOSÉ MANUEL TOBAR REYES
INGENIERO INDUSTRIAL
COLEGIADO 12395

"Id y Enseñad a Todos"

Mtro. José Manuel Tobar Reyes
Asesor(a)

Mtro. Hugo Humberto Rivera Perez
Coordinador(a) de Maestría



Mtro. Edgar Darío Álvarez Coti
Director
Escuela de Estudios de Postgrado
Facultad de Ingeniería



Oficina Virtual





EEP-EIMI-1673-2022

El Director de la Escuela Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el visto bueno del Coordinador y Director de la Escuela de Estudios de Postgrado, del Diseño de Investigación en la modalidad Estudios de Pregrado y Postgrado titulado: **PROPUESTA DE DISEÑO DE UN PLAN DE MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD PARA UN EMPRENDIMIENTO APICOLA EN EL MUNICIPIO DE CHIQUIMULILLA DEL DEPARTAMENTO DE SANTA ROSA**, presentado por el estudiante universitario **Rodolfo Eduardo Ramírez González**, procedo con el Aval del mismo, ya que cumple con los requisitos normados por la Facultad de Ingeniería en esta modalidad.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
Director
Escuela Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, noviembre de 2022



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

Decanato
Facultad e Ingeniería

24189101- 24189102

LNG.DECANATO.OIE.25.2023

La Decana de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **PROPUESTA DE DISEÑO DE UN PLAN DE MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD PARA UN EMPRENDIMIENTO APICOLA EN EL MUNICIPIO DE CHIQUIMULLA DEL DEPARTAMENTO DE SANTA ROSA**, presentado por: **Rodolfo Eduardo Ramírez González** después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

Firmado digitalmente por AURELIA ANABELA CORDOVA ESTRADA Fecha: 20/06/2023 03:00:59 p.m. Razón: Orden de impresión Ubicación: Facultad de Ingeniería, USAC.

Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
Decana



Guatemala, junio de 2023

Para verificar validez de documento ingrese a <https://www.ingenieria.usac.edu.gt/firma-electronica/consultar-documento>

Tipo de documento: Correlativo para orden de impresión Año: 2023 Correlativo: 25 CUI: 3083315320608

Escuelas: Ingeniería Civil, Ingeniería Mecánica Industrial, Ingeniería Química, Ingeniería Mecánica Eléctrica, - Escuela de Ciencias, Regional de Ingeniería Sanitaria y Recursos Hidráulicos (ERIS). Postgrado Maestría en Sistemas Mención Ingeniería Vial. Carreras: Ingeniería Mecánica, Ingeniería Electrónica, Ingeniería en Ciencias y Sistemas. Licenciatura en Matemática. Licenciatura en Física. Centro de Estudios Superiores de Energía y Minas (CESEM). Guatemala, Ciudad

ACTO QUE DEDICO:

- Dios** Por haberme permitido realizar una más de mis metas.
- Mis padres** Rodolfo Ramírez y Luvia González por haberme traído al mundo y guiado a través de él, mi eterno agradecimiento por su apoyo para hacer realidad este sueño.
- Mis hermanos** Liseth y Cindy Ramirez González, por su apoyo incondicional y compañía durante mi vida.
- Mis abuelos** Arnoldo Ramírez (q. d. e. p.), Felicita Aguilar (q. d. e. p.), Juan González (q. d. e. p.) y Reina Salazar por sus sabias enseñanzas y consejos durante toda mi vida.
- Familia y amigos** A todos mis amigos que me han apoyado, animado y acompañado en todo momento.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por ser el <i>alma mater</i> que me permitió nutrirme de conocimientos.
Facultad de Ingeniería	Por proporcionarme los conocimientos que me han permitido realizar este trabajo de graduación.
Emprendimiento apícola	Por haberme brindado la información necesaria para realizar está investigación.
Mis amigos	Por haberme acompañado durante la carrera.
Mi asesor	M. A. Ing. José Manuel Tobar Reyes, por haberme guiado durante el trabajo de graduación.
Dueño del emprendimiento	Lic. Rodolfo Ramírez quien bondadosamente me ayudó a lo largo de la investigación.
Familia y amigos en general	Por su apoyo y compañía incondicional.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
LISTA DE SÍMBOLOS	VII
GLOSARIO	IX
1. INTRODUCCIÓN	1
2. ANTECEDENTES	3
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	7
3.1. Contexto general	7
3.2. Descripción del problema	7
3.3. Formulación del problema	8
3.4. Delimitación del problema	9
4. JUSTIFICACIÓN	11
5. OBJETIVOS	13
5.1. General.....	13
5.2. Específicos	13
6. NECESIDADES A CUBRIR Y ESQUEMA DE SOLUCIÓN.....	15
7. MARCO TEÓRICO.....	19
7.1. Productividad.....	19
7.1.1. Tipos de productividad.....	20
7.1.2. Factores que afectan la productividad apícola	21
7.1.3. Condiciones para mejorar la productividad de un apiario.....	22
7.2. Apicultura.....	24
7.2.1. Miembros de la COLMENA (Castas).....	25
7.2.1.1. La abeja reina.....	25
7.2.1.2. Las abejas obreras	26
7.2.1.3. Las abejas macho o zánganos	27

7.2.2.	Partes de la colmena.....	28
7.2.3.	Equipo de protección y herramienta para apicultura	30
7.2.3.1.	Equipo de protección personal	30
7.2.3.2.	Herramientas de apicultura	30
7.2.4.	Productos de la apicultura	32
7.2.5.	Tipos de colmenas	33
7.2.5.1.	Colmena tipo Langstroth	33
7.2.5.2.	Colmena tipo inteligente.....	34
7.2.6.	Buenas prácticas de manejo del apiario.....	35
7.2.6.1.	Buenas prácticas de manejo general del apiario.....	35
7.2.6.2.	Buenas prácticas sanitarias.....	36
7.2.6.3.	Buenas prácticas de alimentación.....	37
7.2.6.4.	Buenas prácticas para la castra o cosecha de miel	38
7.3.	Herramienta de análisis FODA.....	39
7.3.1.	Análisis de factores externos (macroentorno)	40
7.3.1.1.	Análisis de Pestel	40
7.3.2.	Análisis de factores internos (microentorno)	41
7.3.2.1.	Fuerzas de Porter.....	41
7.4.	Ciclo PHVA	42
7.4.1.	Planear	43
7.4.2.	Hacer.....	43
7.4.3.	Verificar	44
7.4.4.	Actuar	44
8.	PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDOS	45
9.	METODOLOGÍA	49
9.1.	Características del estudio	49
9.2.	Unidades de análisis	50

9.3.	Variables.....	50
9.4.	Fases.....	51
9.4.1.	Fase 1: recolección de datos e información	51
9.4.2.	Fase 2: Análisis de datos e información	52
9.4.3.	Fase 3: Diseño de la propuesta de plan de mejora de la productividad.....	53
9.4.4.	Fase 4: Validación del plan de mejora de la productividad	53
9.4.5.	Fase 5: Elaboración del informe final.....	54
10.	TÉCNICAS DE ANÁLISIS	55
10.1.	Técnicas de recolección de datos	55
10.2.	Técnicas de análisis de datos.....	56
11.	CRONOGRAMA.....	59
12.	FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO	61
12.1.	Recursos necesarios	61
13.	REFERENCIAS.....	63
	APÉNDICES	69

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Funciones de las abejas obreras en su vida	27
2.	Ciclo biológico de las diferentes castas de abejas	28
3.	Partes de la colmena.....	29
4.	Herramientas de apicultura	32
5.	Cronograma de trabajo	59

TABLAS

I.	Recolección de datos e información.....	16
II.	Análisis datos e información.....	17
III.	Diseño de la propuesta de plan de mejora de la productividad.....	18
IV.	Variables de estudio.....	50
V.	Presupuesto	62

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
°	Grados
°C	Grados Celsius
kg	Kilogramo
km	Kilómetro
m	Metros
m.s.n.m.	Metros sobre el nivel del mar
mm	Milímetros
%	Porcentaje
P	Potencia
“	Pulgadas o segundos
Q	Quetzales

GLOSARIO

Africanización	Proceso referente a la mezcla de las características dominantes de la abeja africana en las Abejas Apis Melífera.
Apiario	Lugar donde están las Colmenas.
Apicultura	Conjunto de técnicas y conocimientos relativo a la cría de las abejas.
Castra	Proceso de recolección de miel de abeja
Colmena	Habitación natural o recipiente construido para habitáculo de las abejas.
Desopercular	Remoción del opérculo que encapsula la miel en las celdas de un marco de miel.
Habitáculo	Lugar destinado a vivienda.
Opérculo	Capa de cera superior que sella las celdas de los marcos de una colmena.
Organolépticas	Características que pueden ser percibidas por los sentidos

1. INTRODUCCIÓN

El presente estudio responde a la necesidad de mejorar la productividad en un emprendimiento apícola, que, con la producción melífera actual, no puede atender la totalidad de los requerimientos realizados por los clientes, afectando los niveles de ingresos.

El objetivo principal radica en el desarrollo de un plan de mejora de la productividad en el apiario, con el fin de incrementar la producción en el producto melífero, empezando por identificar la situación actual, evaluando los factores que afectan al apiario, para posteriormente poder determinar las prácticas adecuadas y finalmente se busca cuantificar los parámetros relativos a la productividad para evaluar los avances.

La información necesaria, se obtendrá con ayuda de encuestas y entrevistas realizadas al personal del emprendimiento; la información de campo se recopilará en la temporada productiva 2022-2023; también se tomarán en cuenta aspectos relacionados con los cuidados y métodos utilizados, que facilitarán el análisis y ayudarán a adecuar de los procedimientos de la forma más factible para el apiario.

La importancia del estudio radica en desarrollar un plan, que, con su implementación, permita mejorar la productividad del apiario analizado; determinando las causas que ocasionan esta situación y trabajar sobre ellas, por lo que el esfuerzo, trabajo y dedicación de todos aquellos implicados en estas labores se puedan enfocar adecuadamente y con ello alcanzar un estado más favorable, para este tipo de negocio.

2. ANTECEDENTES

La apicultura posee una importancia relevante a nivel mundial y como en cualquier actividad existen factores que afectan el desempeño de alguna manera. Sánchez-Gómez, Vázquez-Alfaro, Alaniz-Gutierrez, González-Álvarez y Saavedra-Jiménez (2022), señalan que la presencia de factores que afectan el desempeño productivo de los apiarios son variadas, van desde el cambio climático, el uso excesivo de pesticidas, plaguicidas y químicos, la reducción de la flora, por la tala excesiva, la baja capacidad de las organizaciones que trabajan en este ámbito, también influye la guerra de precios que puede llegar a azotar a este tipo de negocios, porque puede generar incluso pérdidas considerables para el productor, también se tiene que la tasa de participación es cada vez más baja, porque menos jóvenes se interesan por desempeñar estas labores, por lo que los productores son principalmente personas de edad avanzada.

Los apiarios pueden ver afectado su rendimiento, por diversas circunstancias, dentro de las más críticas se encuentran las enfermedades que las colmenas pueden llegar a sufrir. Castillo, Antúnez, Arredondo, Branchiccela, Castelli, Juri, Mendoza, Nogueira, Salvarrey y Santos., (2022) expone que los apiarios pueden denotar bajo rendimiento con frecuencia, por factores sanitarios que amenazan la integridad de las colmenas, estos problemas son altamente perjudiciales; esta problemática está compuesta principalmente por factores nutricionales, respuesta inmune de las abejas, por los agentes microscópicos y macroscópicos a los que las abejas están generalmente expuestas, que pueden propiciar en ellas ciertos tipos de enfermedades, por consiguiente, una reducción considerable en la población de abeja en las colmenas .

Las enfermedades de mayor prevalencia en las colmenas de abejas melíferas son Loque Europeo (bacteria que afecta a las larvas), Varroosis (parasitosis causada por el ácaro *Varroa destructor*) y Nosemiasis o Nosemosis (provocada por el microsporidio *Nosema* spp.). La Nosemiasis fue descrita por primera vez en el año 1985 y reportada como problema en el 2009 cuando se descubrieron elevados niveles de infección. (Prendas-Rojas, Figueroa-Mata, Ramírez-Montero, Calderón.Falla, Ramírez-Bogantes y Travieso-González, 2018, párr. 6).

Otro de los factores que afecta la productividad de las colmenas radica en la africanización. Magaña y Leyva (2019), señala que el efecto conocido como africanización, consiste en la llegada de las abejas africanas procedentes de Sudamérica, afectando la producción de miel dulce y haciendo que la cosecha sea más complicada porque al momento de ocurrir este suceso, ocasionó que las abejas se volvieran agresivas, complicando de esta manera la extracción del producto, con ello la productividad y calidad de la miel de las colmenas.

Los cambios climáticos también afectan de manera directa la productividad de las colmenas. Medina-Cuéllar, Tirado-González, Portillo-Vázquez y García-Melchor (2018), señalan que la producción apícola depende directamente de la dotación de flores, por lo que el cambio climático afecta la disponibilidad de los recursos por factores como las precipitaciones y temperatura, esto puede conllevar a que la dotación de flores se vea afectada generando un impacto negativo sobre la producción melífera y productividad en general de las colmenas de los apiarios. Yoc (2021), afirma que los cambios climáticos afectan los ciclos florales de la región, por lo que genera incertidumbre sobre condiciones críticas para la producción, como la temperatura y humedad, ya que las lluvias excesivas o escasas afectan directamente la floración de las

plantas, por lo que compromete la estabilidad, salud, condiciones físicas y productividad de las colmenas por la incerteza de todas estas variantes climáticas.

Por otro lado, el uso de pesticidas e insecticidas pueden afectar la productividad y la calidad de la miel en términos generales. Martin-Culma y Arenas-Suárez (2018), exponen que los pesticidas e insecticidas afecta la integridad de las abejas en diferentes niveles, como alteraciones fisiológicas del sistema nervioso, su capacidad reproductiva y su inmunidad ante enfermedades; los pesticidas son componentes contaminantes, altamente tóxicos que las abejas pueden llegar a polinizar, afectando colateralmente la cosecha de miel y consecuentemente el bienestar de los usuarios finales o consumidores de este tipo de producto apícola. De Groot, Bogo, Medici, Winter, Aizen y Morales., (2021) señala que la agricultura intensiva y el uso de pesticidas, plaguicidas y herbicidas con efectos nocivos para el ambiente, para las abejas y la salud en general afectan de manera negativa a estos insectos, el suelo y plantas, que pueden llegar a ser polinizadas, comenzando así, la contaminación química del producto resultante, además si las abejas llegan a estar en contacto con insecticidas, sería nocivo para ellas afectando la densidad de la colmena y por ende la productividad de estas.

Debido al uso de productos agroquímicos, se empezaron a implementar estándares para limitar el contenido de estos elementos en productos apícolas, para evitar que afecte la salud de los consumidores. Masa, Polo y Delgado (2018), indica que existen límites máximos de pesticidas o químicos presentes en la miel apta para el consumo humano, estos elementos generalmente se pueden encontrar en alguna medida dentro de la miel que llega a los consumidores finales, por lo que se debe limitar su contenido el producto de apícola, ya que puede ser perjudicial para las personas, resaltando la importancia

de restringir la presencia de químicos a niveles, que no representen un peligro para el consumo.

Depende de la sustancia, su concentración y frecuencia de consumo, también puede provocar efectos inmediatos como alergias o reacciones cutáneas, y a largo plazo efectos teratogénicos, mutagénicos y carcinogénicos. La presencia de pesticidas y otros contaminantes ha causado también la disminución del número de insectos a nivel mundial, mientras que el uso extendido de antibióticos ha incrementado la resistencia antimicrobiana. (Velásquez y Goetschel, 2019, párr. 6).

En general la productividad de las colmenas de abejas se puede ver afectada por diversas causas, algunas de estas con mayor margen de control que otras, lo que da la pauta para trabajar en soluciones razonables, que permitan el correcto manejo y disposición de las abejas y colmenas, para propiciar mejoras en el desempeño, salud, bienestar y calidad de la producción melífera, atribuyendo beneficios en la productividad de las colmenas del apiario, mejorando las condiciones del emprendimiento estudiado.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

3.1. Contexto general

El emprendimiento apícola empezó como un negocio familiar hace alrededor de 30 años, inicialmente se contaba con un solo apiario, en el sector playa de Chiquimulilla, Santa Rosa, con alrededor de 90 colmenas de abejas Apis Melífera, por la africanización de las abejas, además de factores naturales en la zona original, afectó el desempeño, lo cual redujo drásticamente la productividad y la cantidad de colmenas disponibles; posteriormente se decidió migrar parte del apiario a la periferia de la zona urbana de Chiquimulilla, Santa Rosa. Estos cambios y factores limitaron la cantidad de colmenas disponibles.

En un principio todo fue montado de forma empírica, con únicamente el conocimiento adquirido en los años de funcionamiento del negocio. Después de estas considerables reducciones de capacidad, se optó por darle una marca comercial al producto, para atender a un mercado más concreto con la producción que se estaba obteniendo, pero el crecimiento de la demanda se siguió dando y se empezó a tener escasez de producto en la temporada improductiva nuevamente.

3.2. Descripción del problema

La problemática que se vive en la actualidad principalmente de la capacidad productiva por colmena de abejas Apis Melífera ocasiona que en un emprendimiento apícola se genere desabastecimiento de producto en la temporada improductiva del año, que comprende del mes de mayo al mes de

octubre, en donde las abejas no tienen ningún tipo de producción y generalmente es necesario alimentarlas, cuando sus reservas de alimento empiezan a escasear.

Los productores mayoristas en esta temporada acaparan la mayor parte del mercado, haciendo que los pequeños y medianos productores no puedan competir, con sus precios y disponibilidad a lo largo de estos meses, generando a su vez, que se incurra en pérdidas económicas por no poder atender la totalidad de la demanda.

Otras de las causas que afectan la producción dependen de factores ambientales, como lo es la temporada de lluvias y la temperatura, que modifica las épocas de floración, afectando la temporada productiva, que se pueda llegar a reducir considerablemente, afectando la productividad por colmena del apiario en cuestión.

Factores como las enfermedades ocasionadas por virus, bacterias y parásitos pueden afectar tanto la integridad de las abejas en las colmenas, además de la miel producida; las propiedades del producto a su vez se pueden ver afectadas por el uso de agroquímicos en los alrededores, que podrían contaminar químicamente la miel, afectando no solo a las abejas, sino que a los consumidores en caso de los niveles sean superiores a los permitidos para el consumo humano.

3.3. Formulación del problema

El desabastecimiento de producto melífero en la temporada improductiva de las abejas produce que muchos clientes queden insatisfechos y no se pueda cumplir con la totalidad de la demanda, generando perdidas al emprendimiento.

Pregunta central

¿Cómo se puede mejorar la productividad en un emprendimiento apícola en el municipio de Chiquimulilla del departamento de Santa Rosa?

Preguntas auxiliares

- ¿Cuál es la situación actual y puntos de mejora de los métodos de producción melífera?
- ¿Cómo se pueden establecer prácticas de cuidado para mejorar el estado de salud de las colmenas durante la temporada improductiva, para que no se afecte la producción en la siguiente temporada?
- ¿Cómo saber si la producción melífera actual del emprendimiento apícola, en el municipio de Chiquimulilla del departamento de Santa Rosa, aumentará con la implementación del plan de mejora?

3.4. Delimitación del problema

El estudio de la productividad de un emprendimiento apícola, que presenta deficiencia a lo largo de todo el proceso, dando como resultado; desabastecimiento e incapacidad de atender toda la demanda del mercado en el que compite, durante la temporada improductiva del año.

El estudio se llevará a cabo es en un emprendimiento ubicado en la periferia de la zona urbana, del municipio de Chiquimulilla, del departamento de Santa Rosa; el tiempo que comprende el estudio toma parte de la temporada improductiva, desde el mes julio 2022, hasta finalizar la temporada productiva, en el mes de marzo del año 2023. Temporada en la cual se recabarán los datos necesarios, para poder desarrollar la propuesta que se pretende diseñar.

4. JUSTIFICACIÓN

Con base en la línea de investigación de Implementación de sistemas de producción, se realizará el presente trabajo, el cual pretende proponer mejoras en los procesos actuales, para aumentar la productividad de un emprendimiento apícola en el municipio de Chiquimulilla, del departamento de Santa Rosa.

La importancia de realizar este trabajo radica, en que la producción melífera del apiario influye directamente en la capacidad de atender a los clientes del mercado en el cual compete y una mala productividad afecta en gran medida la rentabilidad del emprendimiento apícola en cuestión.

Para el emprendimiento que es objeto de estudio, la importancia recae en la capacidad de mejorar su productividad, para con ello poder atender a más clientes del mercado, manteniendo el producto natural sin adulteraciones que afecten la integridad de este, para no prescindir de la calidad del producto melífero que se produce en el apiario.

Actualmente los procesos y operaciones que se realizan en el apiario tienen orígenes empíricos, por lo que hay muchos puntos de mejora posibles y aplicables, que al implementarse beneficiará al emprendimiento mejorando, la productividad de las colmenas y ayudando así a aumentar la producción melífera.

5. OBJETIVOS

5.1. General

Desarrollar una propuesta de un plan de mejora de la productividad en un emprendimiento apícola en el municipio de Chiquimulilla, del departamento de Santa Rosa para poder incrementar la producción de miel.

5.2. Específicos

1. Identificar la situación actual y los puntos de mejora de los métodos actuales de producción melífera, para diagnosticar adecuadamente la situación en la que se encuentra el emprendimiento.
2. Seleccionar prácticas de cuidado adecuadas para las colmenas del apiario, por realizar en la temporada improductiva para garantizar una mejor productividad.
3. Cuantificar la producción y productividad melífera actual de un emprendimiento apícola en el municipio de Chiquimulilla, del departamento de Santa Rosa para tener un registro histórico y evaluar los avances alcanzados.

6. NECESIDADES A CUBRIR Y ESQUEMA DE SOLUCIÓN

Al finalizar el presente estudio de un emprendimiento apícola, en el municipio de Chiquimulilla, del departamento de Santa Rosa, se contará con un análisis de la productividad y producción melífera, por colmena de abejas Apis Melífera y con un plan estructurado con técnicas y metodologías adecuadas, para emplearse a lo largo de las temporadas productivas e improductivas del año, garantizando así, una mejora en la productividad.

Se recabará la información entrevistando al dueño y el personal del emprendimiento, para posteriormente plasmar todos estos datos, procesos y técnicas en la fichas, formatos y flujogramas determinados, para poder analizar la producción y las técnicas que actualmente se emplean en el emprendimiento, con el fin de conocer la situación en la que se encuentra el apiario, además se recolectara información relevante de los apiarios y apicultura de la zona para tener un marco de referencia, con el cual comparar la información del emprendimiento.

Con la información obtenida y organizada se llevará a cabo un análisis FODA, para poder evaluar más a detalle los aspectos positivos y negativos, a nivel interno y externo que posee el emprendimiento, para evaluar lo que se está haciendo bien y lo que tiene margen de mejora, respecto a las técnicas, métodos y procesos, que se han determinado adecuados, para realizar las labores de apicultura en otras regiones.

Desarrollo del plan de mejora de la productividad para el emprendimiento apícola estudiado, con la ayuda de la metodología del ciclo PHVA (Planificar,

Hacer, Verificar, Actuar), en donde se establecerán los procedimientos adecuados, se propondrá la manera de implementar los procesos sugeridos, se desarrollarán los controles necesarios para analizar los avances y se cimentarán las bases para su implementación.

Los controles de producción y productividad que se pretenden proponer, facilitarán el análisis de información y posteriormente la toma de decisiones, todo esto con el fin de garantizar la toma de acciones necesarias, para poder obtener la mejor producción posible, a la vez que se lleva un registro más detallado de los avances y falencias que se presenten en el camino con el paso del tiempo; además de apoyar con el control de las actividades críticas realizadas a lo largo del año, que garantizan el buen estado de salud de las abejas y colmenas de todo el apiario sometido al estudio.

Tabla I. **Recolección de datos e información**

Actividad	Metodología	Recursos	Tiempo
Obtención de datos de producción	Entrevista al dueño del emprendimiento sobre los datos de producción de dos a tres temporadas atrás	Humano, equipo de cómputo	1 mes
Obtención de metodología de producción y prácticas de cuidado del apiario	Entrevista al personal del emprendimiento sobre los procesos, métodos de cuidado y producción utilizada en el emprendimiento en la actualidad	Humano, equipo de cómputo	1 mes

Continuación tabla I.

Actividad	Metodología	Recursos	Tiempo
Recolección de datos de producción de la región	Para poder tener un punto de referencia y poder establecer métricas posteriores, se investigará información de la apicultura de la zona	Humano, equipo de cómputo	1 mes
Digitación de información obtenida	Llenado de fichas y flujogramas con la información recabada	Humano, equipo de cómputo	1 mes

Fuente: elaboración propia.

Tabla II. **Análisis datos e información**

Actividad	Metodología	Recursos	Tiempo
Análisis de datos recolectados	Con la información recabada realizar un análisis FODA para evaluar los aspectos positivos y negativos a nivel interno y externo.	Humano, equipo de cómputo	1 mes
Establecer prácticas de producción y cuidado adecuadas	Evaluar el procedimiento realizado en la actualidad, respecto a los métodos propuestos para determinar las practicas adecuados.	Humano, equipo de cómputo	2 mes

Fuente: elaboración propia.

Tabla III. **Diseño de la propuesta de plan de mejora de la productividad**

Actividad	Metodología	Recursos	Tiempo
Desarrollo de la metodología por implementar	Elaboración de plan de mejora utilizando la metodología del ciclo PHVA (Planificar, Hacer, Verificar, Actuar)	Humano, equipo de cómputo	2 mes
Resumen	Comparar el proceso actual y la propuesta planteada	Humano, equipo de cómputo, datos, resultados de las fases uno y dos	1 mes

Fuente: elaboración propia.

7. MARCO TEÓRICO

Para poder comprender de una mejor forma en que consiste la propuesta de mejoramiento de la productividad, es necesario empezar gradualmente desde los conceptos más generales, hasta adentrarse en la temática específica y concreta que compete al estudio.

7.1. Productividad

Existen diversos conceptos que describen el significado de productividad, propuestos por muchos autores diferentes. Pyaro (2021a), señala que este término puede, incluso llegar a confundirse con el de producción, cabe resaltar que no son lo mismo. La productividad se puede definir como la utilización eficaz y eficiente de los recursos necesarios para la producción de bienes o servicios, por lo que, las mejoras en este aspecto son de gran importancia en una gran variedad de ámbitos, porque implica que con la misma o menor cantidad de recursos, se puede alcanzar mayores niveles de producción, en otras palabras se puede afirmar que la productividad es toda aquella cantidad de bienes generados o producidos, por unidad de insumo utilizado; el insumo puede ser de diferentes tipos, capital, trabajo, información, materia prima, energía eléctrica o cualquier material o esfuerzo humano requerido para la producción de un bien.

Juez (2020a), resalta que la productividad en principio funciona para medir los resultados obtenidos y la eficiencia, con la que los insumos están siendo utilizados, también indica que hay una fórmula para el cálculo de este valor que es la producción obtenida sobre él o los factores utilizados para la producción. En el caso de la apicultura la productividad se puede medir con base en la

producción de miel, respecto a los insumos utilizados para poder alcanzar los niveles de producción obtenida, estos insumos pueden ser de carácter monetario, con los costos totales en el año, también pueden ser los insumos de alimentos utilizados durante la temporada improductiva del año o pueden ser cualquier otro tipo de insumo utilizado para la producción.

Por su parte la producción, si bien está íntimamente relacionada a la productividad, se refiere principalmente al hecho de obtener el bien, limitándose a eso, sin tomar en cuenta los recursos que fueron necesarios para su creación.

7.1.1. Tipos de productividad

Pyaro (2021b), recalca dos principales tipos de productividad; la primera es la productividad parcial, que se obtiene como indica su nombre analizando parcialmente los recursos empleados, es decir utilizando cada factor necesario para la producción de forma independiente, dicho de otra manera, se analiza la producción de un servicio, producto o bien respecto a cada uno de los factores o insumos utilizados de forma independiente el uno del otro.

Por otro lado, también indica que existe la productividad de factor total y la describe como la relación existente entre la cantidad de producción total o producción neta, respecto a la suma de los insumos o factores utilizados para alcanzar ese nivel de producción.

Por su parte Juez (2020b), menciona otro tipo de productividad relacionada al ámbito laboral, a la cual denomina productividad laboral, que consiste en cuantificar los alcances tomando en cuenta la cantidad de trabajo que ha sido necesario emplear para la creación de los productos, el trabajo puede medirse de diferentes maneras, como por ejemplo, en el número de horas

necesarias para crear el bien o servicio, o puede definirse en términos monetarios multiplicando las horas empleadas para la creación del bien por el costo de la hora del personal y todo esto multiplicado por la cantidad de operarios implicados en la creación del bien o servicio que se está intentando evaluar.

7.1.2. Factores que afectan la productividad apícola

En el caso concreto de la apicultura, existen variables que pueden afectar la productividad del apiario en alguna medida, según el estudio realizado para la revista mexicana de ciencias agrícolas, por Martell-Tamanis, Lobato-Rosales, Landa-Zárate, Luna-Chontal, García-Santamaría y Fernández-Lambert., (2019), se consideran algunos factores que afectan en mayor medida la productividad de un apiario, respecto a otros, dentro de las variables más críticas se encuentran, la deforestación, la trashumancia o movilización de las colmenas a zonas aptas para producción de miel en las diferentes temporadas, la floración, la temperatura interna de las colmenas mayor a 35°C y la ubicación. Todos estos aspectos son los que representan una mayor influencia según los estudios realizados.

Adicional, se encuentran otras variables que es importante considerar, que no tienen la misma relevancia que las anteriores, pero que siguen siendo importantes, dentro de estas variables se encuentra, el uso de pesticidas, que al ser empleado en los alrededores de los apiarios puede repercutir de forma considerable en las poblaciones de abejas, por otro lado, la creciente demanda de productos derivados de ganadería, genera que se emplee una mayor extensión de terreno en este tipo de labores, afectando de igual manera, no solo a la producción apícola, sino que también al ambiente y ecosistema de las localidades. Muchas veces con este tipo de cambios en las zonas, se ve afectado el acceso a las zonas de floración, que son indispensables para las colmenas, aumentando las distancias entre los apiarios y estas zonas, limitando el acceso

a las flores que las abejas pueden polinizar y por consecuencia de ello, la productividad de los apiarios disminuye.

Tomar en consideración factores para ubicar los apiarios es vital y repercute directamente en la capacidad productiva que estos podrán desarrollar, por lo que existe una alta importancia en la determinación de la ubicación, para que las abejas tengan accesos a zonas de floración, además de que el apicultor también tenga las facilidades para moverse por la zona y no se vea afectada la producción y productividad de las cosechas de miel de abeja.

Algunos factores que están fuera del control de los apicultores son todos aquellos de origen natural o climáticos, como el aumento de la temperatura, las lluvias excesivas, variaciones en las estaciones, cambios en las temporadas de floración, entre otros. Todos estos factores son esenciales para el desarrollo de las colmenas en los apiarios, pero no son controlados por los apicultores.

Existen otros factores que afectan la productividad, independientemente del tipo de producto o servicio que se esté elaborando. Juez (2020c), indica que la calidad y cantidad del recurso humano, la disponibilidad de los recursos o materia prima, el capital invertido, el entorno a nivel macroeconómico y microeconómico y el nivel tecnológico al que los procesos productivos se encuentran expuestos, afecta de manera directa la productividad obtenida en cualquier proceso productivo.

7.1.3. Condiciones para mejorar la productividad de un apiario

Las condiciones bajo las que se trabaja en un apiario son determinantes en el nivel productivo y la rentabilidad que se puede alcanzar, Fatih, Durmuş, Mete, y Mehmet (2020), definen algunos parámetros de ubicación y

meteorológicos que deben considerarse para posicionar los apiarios, con la finalidad de aumentar la productividad de estos y con ello también aumentar la rentabilidad alcanzada. Los factores para considerar se detallan a continuación:

- Elevación: uno de los aspectos que deben considerarse al momento de localizar un apiario es la elevación en metros sobre el nivel del mar (msnm), en la que se encuentra, es recomendable ubicarlos por debajo de los 2000 msnm, porque a partir de este punto la producción de miel se reduce, ya que la cantidad de flora presente en las zonas decrece respecto al aumento de la elevación de la zona.
- Flora: el tipo y cantidad de flores disponibles para las colmenas, determinan la producción de miel que se puede alcanzar y a la vez repercute sobre calidad que está posee.
- Distancia hacia los caminos y poblados: es frecuente que los apiarios estén ubicados en lugares muy alejados de las zonas urbanizadas, si bien es un aspecto necesario para evitar que las abejas estén expuestas a contaminación auditiva y de cualquier otra clase, que se genere en las zonas urbanas; también es indispensable considerar la facilidad de acceso a los apiarios, para los casos en que deban hacerse revisiones o extracciones de miel.
- Distancia a fuentes de agua: el acceso a este tipo de recursos es indispensable para cualquier tipo de ser viviente, para las abejas no es la excepción, por lo que tener acceso al agua apta para el consumo en los apiarios, es indispensable para la productividad.
- Pendientes del terreno: este aspecto está íntimamente relacionado con la flora, porque en lugares muy empinados tiende existir menos cantidad de flores aptas para el consumo de las abejas. Al mismo tiempo también se relaciona con los aspectos de accesibilidad y maniobrabilidad de los apicultores en las colmenas.

- Precipitación: este factor meteorológico muy importante, porque la flora de la que pueden disponer las colmenas depende directamente de la cantidad de lluvia a la que está expuesta la zona, el rango ideal de precipitación ronda los 1285 y los 1800 milímetros (mm) de lluvia anual.

7.2. Apicultura

La utilización de la vegetación en cualquiera de los estados en los que se pueda encontrar, de forma natural o alterada, como el caso de los cultivos agrícolas, pastizales, monocultivos y otros de similar naturaleza, que son aprovechados por parte de las abejas, es lo que se conoce como apicultura. Guallpa-Calva, Guilcapi-Pacheco, y Espinoza-Espinoza (2020), indican que la apicultura se basa en la utilización de especies vegetales, presentes en los alrededores de los apiarios y que proporcionen el néctar y polen necesarios para que las abejas puedan alimentarse y producir distintos tipos de mieles, que pueden variar en color, aroma y sabor, dependiendo del tipo de floración de la zona y de la época de la cosecha, dando como resultado variaciones en las características organolépticas en el producto.

Es necesario resaltar que no todas las flores y plantas son un recurso adecuado para las abejas, ya que algunas especies de plantas simplemente son inadecuadas para que las aprovechen, dando como resultado que, dependiendo del tipo de flores sean las utilizadas por las abejas para la elaboración de las mieles, afecte directamente la calidad del producto y en general cambien su color, olor y sabor con base al tipo de plantas que se emplearan para su producción.

7.2.1. Miembros de la COLMENA (Castas)

Los elementos indispensables que componen una colmena radican en tres diferentes elementos, cada uno con una función específica dentro de la colmena.

7.2.1.1. La abeja reina

Vásquez, Martínez, Ortega y Maldonado (2021), indican que la abeja reina es el elemento principal y más importante de la colmena, su función radica en la postura de huevos que, dependiendo de su abundancia, será determinante para el desarrollo de toda la colmena, la postura de huevos en promedio se encuentra entre los 800 y 1200 huevos diarios, para los casos de colmenas ubicadas en zonas tropicales. De estos huevos pueden surgir los demás elementos que componen a la colmena, que son las abejas obreras y zánganos e inclusive nuevas abejas reina.

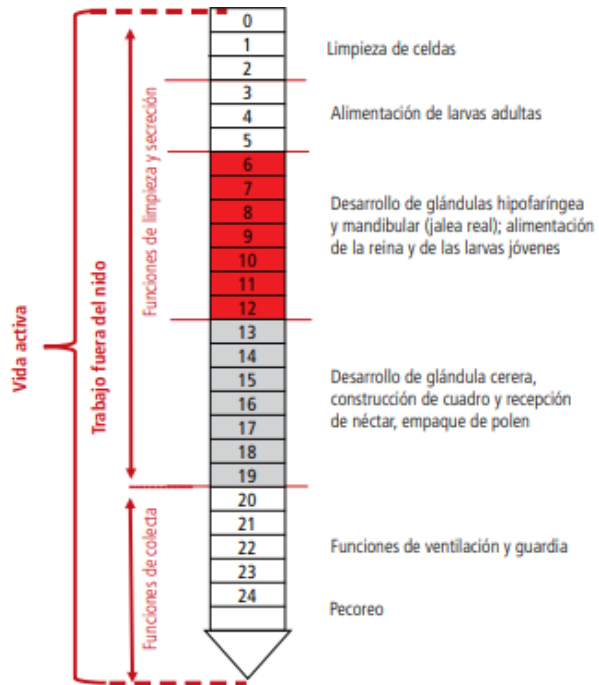
Un factor importante que diferencia a la abeja reina de las demás es que físicamente su complexión es mayor a las otras, ya que es considerablemente más grande que los otros miembros de la colmena. Además, posee la capacidad de mantener la colmena unida por medio de la producción de feromonas, que a su vez cumplen otro importante propósito, que es el de atrofiar o dañar los ovarios de todas las abejas obreras, para que la labor de postura sea exclusiva para la reina. Ya que, en esencia, lo que diferencia a una abeja reina del resto, es la alimentación que recibe durante la incubación, que consiste únicamente en jalea real, lo que permite que la abeja se desarrolle de manera tal que se cree una abeja reina.

7.2.1.2. Las abejas obreras

Es la segunda parte más importante de la colmena y se encuentran en mayor proporción respecto al resto de castas. Las abejas obreras son hembras que originalmente, cuando eran huevos de postura eran idénticas o similares a una reina, pero como la alimentación que recibe no solo se basa en jalea real, sino que también miel y polen, lo que hace que no se desarrollan de la misma forma que una abeja reina, sino únicamente como abejas obreras.

La función principal de las abejas obreras, son el traslado de alimentos como el polen, néctar, agua y propóleos hacia el interior de la colmena, además de que este tipo de abejas son las encargadas de limpiar el habitáculo, de construir los panales, secretar cera y jalea real, para alimentar a la abeja reina y larvas jóvenes, mientras lleva a cabo sus labores dentro de la colmena también regula la temperatura interna a unos 35°C en promedio, por medio del movimiento de sus alas, que también ayuda a la evaporación del néctar para transformarlo en miel. La última de las labores de este tipo de abejas, es la de proteger a la colonia de cualquier tipo de depredador o agente, que perturbe la tranquilidad de su entorno o del lugar que consideran su territorio.

Figura 1. **Funciones de las abejas obreras en su vida**



Fuente: Vásquez, Martínez, Ortega y Maldonado, (2021). *Conceptos fundamentales de producción apícola*

7.2.1.3. Las abejas macho o zánganos

Este tipo de abejas son físicamente más corpulentas que las obreras y se encuentran en menos proporción que estas, ya que su única atribución es la de fecundar a la abeja reina. Los zánganos en esencia son huevos que no se fecundaron, con lo que su estructura genética está constituida solo, por una parte, por el contrario de la hembra que posee en su composición genética otro material adicional respecto a los machos, lo que hace que se varíen los géneros de cada uno de estos tipos de abejas.

Figura 2. **Ciclo biológico de las diferentes castas de abejas**

Castas	Ciclo biológico de las diferentes castas de abejas (días)				
	Huevo	Larva	Pupa	Prepupa	Adulto
Reina	3	5	1	6 a 7	15 a 16
Obrera	3	6,5	1	9,5	19 a 20
Zángano	3	6,5	1	13,5	24

Fuente: Vásquez, Martínez, Ortega y Maldonado, (2021). *Conceptos fundamentales de producción apícola*

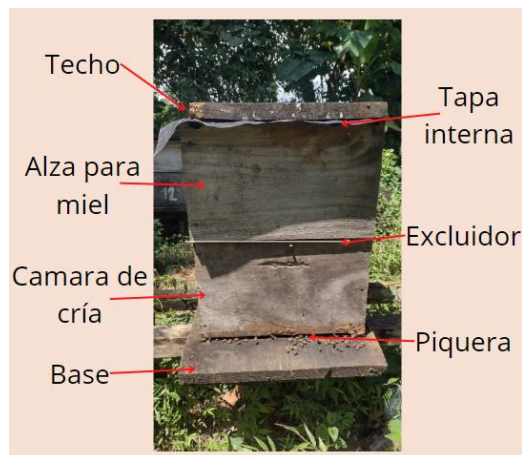
7.2.2. Partes de la colmena

En el caso de utilizar el tipo de colmena estándar o *Langstroth*, que está constituida principalmente por madera y se compone por los elementos a continuación descritos:

- Base: es el soporte de toda la colmena, ya que todos los demás elementos están montados sobre está, puede emplearse una variedad de materiales y tamaños. Si bien es la parte en la que se soporta el resto de los elementos, está no debe estar en contacto directo con el suelo, empezando porque esto puede exponer a las colmenas a otros insectos que viven en el suelo, también es para prevenir que se deteriore la colmena y en los casos de que, las ubicaciones de los apiarios sean propensas a inundaciones, ayuda a evitar que las colmenas no estén fácilmente expuestas a estos riesgos.
- Piquera: este elemento sirve para que las abejas entren y salgan de la colmena, en otras palabras, es una abertura que permite el paso de abejas.
- Caja para cámara de cría: es el primero de los cajones de madera que constituyen el cuerpo de la colmena, en él se contienen alrededor de ocho a diez de los marcos o cuadros en donde las abejas trabajan.

- Marcos o cuadros: es una parte móvil que inicialmente está constituido por una lámina de cera estampada bordeada por reglas de madera en el cual las abejas crean su panal, para posteriormente depositar alimentos, crías y miel que van recolectando o produciendo.
- Excluidor: es una rejilla que aprovecha la constitución física de los diferentes tipos de abejas, impide que la reina salga de la zona de la cámara de cría, pero permite a las obreras circular libremente entre las diferentes cámaras de la colmena.
- Caja o alza para miel: es un cajón idéntico al utilizado en la cámara de cría que se sobrepone a este, para que la colmena pueda expandirse y tener más espacio de trabajo.
- Tapa interna: permite que se regule la temperatura y protege el interior de la colmena de la humedad.
- Techo: este compuesto por madera y sirve para salvaguardar a la colmena de los factores ambientales como la lluvia y el sol.

Figura 3. **Partes de la colmena**



Fuente: [Fotografía de Rodolfo Ramírez]. Chiquimulilla, Santa Rosa, Guatemala. (2022).
(Archivo personal)

7.2.3. Equipo de protección y herramienta para apicultura

Para poder trabajar con abejas, es necesario utilizar el equipo de protección adecuado y para poder manipularlas también, son necesarias herramientas adecuadas para este tipo de labores, tal como se detalla a continuación:

7.2.3.1. Equipo de protección personal

- Guantes: sirven para proteger las manos de los apicultores, estos pueden estar constituidos en variedad de materiales, como el hule grueso o algún tipo de cuero delgado.
- Overol: generalmente están constituidos en una sola pieza para evitar exposiciones o aberturas, ya que puede representar un riesgo si algún enjambre se vuelve agresivo, por lo que cubre en su totalidad brazos, piernas, el cuerpo del portador y además con la careta o velo que tiene incorporado se protege la zona de cuello y cara.
- Botas: son necesarias para proteger los pies de los apicultores, este equipo de protección puede ser botas de hule, que ayudarían a evitar picaduras o también es factible usar zapato de tipo industrial, que a su vez puede proteger al individuo de la caída de objetos pesados, durante las labores de revisión o extracción.

7.2.3.2. Herramientas de apicultura

- Para poder manipular las colmenas, para el cuidado o extracción de productos, es necesario contar con las herramientas adecuadas que se detallan a continuación:

- Ahumador: este equipo como su nombre lo sugiere, sirve para utilizar humo, que es necesario para hacer que las abejas se calmen, para poder manipularlas y trabajarlas adecuadamente.
- Palanca: sirve para mover, separar, limpiar o retirar cuadros de las colmenas, ya que estos generalmente se adhieren a las cajas con el propóleo y cera que segregan las abejas obreras.
- Cepillo: deber ser un equipo con cerdas suaves para evitar herir a las abejas cuando se barren fuera de los marcos o cuadros de la colmena.
- Banco desoperculador: este equipo es una mesa de trabajo constituida en acero inoxidable que sirve soportar los cuadros o marcos con miel extraídos de la colmena.
- Cuchillo desoperculador: es un cuchillo con una forma especial que sirve para retirar la fina capa de cera con la que las abejas sellan la miel en los marcos o cuadros posterior a que este debidamente madurada.
- Extractor: este equipo está constituido en acero inoxidable y funciona con base en el centrifugado. Inicialmente se deben incluir los marcos dentro de este equipo para proceder con el centrifugado, luego se les da vuelta, para extraer la miel de la otra cara del marco, y final mente se vuelve a centrifugar para terminar con la extracción.

Figura 4. **Herramientas de apicultura**



Fuente: [Fotografía de Rodolfo Ramírez]. Chiquimulilla, Santa Rosa, Guatemala. (2022).
(Archivo personal)

7.2.4. **Productos de la apicultura**

Existe más de un producto que se puede obtener de forma directa de una colmena de abejas, Camacho-Bernal, Cruz-Cansino, Alanís-García, Calderón-Ramos, Ramírez-Moreno y Omaña-Covarrubias., (2019a), detalla de manera más concreta los tipos de productos que se pueden extraer con la ayuda de estos insectos.

- **Miel:** se produce a partir del néctar que las abejas recolectan de flores y plantas, que digieren y segregan con sus enzimas, que luego ayudan en el proceso de transformación que genera en el compuesto dulce conocido como miel, cuyos atributos pueden variar dependiendo la zona y temporada en la que se produce.
- **Polen:** Compuesto granular que se extrae de las flores y plantas, que las abejas obreras utilizan como fuente de alimento, para las abejas en etapa de desarrollo o crecimiento.

- Jalea real: es un compuesto lechoso espeso que segregan las abejas obreras de entre los seis y los doce días de nacidas por medio de las glándulas hipo faríngeas y mandibulares. Sirve como alimento para las larvas y la abeja reina de la colmena.
- Cera: Según Morales, Landa, García y Lavoignet (2019a), la cera de abeja natural puede incluso tener fines cosméticos o farmacéuticos, está es segregada por las abejas obreras, por su glándula cerera cuando estas rondan los trece a los diecinueve días de nacidas.
- Propóleo: los autores antes mencionados destacan la capacidad de este producto en ámbitos medicinales. Se obtiene a partir de la resina de los árboles y las abejas lo utilizan para sellar agujeros en la colmena por donde ellas no pueden pasar, para protegerse de otros insectos y las condiciones climatológicas de la zona.

7.2.5. Tipos de colmenas

Existen diversos tipos de colmenas, algunos tipos predominan más en algunas regiones que respecto a otras, pero dentro de las más comunes se describen a continuación.

7.2.5.1. Colmena tipo *Langstroth*

El tipo de colmena estándar o *Langstroth* Morales et al. (2019b), indica que consiste en una colmena de tipo vertical, es decir que cuando se intenta expandir una colmena de este tipo es hacia arriba colocando una caja o alza sobre otra hasta un máximo de tres alzas, ya que de incluir más la manipulación y cuidados en estas se dificultan, además que la estabilidad de la colmena podría verse afectada en mayor medida a los vientos de la zona.

Las ventajas de tener este tipo de colmenas son respecto a las medidas idénticas entre alzas, son más prácticas, lo que permite manipularlas de mejor manera, respecto a una colmena hecha empíricamente o construida con barro y heno.

Algunas de las desventajas de este tipo de colmenas, radican en que están diseñadas para la extracción de miel directamente, y en caso de querer aprovechar otro tipo de productos apícolas es necesario hacer modificaciones a la colmena e incluirle trampas de polen o propóleo, para poder recolectar este tipo de productos.

7.2.5.2. Colmena tipo inteligente.

La colmena inteligente es descrita por los autores Prodanović, Ignjatijević, y Bošković (2019), como la tendencia a la que aspiran muchos apicultores en la actualidad, principalmente en países desarrollados, a este tipo de colmena se le denomina de esta manera, debido a que utiliza tecnología que le permite monitorear temperatura interna, peso e inclusive es capaz de monitorear factores meteorológicos como la lluvia, que les permite a los apicultores tener un mejor control sobre las colmenas, en caso se noten reducciones en peso que sean considerables, varíen los niveles de humedad o temperatura pueden ser indicadores clave, que algo no está bien en alguna de estas colmenas, con lo que se puede gestionar y tratar según sea la necesidad de cada una.

Algunas de las desventajas de este tipo de colmenas es que los apicultores más pequeños o de regiones menos tecnificadas, no tendrán tan fácil acceso a una de estas, con lo que su adquisición puede ser complicada para muchos.

Dentro de las ventajas que posee este tipo de colmena, se encuentran la información inmediata, un mayor control y precisión de la información referente a las colmenas, lo que permite actuar de manera más rápida e inmediata, ante las variaciones de la información recopilada, evitando que la integridad de las colmenas se vea afectada, ya que respecto a una colmena convencional que todo se hace principalmente con estimaciones, una colmena inteligente no necesita basarse en ningún tipo de suposición para poder actuar.

7.2.6. Buenas prácticas de manejo del apiario

Para garantizar un apiario saludable, se establecen algunas recomendaciones respecto al cuidado que, debe tenerse en las colmenas para garantizar que estas estén saludables en todo momento.

7.2.6.1. Buenas prácticas de manejo general del apiario

Caporgno , Figini, Poffer, Taladriz, Taberna, Guardia y Palacio., (2019a), señala que hay consideraciones generales que es necesario tomar en cuenta para gestionar un apiario de manera adecuada, tal como se detalla a continuación:

- Identificación específica para cada colmena del apiario. Es necesario enumerar las colmenas, para poder tener un mejor control sobre estas y sobre las necesidades individuales que pudieran requerir.
- Registro de datos de las colmenas, con la ayuda de la identificación de cada colmena, se puede tener un control más preciso de las revisiones, movimientos, modificaciones o cualquier tipo de trabajo realizado en las colmenas.

- Para garantizar un mejor desarrollo, es necesario utilizar el material genético, de aquellas abejas que sean menos agresivas, para evitar cualquier tipo de inconvenientes a largo plazo.
- No manipular o trabajar en las colmenas en días lluviosos, en tormentas, cuando hay viento excesivo o condiciones climatológicas complicadas e incluso peligrosas.
- Los ahumadores deben alimentarse con material de origen vegetal y debe utilizarse en la menor medida posible sobre las colmenas.
- Los marcos o cuadros de las cámaras de cría deberán cambiarse únicamente cada tres temporadas de uso continuo.
- Los apiarios deben contar con fuentes de agua fresca, que sea apta para el consumo, para evitar que las colonias de abejas se acerquen a zonas pobladas o urbanizadas.
- Las bases de las colmenas deben estar por encima del nivel del suelo y evitar acumulaciones de agua.
- Para el caso de apiarios cerca de zonas pobladas es recomendable no exceder de veinticinco colmenas como máximo, para evitar exponer a los pobladores de la localidad.

7.2.6.2. Buenas prácticas sanitarias

Caporgno et al. (2019b), también indica que la salud de las abejas es otro de los aspectos más importantes y determinantes, para una buena productividad en los apiarios, por lo que es recomendable atender a las siguientes consideraciones:

- El uso de medicamentos debe limitarse a las colmenas que tengan deficiencias de salud.

- Se debe de realizar inspecciones sanitarias con periodicidad de al menos dos veces al año.
- Retirar los elementos utilizados para la aplicación de acaricidas y desecharlos en el lugar correspondiente.
- Para controlar enfermedades como el loque americano, europeo y cría yesificada, está prohibido el uso de medicamentos como antibióticos y quimioterápico.
- Se debe evitar la presencia de roedores en las cámaras de cría, de notarse su presencia, dentro de algún marco de la colmena deberá eliminarse y desinfectarse el resto.

7.2.6.3. Buenas prácticas de alimentación

Caporgno et al. (2019c), expone como la floración no es algo de alta abundancia, durante todo el año existen épocas en las que el alimento disponible en la naturaleza es escaso para las colmenas, lo que en ocasiones da como resultado la necesidad de alimentarlas artificialmente, para garantizar su supervivencia en temporadas con baja disponibilidad de alimentos, con lo que existen recomendaciones para poder darles el sustento alimenticio requerido, como se detalla a continuación:

- En caso de que la localidad regule el tipo de alimento artificial no permitido, deberá cumplirse con estas regulaciones.
- Utilizar jarabes a base de caña de azúcar o jarabes con alta fructosa y añadirle suplementos proteicos aprobados por las autoridades que regulan el sector o localidad del apiario.
- No es recomendable utilizar azúcares fermentados y tampoco azúcares obtenidas de reacciones de ácidos.

- No se debe alimentar a las colmenas artificialmente cuando haya suficiente alimento natural, ni cuando se esté en periodos de producción de miel con el fin de evitar la contaminación de la miel con las sustancias del alimento artificial.
- Está prohibido la utilización de alimentadores comunes para dos o más colmenas, para evitar que se maten entre ellas por obtener la comida para sus colmenas.

7.2.6.4. Buenas prácticas para la castra o cosecha de miel

Caporgno et al. (2019d), argumenta que la recolección de miel de las colmenas es uno de los factores más importantes de la temporada, y hacerlo de forma adecuada es crucial para la rentabilidad del apicultor y a la vez para el bienestar de la colmena, a continuación, se detallan algunas recomendaciones para llevar a cabo estas tareas de la mejor manera.

- Es criterio de cada apicultor el momento en el que se colocarán las cámaras de colecta de miel en las colmenas, dependiendo de los periodos o temporadas productivas de la región.
- Es recomendable evitar tocarse o recolectarse los marcos de la cámara de cría de las colmenas, debe de limitarse únicamente a las de la zona específica de colecta de miel.
- No realizar ningún tipo de trabajo en las colmenas, con condiciones climatológicas desfavorables como lluvia, tormentas o altos índices de humedad.
- Se sugiere abstenerse de cosechar cuadros o marcos que contengan cría que aún no se ha sido sellada por las abejas obreras.
- Se debe evitar añadir marcos con cría a la zona de colecta de miel.

- No se deben mezclar los marcos entre las diferentes colmenas, se deben identificar con el número de colmena al que pertenecen.
- No se deben colocar los marcos con miel directamente en el suelo.
- El humo debe ser a base de elementos de origen vegetal, evitar golpear los marcos, para no alterar a las abejas y utilizar cepillos y no sopladores para no herir a las abejas.
- Se recomienda hacer una última castra o cosecha previo a la finalización de la temporada de floración para evitar posibles conflictos por alimentos entre las colmenas del apiario.

7.3. Herramienta de análisis FODA

El análisis de información es importante y necesario en cualquier estudio realizado. Sánchez (2020a), indica que el análisis FODA puede ser conocido también por las diferentes combinaciones entre sus letras, con la variación del enfoque final del análisis. Las fortalezas (F), oportunidades (O), debilidades (D) y amenazas (A) son los factores que componen este análisis, que se subdividen en dos categorías diferentes, la primera es determinada por el macroentorno, que corresponde a los factores externos y la segunda que se enfoca en el microentorno analizando los factores internos.

Dentro de los factores externos que se encargan de ver todo el macroentorno se encuentran:

- Oportunidades: corresponden a todas aquellas condiciones del macroentorno que son favorables y potencian el desarrollo y crecimiento.
- Amenazas: estos factores son todos aquellos que oponen resistencia al crecimiento, cabe destacar que estos factores no son controlables y pueden cambiar con el paso del tiempo.

Para analizar el microentorno se utilizan los otros factores tal como se detalla a continuación:

- Fortalezas: corresponden a todos los aspectos positivos de la organización que permiten prosperar y dan valor agregado a lo que se hace.
- Debilidades: hacen referencia a las falencias o puntos débiles que posee una organización que pueden llegar a perjudicar internamente.

7.3.1. Análisis de factores externos (macroentorno)

Los factores externos son aquellos que no están bajo el control del objeto de estudio u organización, son ajenos a estos y pueden traer consigo complicaciones o ayudas dependiendo del tipo de factor que se esté tratando. La metodología FODA se apoya de otra metodología, para llevar a cabo análisis integrales de los factores, tal como se detalla a continuación.

7.3.1.1. Análisis de Pestel

Sánchez (2020b), señala que este análisis ayuda a profundizar de mejor manera en aspectos del macro entorno, como se detalla a continuación.

- Políticos: evalúa todos los ámbitos de esta índole que pudiesen llegar a afectar a la organización u objeto de estudio, pueden tratar temas como las políticas de gobierno, fiscales, tratados comerciales, entre otros.
- Económicos: se encarga de analizar todo lo referente a la economía y políticas económicas del gobierno, rentabilidad, inflación y en general los aspectos que hacen referencia a lo monetario.

- Sociales: analiza todo lo referente a la población, edades, creencias, cultura y aspectos de este tipo que se relacionan a un grupo de personas.
- Tecnológico: en este apartado se analizan todos los avances que se tienen en este campo, como el caso de internet de las cosas, análisis de datos y otros.
- Ecológico: ayuda a evaluar los temas del medio ambiente de la localidad y la disponibilidad de materias primas disponibles, también aspectos tales como los niveles de contaminación, consumo energético, entre otros.
- Legales: en este apartado se consideran todo tipo de legislaciones y disposiciones sobre empleo, seguridad, certificaciones, que son aplicables al lugar en el que el estudio se está realizando.

7.3.2. Análisis de factores internos (microentorno)

El microentorno es aquel que se encuentra estrechamente relacionado a la organización, por lo que analizarlo es importante para evaluar el estado de ésta, para lo cual la herramienta que utiliza el análisis FODA, que se describe a continuación es realmente útil.

7.3.2.1. Fuerzas de Porter

Sánchez (2020c), indica que este método se compone por 5 elementos clave, conocidos como las cinco fuerzas de Porter, que ayudan a evaluar el microentorno de la organización que se está estudiando. Las fuerzas son las siguientes:

- Amenazas de nuevos competidores: el ingreso de competencia en el mercado puede repercutir en la rentabilidad de la empresa y organización.

- Poder de negociación con los clientes: este aspecto hace hincapié en la disponibilidad de información del comprador, para poder ofrecer un producto o servicio a un nicho de mercado en el que aprecien el valor de lo que se les ofrece.
- Amenaza de nuevos productos o servicios: el constante cambio y avances hacen que, exista cada vez mayor cantidad de productos que pueden considerarse un sustituto, lo cual puede afectar el mercado del producto original.
- Poder de negociación con los proveedores: afianzar las relaciones con los proveedores puede llegar a ser un factor que ayude a dar valor a los productos que se desarrollan y elaboran.
- Rivalidad del sector: en este factor se engloban todos los anteriores, analizando el entorno del mercado en el que se compete.

7.4. Ciclo PHVA

También conocido como ciclo Deming, el enfoque principal de esta metodología radica en la mejora continua. Salazar-Garces, Mora-Sánchez, Romero-Black y Ollague-Valarezo (2020), resaltan algunos factores clave sobre los que se basa es primero la mejora continua, pero también hace énfasis en no alarmarse y evitar la negatividad por los errores, que para optimizar el proceso de mejora y corregirlos, utiliza técnicas que muestreo más compactas y capacitación constante, ya que afirma que está practica permite alcanzar niveles mucho más altos.

El ciclo PHVA se conforma por cuatro pasos clave, que se repiten secuencialmente, lo que le da la característica cíclica a la cual hace honor su nombre. Amin, Mahmood, Kamat, y Abdullah (2020), hacen mención del ciclo

Deming como PDCA (por sus siglas en inglés) indicando que cada una de estas palabras se refieren a los pasos que a seguir en esta metodología.

7.4.1. Planear

La primera etapa de este método es la de planear, que consiste en diseñar el proceso productivo por completo, definiendo por completo todas las necesidades del trabajo y de los empleados que lo realizaran, para tener un proceso estandarizado que ayuda a eliminar los desperdicios de tiempo, materiales y costos en general. Para lograr el mínimo de desperdicios, es necesario incluir en la planeación las capacitaciones del personal que opera y realiza los procesos, con la finalidad de aumentar la eficiencia y reducir los errores que implican costos adicionales en el proceso.

La importancia de esta etapa radica en la capacidad de dirigir el flujo del trabajo y que los empleados hagan sus labores, con base en este flujo cumpliendo con las especificaciones operativas y de seguridad establecidas.

7.4.2. Hacer

En la segunda etapa del proceso se plantean las soluciones potenciales y se seleccionan los factores de la metodología esbelta a utilizar, haciendo especial énfasis en la ergonomía del trabajo, dicho de otra manera, se enfoca en la relación adecuada entre el trabajador y la maquinaria para evitar fatiga excesiva y la adopción de posiciones de trabajo no adecuadas que pueden afectar la integridad y salud física de los colaboradores.

La importancia de este paso radica en el bienestar de los trabajadores, para evitar accidentes que podrían afectarlos físicamente, de esta manera se

prevé reducciones en la eficiencia del trabajo y pérdidas de cualquier tipo al evitar incidentes de trabajadores.

7.4.3. Verificar

Controlar y verificar son una parte vital del método, el enfoque principal de esta etapa es la de analizar los factores de riesgo del proceso, evaluando la ergonomía de los empleados, por medio de tres factores clave que son: el ambiente, el personal y la maquinaria, que ayudan a evaluar el sentir del personal, el lugar del trabajo y los procesos productivos que se realizan.

La importancia de tener un control es alta, pero es necesario llevar a cabo un nivel de control adecuado, porque los extremos pueden perjudicar el desempeño, por un lado, si son excesivos pueden retrasar el trabajo y si son muy superficiales pueden llevar a ser poco útiles e ineficientes.

7.4.4. Actuar

En este paso se analizan los datos recopilados y se plantean las soluciones óptimas, para poder proceder a hacer las correcciones respectivas en los aspectos que tengan alguna falencia, posterior a esto se puede repetir el proceso de nuevo, considerando las recomendaciones de mejora recopiladas en este paso, se pueden establecer planes con base en estos puntos de mejora, para empezar de nuevo con la implementación e incluirse en una cultura de mejora continua, que beneficiará a largo plazo a las organizaciones que la implemente.

8. PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

LISTA DE SÍMBOLOS

LISTA DE TABLAS

GLOSARIO

RESUMEN

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

OBJETIVOS

MARCO METODOLÓGICO

INTRODUCCIÓN

1. MARCO REFERENCIAL

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Productividad

2.1.1. Tipos de productividad

2.1.2. Factores que afectan la productividad apícola

2.1.3. Condiciones para mejorar la productividad de un apiario

2.2. Apicultura

2.2.1. Miembros de la colmena (Castas)

2.2.1.1. La abeja reina

2.2.1.2. Las abejas obreras

2.2.1.3. Las abejas macho o zánganos

2.2.2. Partes de la colmena

2.2.3. Equipo de protección y herramienta para apicultura

2.2.3.1. Equipo de protección personal

- 2.2.3.2. Herramientas de apicultura
 - 2.2.4. Productos de la apicultura
 - 2.2.5. Tipos de colmenas
 - 2.2.5.1. Colmena tipo Langstroth
 - 2.2.5.2. Colmena tipo inteligente
 - 2.2.6. Buenas prácticas de manejo del apiario
 - 2.2.6.1. Buenas prácticas de manejo general del apiario
 - 2.2.6.2. Buenas prácticas sanitarias
 - 2.2.6.3. Buenas prácticas de alimentación
 - 2.2.6.4. Buenas prácticas para la castra o cosecha de miel
 - 2.3. Herramienta de análisis FODA
 - 2.3.1. Análisis de factores externos (macroentorno)
 - 2.3.1.1. Análisis de Pestel
 - 2.3.2. Análisis de factores internos (microentorno)
 - 2.3.2.1. Fuerzas de Porter
 - 2.4. Ciclo PHVA
 - 2.4.1. Planear
 - 2.4.2. Hacer
 - 2.4.3. Verificar
 - 2.4.4. Actuar
- 3. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS
 - 3.1 Identificar la situación actual y los puntos de mejora de los métodos actuales de producción melífera para diagnosticar adecuadamente la situación en la que se encuentra el emprendimiento.
 - 3.2 Seleccionar prácticas de cuidado adecuadas para las colmenas del apiario, por realizar en la temporada improductiva para garantizar una mejor productividad

3.3 Cuantificar la producción y productividad melífera actual de un emprendimiento apícola en el municipio de Chiquimulilla del departamento de Santa Rosa para tener un registro histórico y evaluar los avances alcanzados

4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1 Identificar la situación actual y los puntos de mejora de los métodos actuales de producción melífera para diagnosticar adecuadamente la situación en la que se encuentra el emprendimiento

4.2 Seleccionar prácticas de cuidado adecuadas para las colmenas del apiario, por realizar en la temporada improductiva para garantizar una mejor productividad

4.3 Cuantificar la producción y productividad melífera actual de un emprendimiento apícola en el municipio de Chiquimulilla del departamento de Santa Rosa para tener un registro histórico y evaluar los avances alcanzados

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS

9. METODOLOGÍA

La metodología, variables de estudio y fases necesarias para realizar el estudio en un emprendimiento apícola en el municipio de Chiquimulilla del departamento de Santa Rosa es la siguiente:

9.1. Características del estudio

El enfoque de la investigación es de carácter mixto, debido a que comprende aspectos cuantitativos, en los que se harán estimaciones numéricas, como el caso de la productividad de las colmenas, la eficiencia productiva que posee cada una de estas y algunos otros parámetros adicionales. También se evaluarán aspectos cualitativos por medio de la observación para establecer detalles como: la población aparente de la colmena, el estado de salud de estas, evaluando la presencia de la abeja reina de cada colmena, localizando de cría de abeja en los marcos de la colmena, con la finalidad de evaluar el posible desarrollo y crecimiento que presentarán las colmenas posteriormente.

El alcance es descriptivo, dado que se expondrán propiedades, características y procesos que pueden llegar a afectar la productividad de las colmenas de abeja del apiario sometido al estudio, para poder medir y recolectar información de las variables en cuestión, para facilitar su análisis y toma de decisiones en cualquiera de los aspectos que sean más determinantes para el bienestar, cuidado y productividad del apiario.

El diseño adoptado será no experimental, porque la información recabada se analizará en su estado original sin ninguna manipulación, los métodos y

procedimientos durante la temporada improductiva de las colmenas, serán ejecutados de la manera habitual en el emprendimiento, lo que propicia que se analice una temporada productiva convencional en el apiario en cuestión.

9.2. Unidades de análisis

La población en estudio será la productividad y costos asociados para un emprendimiento apícola, ubicado en el departamento de Santa Rosa. La unidad de análisis se centrará en el proceso productivo y la cadena de suministros del emprendimiento para poder analizar la productividad y sus costos asociados. Las colmenas sometidas a los análisis serán determinadas utilizando la metodología de muestreo *Military Standar*, que se evaluarán en cuatro ocasiones distintas, correspondientes al número promedio de cosechas realizadas, a lo largo de toda la temporada productiva, comprendida desde el mes de noviembre del año en curso hasta el mes de marzo del año entrante.

9.3. Variables

Las variables en estudio se describen a continuación:

Tabla IV. **Variables de estudio**

Variable	Definición Teórica	Definición Operativa
Productividad por colmena de abejas	Se puede definir como la relación de la producción respecto a los medios empleados para su producir. (Juez, 2020d)	kg (Miel total producida) / Q (dinero invertido en la temporada)

Continuación Tabla I.

Variable	Definición Teórica	Definición Operativa
Eficiencia productiva por colmena de abejas	El alcance de resultados proyectados o requeridos con el mínimo de recursos empleados. Pyaro, (2021c)	kg (miel producida) / No. de colmenas
Tipo de proceso utilizado	El proceso es la serie de pasos continuos que en términos de mantenimiento hacen referencia a todos los cuidados que permiten que algo pueda seguir funcionando de manera adecuada (Caporgno et al.,2019e).	Indagación de las prácticas y establecimiento de diagramas de procesos
Producción de miel total	La producción corresponde al acto de crear un bien o cosa tangible (Camacho-Bernal et al, 2019b).	Se medirá en kilogramos (Kg) de miel producida
Población de abejas estimada por cada colmena	Una población es todo aquel conjunto de individuos de la misma especie que habitan un lugar geográfico específico (Real Academia Española, 2021a).	Estimación visual
Condiciones meteorológicas	Condiciones atmosféricas como la lluvia, viento, entre otros (Real Academia Española, 2021b).	Temperatura (°C) Humedad (%) msnm (m) precipitación (mm) de lluvia anual

Fuente: elaboración propia.

9.4. Fases

Las fases que comprenden el estudio se detallan a continuación:

9.4.1. Fase 1: recolección de datos e información

Se indagará más a profundidad los procesos y métodos de cuidado utilizados en el apiario, además se consultarán todas las referencias bibliográficas posibles, relacionadas al tema, para poder enriquecer los conocimientos sobre procesos de producción melífera, métodos de cuidado y

técnicas aplicables a este tipo de actividades. Con la información obtenida, se podrá comparar de mejor manera, las variables de estudio tanto para las de tipo cualitativo, como las de tipo cuantitativo, datos que permitirán estimar el grado de relevancia y el nivel en que los cambios en estas variables afectan a las variables dependientes que se estarán estudiando.

Para realizar las tomas de datos durante el periodo productivo, se procederá a recolectar los datos, primero con la ayuda de encuestas y entrevistas al personal que labora en el emprendimiento, respecto a las prácticas, métodos y procesos que se llevan a cabo en la actualidad en el emprendimiento, una vez obtenida toda esta información, se procederá con la recolección de datos en campo analizando toda la población del apiario, debido a que la cantidad total de colmenas no es elevada, para poder garantizar mayor precisión y mejores resultados. Este proceso de recopilación se repetirá en cuatro ocasiones correspondientes a la cantidad promedio de castras (recolección de miel), calculando el número de colmenas analizadas por medio de la metodología de muestreo *myilitary standar*, realizadas en la temporada productiva, recopilando datos tales como, cantidad de miel obtenido por cada marco, por colmena, cantidad de cajas disponibles, por cada colmena al momento de la recolección, la eficiencia obtenida en cada colmena, para poder estimar su productividad y evaluar como se ve afectada está última variable, dependiendo de las características de cada colmena.

9.4.2. Fase 2: Análisis de datos e información

Una vez obtenida la información, se procederá a tabular la información con la ayuda del software Excel, elaborando tablas comparativas y gráficos de control, para poder detallar de forma visual la información obtenida. Posteriormente con ayuda de un análisis FODA, se establecerán las fortalezas,

oportunidades, debilidades y amenazas, presentes en las metodologías y procesos utilizados actualmente, comparando respecto a la información estudiada en la recolección bibliográfica.

Con los datos de la producción de la temporada tabulados, se procederá a determinar factores tales como: la eficiencia productiva, la productividad de las colmenas del apiario y todos los cálculos numéricos específicos que son necesarios para el estudio, evaluando el grado de correlación entre las variables dependientes e independientes, detallando la manera en que varían, respecto a las características de las variables independientes presentes en cada colmena.

9.4.3. Fase 3: Diseño de la propuesta de plan de mejora de la productividad

Utilizando la metodología del ciclo PHVA (Planificar, Hacer, Verificar, Actuar), como herramienta, se establecerá el plan de mejora de la productividad para el emprendimiento estudiado, se definirán los controles necesarios para verificar los avances y los procedimientos necesarios para alcanzar un mejor nivel productivo en el apiario. Aprovechando la naturaleza cíclica de este método, se impulsará en el emprendimiento una cultura de mejora continua, dando como resultado que al emplearse adecuadamente el plan y evaluar los resultados obtenidos, permitirá verificar las falencias e implementar mejoras posteriormente, dando la pauta a repetir este proceso, mejorando con cada aplicación y comprobación realizada.

9.4.4. Fase 4: Validación del plan de mejora de la productividad

Con el plan de mejora elaborado, se podrán comparar los cambios entre el método inicial, respecto al planteado por el estudio realizado, evaluando las

diferencias, resaltando los aspectos favorables obtenidos y descartando las prácticas poco recomendadas que utilizan en la actualidad. Este proceso se llevará a cabo por medio de la implementación de las técnicas de cuidado propuestas para la temporada improductiva y evaluando el estado de las colmenas durante ese transcurso de implementación, determinando de esta manera la funcionalidad del plan de mejora, con base a los resultados obtenidos al aplicar las técnicas de cuidado propuestas para el apiario.

9.4.5. Fase 5: Elaboración del informe final

Elaboración del informe final, detallando los avances y mejoras alcanzadas con la creación e implementación del plan de mejora de la productividad, para el emprendimiento estudiado en el municipio de Chiquimulilla del departamento de Santa Rosa. Incorporando todos los aspectos necesarios, para concluir adecuadamente sobre los alcances obtenidos.

10. TÉCNICAS DE ANÁLISIS

Las técnicas de recolección de datos son necesarias, para poder recabar toda aquella información relevante e importante para el estudio, que posteriormente se analizará por medio de técnicas especializadas, con la finalidad de entender de mejor manera el problema y poder diagnosticar una alternativa o solución adecuada, según sea la necesidad.

10.1. Técnicas de recolección de datos

Para proceder con la recolección de datos, se utilizarán las herramientas especialmente diseñadas para llevar a cabo estas tareas. Con la ayuda del personal, se recopilará información de periodos productivos previos al análisis y posteriormente utilizando el equipo, herramientas e instalaciones del emprendimiento, se podrán realizar los muestreos correspondientes para recolectar los datos de producción necesarios para el estudio.

- Entrevistas no estructuradas: inicialmente se entrevistará al dueño del emprendimiento para recabar toda la información referente al apiario.
- Encuesta abierta: con la ayuda del recurso humano del emprendimiento, se recolectará información relevante de los procesos, técnicas y métodos aplicados actualmente en el apiario, para llevar a cabo las labores específicas a la apicultura.
- Muestreos: finalmente en la recolección de información, con la ayuda de la tecnología, infraestructura, equipo y recurso humano del emprendimiento, se realizarán muestreos de campo, durante las castras o extracciones de miel, realizadas en la temporada productiva del apiario,

para poder recopilar información referente al proceso productivo, técnicas y métodos utilizados.

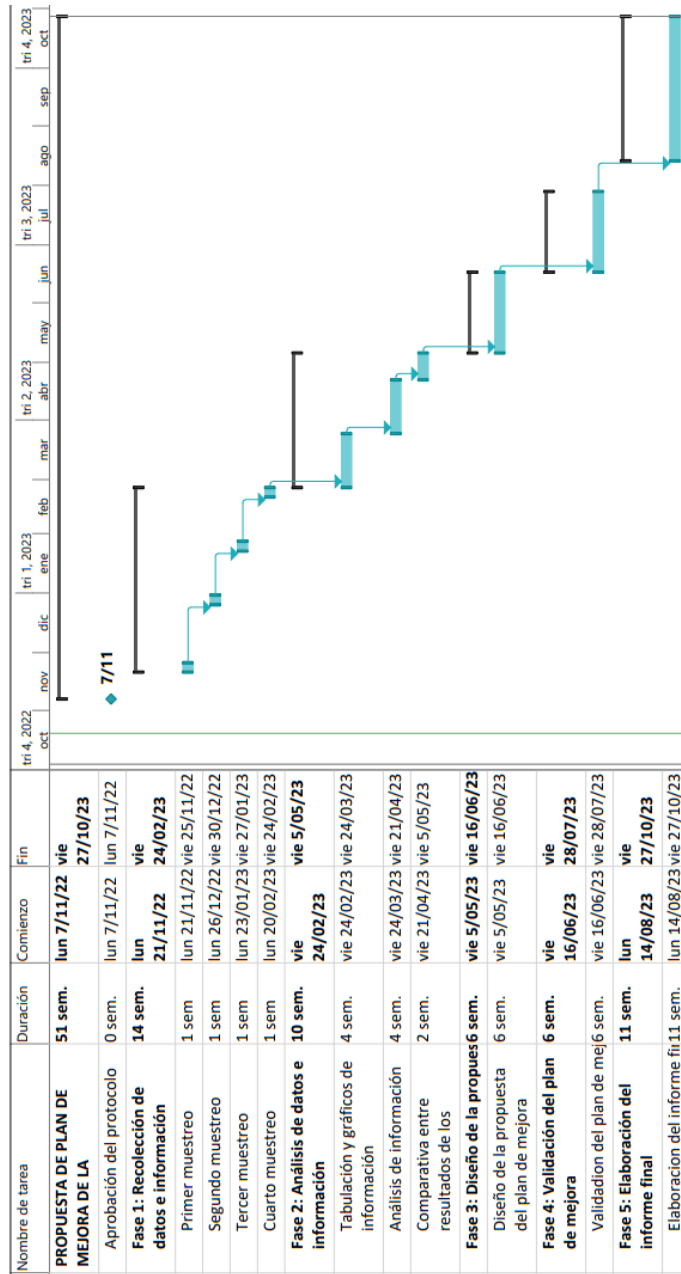
10.2. Técnicas de análisis de datos

- Inicialmente tomando en cuenta toda la información recopilada por las entrevistas y por las encuestas se utilizará la herramienta FODA, para poder determinar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas correspondientes a procesos, métodos y técnicas utilizadas, comparándolas respecto a las recomendadas según las referencias bibliográficas obtenidas.
- Posteriormente se utilizará el software Excel, para proceder con los análisis estadísticos, evaluando el comportamiento de las variables y estableciendo correlación entre ellas, para poder evaluar las variaciones productivas entre colmenas en una misma castra o cosecha y a la vez comparar entre las diferentes cosechas analizadas, utilizando datos como la media, mediana y moda, para analizar los valores de tendencia central presentes durante las diferentes muestras del proceso productivo del emprendimiento apícola, para posteriormente con esta información poder establecer gráficos de tendencia central que ayuden a evaluar las variaciones entre datos.
- Para finalizar el análisis se implementará la metodología del Ciclo PHVA, para poder establecer controles adecuados y poder comparar los métodos propuestos por los textos bibliográficos, respecto a los utilizados actualmente. Este método es muy útil en temas de análisis, ya que permite comparar y ajustar cualquier falencia en los procesos y métodos, con base

en resultados y comprobaciones realizadas en la implementación, haciendo los ajustes necesarios en cada una de las iteraciones.

11. CRONOGRAMA

Figura 5. Cronograma de trabajo



Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Project

12. FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO

La ejecución del estudio de investigación es factible, porque el emprendimiento apícola en el municipio de Chiquimulilla del departamento de Santa Rosa autoriza la realización del mismo, otorgando los recursos necesarios para concretar este estudio.

12.1. Recursos necesarios

Para el desarrollo de esta investigación se cuenta con la autorización por parte del emprendimiento, para el acceso a los diferentes recursos necesarios a lo largo de todo el estudio. Los recursos requeridos son:

- Humano: disposición del personal y dueños del emprendimiento para proveer la información básica necesaria para la investigación.
- Tecnológico: acceso a internet y medios de comunicación estale en la zona.
- Informativos: acceso a la información relativa a temporadas productivas pasadas, teniendo en cuenta la disponibilidad de la misma.
- Infraestructura y equipo: facilidad de acceso y utilización de los equipos de protección personal, de trabajo e infraestructura necesarios para la investigación

En la tabla No. V, se detallan los gastos requeridos para implementar el proyecto de investigación, que está financiado de forma personal.

Tabla V. **Presupuesto**

No.	Tipo de Recurso	Descripción	Costo
1	Humano	Asesoría de la investigación	Q 4,000.00
2	Viáticos	Alimentación, transporte y hospedaje	Q 2,000.00
3	Materiales	Papelería y útiles	Q 500.00
4	Varios	Imprevistos	Q 500.00
Total			Q 7,000.00

Fuente: elaboración propia

13. REFERENCIAS

1. Amin, A., Mahmood, W., Kamat, S., y Abdullah, I. (3 de octubre de 2020). *Conceptual Framework of Lean Ergonomics for Assembly Process: PDCA Approach*. Recuperado el 22 de octubre de 2022, de Journal of Engineering and Science Research: https://www.jesrjournal.com/uploads/2/6/8/1/26810285/009-_jesr-51-62-volume_2_issue_1_2018.pdf
2. Camacho-Bernal, G., Cruz-Cansino, N., Alanís-García, E., Calderón-Ramos, Z., Ramírez-Moreno, E., y Omaña-Covarrubias, A. (2019). *Análisis químico proximal (AQP) de productos de la colmena de un apiario de Tulancingo, Hidalgo*. Obtenido de Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo: <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/ICSA/article/view/4441/6225>
3. Castillo, C., Antúnez, K., Arredondo, D., Branchiccela, B., Castelli, L., Juri, P., Mendoza, Y., Nogueira, E., Salvarrey, S. y Santos, E. (20 de mayo de 2022). *Situación sanitaria de las abejas melíferas en Uruguay*. Recuperado el 31 de julio de 2022, de Sociedad de Medicina Veterinaria del Uruguay: <https://www.revistasmvu.com.uy/index.php/smvu/article/view/883>
4. Coporgno, J., Figini, E., Poffer, D., Taladriz, A., Taberna, A., Guardia, A., y Palacio, M. (2019). *Guía de recomendaciones para la apicultura periurbana Buenas Prácticas de Manejo*. Buenos Aires: Ediciones

INTA. Recuperado el 25 de octubre de 2022, de https://inta.gob.ar/sites/default/files/guia_apicultura_periurbana.pdf

5. De Groot, G., Bogo, G., Medici, S., Winter, J., Aizen, M., y Morales, C. (2021). *Primer registro de pesticidas en mieles de Apis mellifera L. en la región Norandino Patagónica (Argentina)*. Recuperado el 26 de junio de 2022, de Repositorio: <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/155165>
6. Fatih, S., Durmuş, A., Mustafa, M., y Mehmet, M. (27 de febrero de 2020). *A comparison of multicriteria decision analysis techniques for determining beekeeping suitability*. Recuperado el 21 de octubre de 2022, de Springer Link: <https://link.springer.com/article/10.1007/s13592-020-00736-7#Tab1>
7. Guallpa-Calva, M., Guilcapi-Pacheco, E., y Espinoza-Espinoza, A. (abril de 2020). *Estimación de la flora melífera para la productividad apícola de la estación experimental Tunshi en el sector de Licto, Riobama*. Recuperado el 19 de septiembre de 2022, de Revista Científica Dominio de las Ciencias: <https://www.dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/article/view/162/1805>
8. Juez, J. (2020). *Productividad Extrema Como ser más eficiente, producir más, y mejor*. Recuperado el 2 de octubre de 2022, de Google Books: https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=2YznDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT3&dq=tipos+de+productividad&ots=tcrDawC9Ud&sig=R2MwltfbDMrZiQ47jUPTp42_GC#v=onepage&q=tipos%20de%20productividad&f=false

9. Magaña, M., y Leyva, C. (marzo de 2019). *Costos y rentabilidad del proceso de producción apícola en México*. Recuperado el 26 de junio de 2022, de Universidad Nacional Autónoma de México: <http://www.cya.unam.mx/index.php/cya/article/view/421>
10. Martell-Tamanis, A., Lobato-Rosales, F., Landa-Zárata, M., Luna-Chontal, G., García-Santamaría, L., y Fernández-Lambert, G. (septiembre de 2019). *Variables de influencia para la producción de miel utilizando abejas Apis mellifera en la región de Misantla*. Recuperado el 19 de septiembre de 2022, de Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas: <https://doi.org/10.29312/remexca.v10i6.1690>
11. Martín-Culma, N., y Arenas- Suárez, N. (junio de 2018). *Daño colateral en abejas por la exposición a pesticidas de uso agrícola*. Recuperado el 31 de julio de 2022, de SciELO: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1900-38032018000100232
12. Masa, C., Polo, E., y Delgado, J. (19 de Octubre de 2018). *Control De Calidad Sanitaria En Mieles Comercializadas En Extremadura. Detección De Pesticidas En Miel Mediante HPLC-Espectrometría De Masas*. Recuperado el 26 de junio de 2022, de Congreso LUSO-EXTREMADURENSE DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA: <https://core.ac.uk/download/pdf/231814621.pdf#page=331>
13. Medina-Cuéllar, S., Tirado-González, D., Portillo-Vázquez, M., y García-Melchor, N. (21 de septiembre de 2018). *El impacto de la industrialización y el cambio climático sobre la distribución de la producción apícola en Guanajuato*. Recuperado el 26 de junio de

2022, de Séptimo congreso internacional de investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas: <https://dicea.chapingo.mx/wp-content/uploads/2018/09/4-Mem-Mesa2A-congreso-2018.pdf#page=155>

14. Morales, J., Landa, M., García, S., y Lavoignet, M. (2019). *Técnicas de recolección inteligente de productos apícolas aplicadas en colmenas de la región*. Recuperado el 19 de septiembre de 2022, de Revista Ingeniantes: <https://citt.itsm.edu.mx/ingeniantes/articulos/ingeniantes6no2vol3/1.%20T%C3%A9cnicas%20de%20recolecci%C3%B3n%20inteligente%20de%20productos%20ap%C3%ADcolas%20aplicadas%20en%20colmenas%20de%20la%20regi%C3%B3n%20de%20Misantla..pdf>
15. Prendas-Rojas, J., Figueroa-Mata, G., Ramírez-Montero, M., Calderón-Falla, R., Ramírez-Bogantes, M., y Travieso-González, C. (junio de 2018). *Diagnóstico automático de infección por Nosemiasis en abejas melíferas mediante procesamiento de imágenes*. Recuperado el 26 de junio de 2022, de Revista Tecnología en Marcha: https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S0379-39822018000200014&script=sci_arttext
16. Prodanović, R., Ignjatijević, S., y Bošković, J. (2019). *Innovative Potential of Beekeeping Production in Ap Vojvodina*. Recuperado el 24 de octubre de 2022, de Journal of Agronomy, Technology and Engineering Management: https://www.researchgate.net/profile/Radivoj-Prodanic-2/publication/355737556_INNOVATIVE_POTENTIAL_OF_BEEKEEPING_PRODUCTION_IN_AP_VOJVODINA/links/617be3a0eef53e51e

1ff7745/INNOVATIVE-POTENTIAL-OF-BEEKEEPING-
PRODUCTION-IN-AP-VOJVODINA.pdf

17. Pyaro, G. (septiembre de 2021). *Análisis de la Productividad del sector apícola del municipio de Comalcalco, Tabasco, para el diseño de una propuesta de mejora*. Recuperado el 19 de septiembre de 2022, de Repositorio Institucional del Tecnológico Nacional de México: <https://rinacional.tecnm.mx/bitstream/TecNM/3109/1/TESIS.%20G%20c3%89NESIS%20PAYR%20c3%93%20GARC%20c3%8dA.pdf>
18. Real Academia Española (2021). *Meteorología*. Recuperado el 13 de junio de 2022, de Diccionario de la Real Academia Española: <https://dle.rae.es/meteorolog%C3%ADa>
19. Real Academia Española (2021). *Población*. Recuperado el 13 de junio de 2022, de Diccionario de la Real Academia Española: <https://dle.rae.es/poblaci%C3%B3n>
20. Salazar-Garces, J., Mora-Sánchez, N., Romero-Black, W., y Ollague-Valarezo, J. (26 de noviembre de 2020). *Diagnóstico de la aplicación del ciclo PHVA según la ISO 9001:2015 en la empresa INCARPALM*. Recuperado el 22 de octubre de 2022, de 595 Digital Publisher: <https://drive.google.com/file/d/1XqMhdS2oNowRiKIQ-aDJmwEh7nJdAKBU/view?usp=sharing>
21. Sánchez, D. (octubre de 2020). *Análisis FODA o DAFO*. Madrid, España: Bubok Publishing S.L. Recuperado el 24 de octubre de 2020, de Google books: <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=6h0JEAAQBAJ&oi=fnd>

&pg=PT10&dq=Analysis+foda&ots=8ZRiWhbtxl&sig=vWzu9xQjD7yLnW0EwJnJtQtZCpU#v=onepage&q=Analysis%20foda&f=false

22. Sánchez-Gomez, J., Vázquez-Alfaro, M., Alaniz-Gutierrez, L., González-Álvarez, V., y Saavedra-Jiménez, L. (01 de junio de 2022). *Características y necesidades tecnológicas de los apicultores de la región centro-sur de Jalisco*. Recuperado el 17 de junio de 2022, de Acta Universitaria, Multidisciplinary Scientific Journal: <https://www.actauniversitaria.ugto.mx/index.php/acta/article/view/3493/3788>
23. Vázquez, R., Martínez, R., Ortega, N., y Maldonado, W. (2021). *Conceptos fundamentales de producción apícola (2a ed.)*. Mosquera: Agrosavia. Recuperado el 25 de octubre de 2022, de https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/36591/Ver_documento_36591.pdf?sequence=5
24. Velásquez, D., y Goetschel, L. (abril de 2019). *Determinación de la calidad físico-química de la miel de abeja comercializada en Quito y comparación con la miel artificial*. Recuperado el 15 de agosto de 2022, de Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Químicas: http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?pid=S1390-65422019000200052&script=sci_arttext
25. Yoc, A. (2021). *Estudio de mercado de la miel de abeja en Guatemala como línea de base para la generación de oportunidades comerciales a pequeños apicultores del Municipio de San Martín Jilotepeque, Chimaltenango*. Recuperado el 26 de junio de 2022, de CATIE: <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/11147>

APÉNDICES

Apéndice I. Matriz de coherencia

CATEGORÍA	PREGUNTA	OBJETIVO
GENERAL	¿Cómo se puede mejorar la productividad en un emprendimiento apícola en el municipio de Chiquimulilla del departamento de Santa Rosa?	Desarrollar una propuesta de un plan de mejora de la productividad en un emprendimiento apícola en el municipio de Chiquimulilla del departamento de Santa Rosa para poder incrementar la producción de miel.
	1. ¿Cuál es la situación actual y puntos de mejora de los métodos de producción melífera?	Identificar la situación actual y los puntos de mejora de los métodos actuales de producción melífera para diagnosticar adecuadamente la situación en la que se encuentra el emprendimiento.
ESPECIFICOS	2. ¿Cómo se pueden establecer prácticas de cuidado para mejorar el estado de salud de las colmenas durante la temporada improductiva, para que no se afecte la producción en la siguiente temporada?	Seleccionar prácticas de cuidado adecuadas para las colmenas del apiario, por realizar en la temporada improductiva para garantizar una mejor productividad.

Continuación apéndice I.

CATEGORÍA	PREGUNTA	OBJETIVO
ESPECIFICOS	3. ¿Cómo se pueden establecer prácticas de cuidado para mejorar el estado de salud de las colmenas durante la temporada improductiva, para que no se afecte la producción en la siguiente temporada?	Seleccionar prácticas de cuidado adecuadas para las colmenas del apiario, por realizar en la temporada improductiva para garantizar una mejor productividad.

Fuente: elaboración propia