



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO®

**TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CONKAL**

**PROPUESTA DE MODELOS DE PRODUCCIÓN E
INVERSIÓN EN MELIPONARIOS BASADO EN MERCADOS
POTENCIALES EN YUCATÁN**

REPOSITORIO

Que presenta:

José Francisco Ek Ek

Como requisito parcial para obtener el grado de:

Maestro en Ciencias en Producción Pecuaria Tropical

Director de tesis:

Dr. Miguel Ángel Magaña Magaña

Conkal, Yucatán, México

Diciembre, 2022



TecNM



Conkal, Yucatán, México, a 09 de Diciembre de 2022

El comité de tesis del candidato a grado: **José Francisco Ek Ek**, constituido por los CC. Dr. Miguel Ángel Magaña Magaña, M.C. Jesús Froylan Martínez Puc, Dra. Ingrid Abril Valdivieso Pérez y M.C. Addy Patricia Pool Cruz, habiéndose reunido con el fin de evaluar el contenido teórico-metodológico y de verificar la estructura y formato de la tesis titulada: **Propuesta de modelos de producción e inversión en meliponarios basado en mercados potenciales en Yucatán**, que presenta como requisito parcial para obtener el grado de Maestro en Ciencias en Producción Pecuaria Tropical, según lo establece el Capítulo 2, inciso 2.13.3, de los Lineamientos para la Operación de los Estudios de Posgrado en el Sistema Nacional de Institutos Tecnológicos, dictaminaron su aprobación para que pueda ser presentada en el examen de grado correspondiente.

ATENTAMENTE

**Dr. Miguel Ángel Magaña
Magaña**
Director de Tesis

**M.C. Jesús Froylan Martínez
Puc**
Co-director de Tesis

**Dra. Ingrid Abril Valdivieso
Pérez**
Asesor de Tesis

M.C. Addy Patricia Pool Cruz
Asesor de Tesis



Conkal, Yucatán, México a 09 de Diciembre de 2022

DECLARATORIA DE PROPIEDAD

Declaro que la información contenida en las secciones de materiales y métodos, resultados y discusión de este documento, es producto del trabajo de investigación realizado durante mi estudio de posgrado y con base en los términos de la Ley Federal del Derecho de Autor y la Ley de la Propiedad Industrial le pertenece patrimonialmente al Instituto Tecnológico de Conkal. En virtud de lo manifestado reconozco que los productos intelectuales o desarrollos tecnológicos que se deriven de lo correspondiente a dicha información son propiedad de la citada institución educativa

I.D.C. José Francisco Ek Ek

AGRADECIMIENTOS

Al CONACYT por haberme otorgado la beca para la realización de estudios de maestría con el proyecto “Propuesta de modelos de producción e inversión en meliponarios basado en mercados potenciales en Yucatán”.

Al Instituto Tecnológico de Conkal, Yucatán. División de Estudios de Posgrado e Investigación, que me recibió y apoyó, por darme la oportunidad de llevar a cabo mis estudios de Maestría en Ciencias en Producción Pecuaria Tropical y ser la fuente de conocimientos e instrucción, en mi formación académica.

A todos los productores de miel de abeja melipona en las regiones noroeste y poniente, por su colaboración y disponibilidad de tiempo que me brindaron para la entrevista.

A mi comité de Tesis, Al Dr. Miguel Ángel Magaña Magaña por dirigir mi aprendizaje académico y de investigación, por dedicarme bastante tiempo para la realización de la tesis, por la motivación y paciencia que me transmitió.

Al M en C. Jesús Froylan Martínez Puc, por transmitirme los conocimientos y su entusiasmo sobre las abejas nativas. También agradezco su confianza para la realización de este documento.

A la Dra. Ingrid Abril Valdivieso Pérez y M.C. Addy Patricia Pool Cruz por su valiosa asesoría, comprensión, apoyo y el tiempo dedicado a la exhaustiva revisión de la Tesis.

A mis compañeros de la generación 2020-2022 de la maestría, porque de cada uno me llevo los mejores momentos para recordar.

DEDICATORIA

A mi madre María Camila Ek Pool, quien me enseñó los valores y principios que me han ayudado a salir adelante, gracias por motivarme y apoyarme siempre a cumplir mis metas propuestas, por enseñarme a valorar la vida, el esfuerzo y la dedicación, siempre será mi motivo de inspiración para lograr cualquier meta. Le dedico con todo mi cariño y amor este proyecto.

A mis hermanas Leticia, Ruby y Cindy, por la paciencia y por motivarme siempre en esta etapa de mi vida.

A Raúl te agradezco por tantas ayudas y tantos aportes no solo para el desarrollo de mi tesis, sino también para mi vida; eres mi inspiración y mi motivación.

A María Fernanda por la motivación constante y por los momentos inolvidables en el transcurso de la Maestría.

Arturo Pérez Ibarguengoitia (+) por brindarme la oportunidad en el inicio de mi carrera profesional, dios te bendiga.

ÍNDICE GENERAL

	Pag.
RESUMÉN	xi
ABSTRACT	xii
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN GENERAL	1
1.1 Introducción	1
1.2 Antecedentes	2
1.2.1 Orígenes de la meliponicultura	2
1.2.1. 1 Clasificación taxonómica de la abejas nativas sin aguijón	3
1.2.1. 2 Descripción general de la abeja <i>Melipona beecheii</i>	4
1.2.1. 3 Distribución de las abejas nativas sin aguijón	5
1.2.1. 4 Especies de abejas nativas con interés económico en Yucatán	6
1.2.2 Factores asociado a la meliponicultura	8
1.2.2. 1 Socio-cultural	8
1.2.2. 2 Ecológico	9
1.2.2. 3 Económicos	10
1.2.3 Sistema de producción de la miel	11
1.2.3. 1 Sistema de producción y sus componentes	11
1.2.4 Meliponicultura tradicional	12
1.2.4. 1 Características del sistema de producción tradicional	12
1.2.4. 2 Infraestructura y equipos	13
1.2.5 Meliponicultura tecnificada	15
1.2.5. 1 Características del sistema de producción y tecnificada	15
1.2.5. 2 Infraestructura y equipos	15
1.2.6 Fases del proceso e importancia cultural en la producción melipónica	17
1.2.6. 1 Revisión	17
1.2.6. 2 División	18

1.2.6.3	Cosecha	18
1.2.6.4	Ceremonias	19
1.2.6.5	Alimentación	19
1.2.7	Productos principales de la colonia: miel, cerumen, polen y propóleos	19
1.2.8	Principales costos de la producción melipónica	20
1.2.8.1	Costos de producción	20
1.2.8.2	Costos variables (CV)	21
1.2.8.3	Costos fijos (CF)	21
1.2.8.4	Costos totales (CT)	21
1.2.9	Principales indicadores de la rentabilidad	21
1.2.9.1	Valor Actual Neto (VAN)	22
1.2.9.2	Tasa Interna de Retorno (TIR)	23
1.2.9.3	Relación Beneficio Costo (B/C)	23
1.2.10	Proyecto de inversión	23
1.2.10.1	Clasificación de las inversiones	24
1.2.11	Modelo de negocio	24
1.3	Objetivos	26
1.3.1	Objetivo general	26
1.3.2	Objetivos específicos	26
1.4	Hipótesis	26
1.5	Procedimiento metodológico	27
1.5.1	Localización y descripción del área de estudio	27
1.5.2	Técnica de muestreo	29
1.5.3	Registro y proceso de la información obtenida	30
1.5.4	Parámetros e indicadores económicos	30
1.5.5	Estructura del modelo de negocio CANVAS	33
1.6	Literatura citada	34
CAPÍTULO II. CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS DE LA MELIPONICULTURA EN LOCALIDADES RURALES DEL ESTADO DE YUCATÁN		41

Abstract	41
Resumen	41
Introducción	42
Enfoque metodológico	44
Resultados y discusión	48
Conclusiones	57
Referencia bibliografía	58
CAPÍTULO III. COSTOS DE PRODUCCIÓN Y RENTABILIDAD DE LA MELIPONICULTURA EN LOCALIDADES RURALES DEL ESTADO DE YUCATAN	63
Abstract	63
Resumen	63
Introducción	64
Materiales y métodos	66
Resultados y discusión	69
Conclusiones	81
Literatura citada	82
CAPÍTULO IV. ESTRATEGIAS DE COMERCIALIZACIÓN DE LA MIEL DE ABEJA MELIPONA Y SUS DERIVADOS EN EL ESTADO DE YUCATAN	86
Abstract	86
Resumen	86
Introducción	87
Enfoque metodológico	90
Resultados y discusión	93
Conclusiones	109
Referencias bibliografía	110
CAPÍTULO V. MODELO DE NEGOCIO E INVERSIÓN EN LA MELIPONICULTURA EN COMUNIDADES RURALES DEL ESTADO DE YUCATÁN	114

Abstract	114
Resumen	114
Introducción	115
Materiales y métodos	117
Presentación y análisis de resultados	123
Conclusiones	134
Literatura citada	135
CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES GENERALES	139

ÍNDICE DE CUADROS

CAPITULO I

	Pag.
Cuadro 1. Especies de abejas nativas por estados en México	6
Cuadro 2. Especies de abejas nativas sin aguijón en la Península de Yucatán	7
Cuadro 3. Principales equipos utilizados en meliponicultura tradicional	14
Cuadro 4. Equipo básico para la meliponicultura tecnificada	16

CAPITULO II

Cuadro 1. Principales características socioeconómicas de la familia del productor de las regiones noroeste y poniente de Yucatán	49
Cuadro 2. Edad y escolaridad promedio del meliponicultor de las regiones noroeste y poniente de Yucatán	51
Cuadro 3. Características de la actividad y del meliponario en las regiones noroeste y poniente de Yucatán	52
Cuadro 4. Actividades económicas de los integrantes de la familia del meliponicultor en las regiones noroeste y poniente de Yucatán	53
Cuadro 5. Ingreso promedio anual de la familia del meliponicultor en las regiones noroeste y poniente de Yucatán	55
Cuadro 6. Coeficiente de correlación entre variables socioeconómicas del meliponicultor	56

CAPITULO III

Cuadro 1. Características de la actividad y del meliponario en las regiones noroeste y poniente de Yucatán	70
Cuadro 2. Material de la casa o estancia donde se resguarda las colonias de abejas meliponas	72
Cuadro 3. Costos de producción de la meliponicultura en las regiones noroeste y poniente del estado de Yucatán	75

Cuadro 4.	Ingreso promedio anual del meliponicultor por venta de miel y otros productos en el noroeste y poniente de Yucatán	77
Cuadro 5.	Indicadores de rentabilidad de la meliponicultura en las regiones noroeste y poniente del estado de Yucatán	79

CAPITULO IV

Cuadro 1.	Características del productor y de su meliponario en las regiones noroeste y poniente de Yucatán	94
Cuadro 2.	Lugar de venta de la miel y otros productos del meliponario de las regiones noroeste y poniente de Yucatán	96
Cuadro 3.	Lugar de venta de los productos elaborados con base en la cosecha del meliponario en las regiones noroeste y poniente de Yucatán	97
Cuadro 4.	Ingreso promedio anual del meliponicultor por venta de miel y otros productos en la region noroeste y poniente de Yucatán	100

CAPÍTULO V

Cuadro 1.	Modelo de negocio CANVAS para la meliponicultura a pequeña escala en dos regiones del estado de Yucatán	123
Cuadro 2.	Inversión en infraestructura y equipos para el sistema mixto de producción meliponícola	127
Cuadro 3.	Inversión en infraestructura y equipos para el sistema semi-tecnificado de producción meliponícola	129
Cuadro 4.	Erogaciones en insumos para el sistema de producción meliponícola	130
Cuadro 5.	Estado de resultados del primer año de producción meliponícola	132
Cuadro 6.	Indicadores económicos de la producción meliponícola	133

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO I

	Pag.
Figura 1. Clasificación de las abejas	4
Figura 2. Abeja <i>Melipona beecheii</i>	5
Figura 3. Localización del área de estudio	27
Figura 4. Estructura del modelo de negocio CANVAS	33

CAPÍTULO II

Figura 1. Localización del área de estudio	47
--	----

CAPITULO III

Figura 1. Localización del área de estudio	66
Figura 2. Tipos de infraestructura de producción del meliponario	73

CAPITULO IV

Figura 1. Localización del área de estudio	90
Figura 2. Miel de melipona en distintas presentaciones para venta.	95
Figura 3. Productos elaborados con miel de abeja melipona, propóleos y otros insumos	98
Figura 4. Visita al meliponario	102

CAPÍTULO V

Figura 1. Localización del área de estudio	118
Figura 2. Estructura del modelo de negocio CANVAS	120
Figura 3. Taller de exposición del Modelo de negocio CANVAS	121
Figura 4. Flujograma del sistema de producción de miel de abeja melipona	126

RESUMEN

La meliponicultura en México se practica desde la época prehispánica por diversas culturas indígenas de la región Mesoamericana, en el presente la crianza de las abejas nativas sin aguijón solo es realizada en algunos estados de la república mexicana. En Yucatán, esta actividad se realiza en la mayor parte de las regiones que la integran; el manejo es de forma tradicional y semi-tecnificada. En el presente trabajo se planteó como objetivo evaluar dos modelos de negocio e inversión orientados a la producción de miel de abeja melipona en Yucatán, que con base en los mercados potenciales de este producto, la disponibilidad de los recursos locales y la valoración económica y financiera determinar su factibilidad operativa. El estudio se llevó a cabo en las regiones noroeste y poniente del estado, se siguió el procedimiento de muestreo denominado por “referidos”; el instrumento de obtención de información fue una cédula de entrevista semiestructurada aplicada a 19 productores. El registro de la información y la estimación de parámetros se realizaron en una hoja de cálculo del programa Excel. Entre los principales resultados esta que la edad promedio del productor es generalmente joven, con estudios de media superior. Las madres de familia y los hijos son los de mayor participación en la meliponicultura, actividad considerada como complementaria al ingreso familiar. La estructura de costos de producción se compone mayormente por la depreciación de activos, la ganancia anual por colonia fue superior a los quinientos pesos, la relación beneficio costo resultó de tres a uno y la tasa de rendimiento de la inversión fue mayor al que paga CETES. Lo que representa que la meliponicultura es rentable e importante en la economía familiar. Los destinos principales de la miel son la ciudad de Mérida y otros estados, la miel se comercializa generalmente en presentaciones de medio litro carentes de imagen comercial y con precio superior al de la miel de *Apis*. La innovación en los procesos de comercialización es fundamental para el posicionamiento de los productos del productor. El modelo de negocio diseñado para la microempresa es de 100 colonias, las inversiones estimadas en infraestructura y equipo son: para el mixto de \$ 398,668 y semi-tecnificado de \$395,918 y las erogaciones en insumos fue de \$ 33,535.50. Los dos modelos de negocios propuestos cumplen con criterios sostenibilidad empresarial.

Palabras claves: Meliponicultura, productividad, rentabilidad, modelo de negocio.

ABSTRACT

Meliponiculture in México has been practiced since pre-Hispanic times by various indigenous cultures of the Mesoamerican region, at present the raising of native stingless bees is only carried out in some states of the Mexican Republic. In Yucatan, this activity is carried out in most of the regions that comprise it; management is traditional and semi-technified. In the present work, the objective was to evaluate two business and investment models oriented to the production of melipona bee honey in Yucatan, which based on the potential markets for this product, the availability of local resources and the economic and financial valuation determine its operational feasibility. The study was carried out in the northwestern and western regions of the state, following the sampling procedure called "referrals"; The instrument for obtaining information was a semi-structured interview form applied to 19 producers. The registration of the information and the estimation of parameters were carried out in a spreadsheet of the Excel program. Among the main results is that the average age of the producer is generally young, with higher education. Mothers and children are the ones with the greatest participation in meliponiculture, an activity considered to be complementary to family income. The structure of production costs is mainly made up of the depreciation of assets, the annual profit per colony was greater than five hundred pesos, the cost-benefit ratio was three to one, and the rate of return on investment was greater than what CETES pays. . Which represents that meliponiculture is profitable and important in the family economy. The main destinations of the honey are the city of Mérida and other states, the honey is generally marketed in half-liter presentations lacking commercial image and with a price higher than that of *Apis* honey. Innovation in marketing processes is essential for the positioning of the producer's products. The business model designed for the microenterprise is 100 bee colony, the estimated investments in infrastructure and equipment are: for the mixed \$398,668 and semi-technified \$395,918 and the expenditure on supplies was \$33,535.50. The two proposed business models meet business sustainability criteria

Keywords: Meliponiculture, productivity, profitability, business model.

CAPÍTULO I.

INTRODUCCIÓN GENERAL

1.1 Introducción

La crianza de abejas nativas sin aguijón se denomina meliponicultura, esta práctica tuvo su importancia cultural, económica y social en diversas sociedades desde tiempos precolombinos, por lo que se le considera además una actividad ancestral para la obtención de miel. Durante la época prehispánica, las culturas indígenas de la región de Mesoamérica fueron las primeras en producir y manejar de forma sistematizada a las abejas nativas sin aguijón para la producción de miel, polen y propóleos (González, 2012).

En el sureste de México, se distribuyen las siguientes especies de abejas nativas que son criadas para la obtención de miel, cerumen y propóleos: *Melipona yucatanica*, *Cephalotrigona spp.*, *Scaptotrigona spp.*, y *Trigona spp.*, aunque la especie más sobresaliente es *Melipona beecheii* debido a su importancia cultural. Cabe mencionar que en la Península de Yucatán, Tabasco, Chiapas y Oaxaca, se mantiene la producción de miel de abeja melipona de forma tradicional. A pesar de que esta actividad ha disminuido con el paso del tiempo, en la actualidad está despertando de nuevo el interés por productores.

En México, en los siglos XVI, XVII y XVIII, la producción de miel se obtenía a través de meliponarios tradicionales que contaban con 100 a 200 jobones (González, 2008; Guzmán *et al.*, 2011). Actualmente, la producción de miel proviene de dos especies, la abeja europea *Apis mellifera* a través de la apicultura, considera la más practicada y con importancia económica y la abeja *Melipona beecheii* por medio de la meliponicultura, sin embargo a pesar de ser una especie nativa es escasamente practicada, debido a esto su poca importancia económica y técnica de cultivo (Calkins, 1975).

Con respecto a, el volumen de la producción nacional de *Apis mellifera* en 2018 se obtuvo una producción de 64,253.03 toneladas con un precio promedio de \$42.87/kg de acuerdo con el Sistema de Información agroalimentaria (SIAP). Por otra parte, no se localizó registro de producción de abejas nativas, sin embargo Pat *et al.* (2016) afirman que

el precio de miel de melipona oscilaba de \$400 hasta \$1,400.00/L, lo que en promedio representa 25 o 30 veces superior al precio de la miel de *Apis* o convencional.

Debe señalarse, que la meliponicultura no es vista como actividad productiva dentro del sector pecuario por el bajo nivel de su producción. Es por ello, ha decrecido significativamente, y al mismo tiempo se ha sido afectada por diversas problemáticas, como la tala desmedida de árboles, la competencia con la *Apis mellifera*, el acelerado crecimiento urbano y turístico y la explotación no sustentable de los recursos que producen las colonias (para la producción de miel, polen y propóleos)

Por otra parte, es evidente el desconocimiento de los canales de comercialización hacia donde el productor debe dirigir su limitada producción, esto a pesar de la escasez y el alto valor farmacológico de la miel de melipona. Otro aspecto de importancia, lo representa la limitada cantidad de productos que se obtienen de las colonias; por consiguiente, si se desea satisfacer la demanda del mercado local e incursionar a la exportación, es necesario superar la falta de normas específicas para la miel de melipona, lo cual ha representado una limitante para su comercialización (Quezada-Euán *et al.*, 2001).

1.2 Antecedentes

1.2.1 Orígenes de la meliponicultura

La crianza de abejas nativas sin aguijón ha sido practicada desde tiempos prehispánicos, durante esta época las abejas tuvieron su importancia en diversos aspectos culturales, económicos y sociales. Estos insectos fueron apreciados por diversas sociedades de la región Mesoamericana debido a su docilidad, abundancia y fácil manejo (Guzmán *et al.*, 2011). Por otra parte, en esta región existen una gran diversidad de abejas nativas, de las cuales se pudieron cultivar las del género *Trigona* y *Melipona*, siendo la especie *Melipona beecheii* la más importante en la producción de miel, cera y propóleos (Carrillo, 2008).

Debe señalarse que las culturas pertenecientes a la región Mesoamérica fueron los primeros en realizar la práctica y manejo de forma sistematizada de *M. beecheii* donde pasaron de ser recolectores de troncos de miel a establecer sus propios nidos alrededor de sus viviendas (González, 2012). La abeja *M. beecheii* es la más reconocida de una gran diversidad de especies, y con fuerte arraigo en la cultura maya, tal como se observa en los jeroglíficos en los códices Tro-Cortesiano, en el cual se ilustra las características particulares de esta abeja, así mismo las formas de manejo y cultivo (Sotelo, 2021).

La meliponicultura llamada así por el brasileño Paulo Nogueira (1997) especialista en abejas nativas, utilizó este término para diferenciar la crianza de abejas nativas sin aguijón, con respecto a la apicultura que utiliza exclusivamente a la de origen europeo *Apis mellifera* para la obtención de miel, cera, polen y propóleos. Actualmente, la meliponicultura en México se realiza en la Península de Yucatán, la sierra nororiental de Puebla, y en la sierra totonaca de Veracruz, en la cual han incluido a la especie *Scaptotrigona mexicana* en sus distintas prácticas de producción (González y De Araujo 2005).

1.2.1.1 Clasificación taxonómica de las abejas nativas sin aguijón

Las abejas son insectos del orden himenóptero, cuya agrupación jerárquica radica en agrupar a las especies en géneros y los géneros en tribus. Según Alfaro (2010) la abeja *Melipona beecheii* taxonómicamente pertenecen a la tribu Meliponini (*Hymenoptera, apoidea*) que corresponde a los muchos grupos de abejas nativas de América. Actualmente se conocen alrededor de 400 especies de abejas nativas sin aguijón, ubicadas en 50 géneros. En México existen al menos 46 especies, y en el caso particular de la Península de Yucatán 16 identificadas (Ayala, 2001).

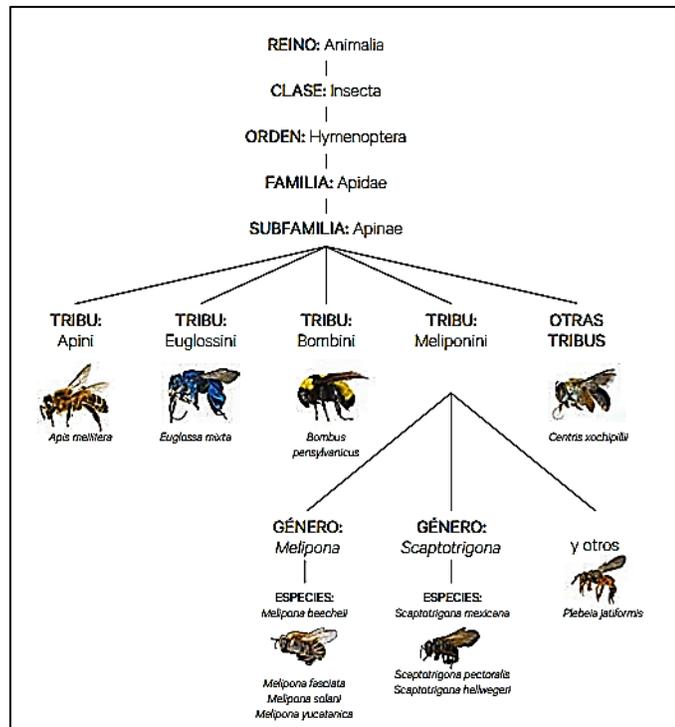


Figura 1. Clasificación de las abejas.
Fuente: Mérida y Bahena, 2018.

1.2.1.2 Descripción general de la abeja *Melipona beecheii*

Las abejas nativas sin aguijón, pueden ser clasificadas de acuerdo a su estructura social de dos formas en primera como solitarias parasociales que significa que son poco sociables y sin casta, por otra parte, eusociales (sociables con castas definidas). La especie *M. beecheii* son organismos eusociales, sedentarias y viven en colonias con reinas y varias obreras (González, 2019). La abeja *M. beecheii* son similares a la *A. mellifera*, sin embargo, cuenta con características distintivas. El cuerpo de *M. beecheii*, mide aproximadamente 9.7 a 10.7 mm de largo, predominan los colores negro y anaranjado, con líneas amarillas en el abdomen, el cual tiene mechones muy densos de los pelos anaranjado-rojizos, patas de color negro y alas transparentes de menor longitud su abdomen (Figura 2; Ayala, 1999).



Figura 2: Abeja *Melipona beecheii*.
Fuente: Propia.

1.2.1.3 Distribución de las abejas nativas sin aguijón

Las abejas nativas son de gran importancia debido a que representan el equilibrio ecológico para los ecosistemas tropicales, existen alrededor de 20 mil especies a nivel mundial. Los meliponinos se encuentran distribuidos en las regiones tropicales de América, África, Asia y Australia (Sakagami, 1982). Hay que hacer notar que por su diversidad e importancia social, cultural, ecológica y económica, la EarthWatch (Sociedad Geográfica de Londres) en 2008 declaró a las abejas como el ser vivo más importante del planeta.

En lo que respecta al continente Americano, los meliponinos se distribuyen desde México hasta Argentina. De acuerdo con Ayala (1996) y Arnold *et al.* (2018) en el territorio mexicano se reporta la presencia de 2000 especies de meliponinos, de las cuales 46 corresponde a las abejas nativas sin aguijón. Los estados donde existe el mayor número de especies de meliponinos, son: Oaxaca, Chiapas, Veracruz, Quintana Roo, Tabasco, Yucatán, Guerrero, Puebla, Jalisco y Campeche (Cuadro 1).

Cuadro 1. Especies de abejas nativas por estados en México.

Estado	Núm. de especies de Meliponinos	% de las 46 especies de México
Oaxaca	35	76.1
Chiapas	34	73.9
Veracruz	24	52.2
Quintana Roo	19	41.3
Tabasco	16	34.8
Yucatán	13	28.3
Guerrero	12	26.1
Puebla	12	26.1
Jalisco	11	23.9
Campeche	11	23.9

Fuente: Elaboración propia con datos de Ayala (1996) y Arnold *et al.* (2018).

Si bien es cierto que se han identificado varias abejas nativas sin aguijón en México, Centroamérica y el Caribe, la especie que se aprovecha con mayor frecuencia para la producción de miel, cera y propóleo es la *Melipona beecheii*; denominada en el estado de Yucatán como “Xunaan-Kaab” en lengua maya (Ayala, 1999).

1.2.1.4 Especies de abejas nativas con interés económico en Yucatán

La miel de abeja melipona, cera y polen, en especial el primer producto, se ha utilizado desde antaño con fines alimenticios, medicinales y, como ingrediente de bebidas, en ceremonias religiosas. En particular, este uso es más sobresaliente en la cultura maya que se extendió desde México, Belice, Guatemala, Honduras El Salvador y una parte del sur de Costa Rica, la cual se evidencia en los Códices Tro-Cortesiano (Zozaya y Espinoza, 2001).

En México existen 11 géneros y 46 especies de abejas de la tribu meliponini, mientras que en la Península de Yucatán están presentes 17 especies (Cuadro 2), las cuales

conservan su nombre original en maya. De dichas especies, los mayas seleccionaron a la *M. beecheii* o “Xunaan-kab” para crianza, manejo y producción (González, 2012).

Cuadro 2. Especies de abejas nativas sin aguijón en la Península de Yucatán.

Espece	Nombre maya
<i>Melipona beecheii</i> Bennett	Xunaan-Kab, Colel-Kab y Pool-Kab
<i>Melipona yucatanica</i>	Tsets
<i>Cephalotrigona zexmeniae</i>	Tajkab, Ejool
<i>Lestrimelitta niitkib</i>	Niitkib, Limón Kab
<i>Partamona bilineata</i>	Chooch, Xnuk
<i>Scaptotrigona pectoralis</i>	Kantsak
<i>Nannotrigona perilampoides</i>	Mehenbol, Bol
<i>Trigona (Frieseomelitta) nigra</i>	Sak Xik, Xic
<i>Trigona fulviventris</i>	Muul Kab
<i>Trigona fuscipennis</i>	Kuris-Kab
<i>Trigona corvina</i>	Kuris kab
<i>Plebeia frontalis</i>	Us kab, Yaaxich
<i>Plebeia moureana</i>	Us kab, Yaaxich
<i>Plebeia parkeri</i>	Us kab, Yaaxich
<i>Plebeia pulchra</i>	Us kab, Yaaxich
<i>Trigonisca maya</i>	Puup, Chachem
<i>Trigonisca pipioli</i>	Puup, Chachem

Fuente: Elaboración propia con datos de (González, 2012).

A pesar de la abundancia de especies de abejas nativas sin aguijón en la Península de Yucatán, la meliponicultura como actividad tradicional que se realiza en los traspatios de localidades ruarles, en el presente se encuentra en peligro de extinción, debido a diversas problemáticas multifactoriales, como la tala desmedida, crecimiento urbano, cambio climático, uso desmedido de agroquímicos y cambio generacional, entre otros. Esta tendencia se puede contrarrestar con el aprovechamiento empresarial de las 16 especies

restantes, para lo cual es necesario la introducción de nuevas formas de manejo, equipos e infraestructura que eleve la productividad y los beneficios económicos de la actividad melipónica; para esto se tiene que recurrir a resultados de investigaciones científicas, farmacológicas, ecológicas y de conservación de las especies (Quezada-Euán, 2001).

1.2.2 Factores asociados a la meliponicultura

1.2.2.1 Socio-cultural

El aprovechamiento de *M. beecheii* ha forma parte de la estrategia familiar en el uso de recursos naturales de localidad, Pat *et al.* (2016) afirman que la crianza y manejo de abejas meliponas ha trascendido de generación en generación en las familias mayas, es decir, de padres a hijos. Los productos obtenidos de las colonias se han utilizado como insumos para la cura de ciertas enfermedades, en las ceremonias y creencias mayas.

En México la práctica melipónica no solo fue de importancia económica sino también liga a tradiciones mayas por medio del dios “Ah Mucen-Kab” guardián de la miel durante la época prehispánica. Con respecto a la producción de miel provenía únicamente de hobones “troncos de madera” con nidos abejas nativas, sin embargo con la introducción de la *Apis mellifera* con mayor volumen de producción de miel en la conquista a principios del siglo XX la *M. beecheii* fue paulatinamente abandonada (Güemes *et al.*, 2003).

Actualmente, la meliponicultura es considerada patrimonio biocultural de la humanidad, ya que el vínculo entre las abejas y el ser humano engloba distintos saberes, rituales y procesos en el cambio generacional (Chan *et al.*, 2019). Es decir, que la crianza de *M. beecheii* aún es realizado por algunas familias rurales, siendo el traspatio el espacio estratégico para la implementación del meliponario; en dicho agroecosistema esta actividad es practicada junto con otras actividades como la siembra de hortaliza, crianza de aves de corral y cerdos, que por medio de la comercialización de estos obtienen ingresos económicos (Sotelo *et al.*, 2019). Los ingresos obtenidos por la venta de productos del traspatio, generalmente la familia lo destina para cubrir necesidades de la milpa, así como para el pago de deudas y servicios básicos (Pat *et al.*, 2016).

1.2.2.2 Ecológico

La crianza de las abejas nativas sin aguijón o Meliponicultura, se ha practicado desde tiempos milenarios y en diversas culturas, de modo que es fundamental para la agricultura, la seguridad alimentaria y la conservación de la biodiversidad, inclusive son de importancia desde el punto de vista social, económico y ecológico (González *et al.*, 2018). En otras palabras, estos insectos son grandes polinizadores de plantas y flores. De este modo, la gran diversidad de las abejas nativas, son imprescindibles para el desarrollo de ecosistemas terrestres, donde ocurren las interacciones biológicas entre las diversas especies, es decir la simbiosis, proceso en la cual las abejas recolectan néctar (carbohidratos) y Polen (proteína), primordiales para su alimentación y sobrevivencia (Fonte *et al.*, 2012).

Por otra parte, los servicios ecosistémicos o ambientales que nos brindan los insectos como las abejas, pájaros y murciélagos son esenciales para la vida y sobre todo son aprovechados por la ganadería, la actividad forestal y la pesca. De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO (2021), son cuatro los servicios ecosistémicos brindados por los polinizadores.

1. Los servicios de abastecimiento; en este tipo de servicio los ecosistemas nos proporcionan el agua, alimentos, madera y otros bienes. Es decir, de este servicio se obtienen productos que se comercializan en los mercados. Así mismo los servicios de abastecimiento en las comunidades rurales son utilizados como estrategias de subsistencia familiar.
2. Los servicios de regulación; contribuyen a la mejora de la calidad de aire y suelo, así como el control de plagas, enfermedades y la polinización. Hay que hacer notar, en los servicios de regulación en los ecosistemas la polinización zoófila (abejas, pájaros y murciélagos), es la responsable de producción agrícola mundial en 35%.
3. Los servicios de apoyo; este tipo de servicio ecosistémicos favorecen a la conservación del hábitat de plantas y animales, así como la diversidad genética.
4. Los servicios culturales; asociados a la estética de los ecosistemas y la naturaleza, sin embargo está relacionada con los servicios de abastecimiento y regulación,

debido a que los servicios culturales es una oportunidad para el turismo y las actividades recreativas.

1.2.2.3 Económicos

Un aspecto de interés económico se deriva de la polinización de plantas y flores que realizan las abejas, del cual se obtienen productos alimenticios, mismos que contribuyen a garantizar la seguridad alimentaria de la sociedad y, en especial, en aquellas comunidades rurales que no disponen de fuentes de aprovisionamiento externo; por consiguiente, este hecho ayuda en la nutrición de las poblaciones (Alquisira, 2019). De acuerdo con el Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta (SIACON) en 2020, la producción agrícola a nivel nacional fue de 374,886,331 toneladas, con un valor de la producción de \$362,639,981.

Evidentemente son diversos los beneficios económicos que aportan las abejas, sin embargo son poco difundidas en nuestro país, como generadoras de bienes. La crianza de abejas para la polinización de cultivos, como en el caso de Europa y Estados Unidos, este servicio genera ingresos por cientos de millones de dólares (Quezada, 2011). La utilización de las abejas nativas sin agujón, como polinizadoras en la producción hortícola, va en aumento en los invernaderos de la Península de Yucatán. De acuerdo con Quezada (2009) las especies más utilizadas en las áreas cerradas con cultivos hortícolas, son: *M. beecheii* (Xunaan-kaab) y *Nannotrigona perilampoides* (Mehenbol o bol en maya), especies que han demostrado ser excelentes polinizadores. Si bien es cierto que, el sector agropecuario debe corresponder al crecimiento de la población, es indispensable conservar las colonias de abejas, ya que la tercera parte de la producción depende de los insectos polinizadores (Machorro, 2018).

En cuanto a la producción de miel de abejas nativas sin agujón, el Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta (SIACON) no cuenta con registros de producción de *M. beecheii*, sino publica únicamente la producción obtenida de *Apis mellifera*, la cual fue de 54,165.27 toneladas con un precio promedio de \$40.38/kg y un valor total de \$2,187,012. Sin embargo, existe evidencia que el precio de la miel de la abeja *Melipona*

beecheii es muy superior al de la miel convencional (Pat *et al.*, 2018); los factores que determinan el valor comercial de esta miel son las propiedades medicinales y farmacológicas, por ello la venta de este producto a intermediarios, a las empresas acopiadoras osciló entre \$1,000 y 1,200.00/kg (Pat *et al.*, 2018).

Si bien es cierto, que las abejas son de importancia como polinizadoras en el sector agropecuario, debe también considerarse el sector agroturístico como una alternativa para el desarrollo económico de las comunidades rurales. De acuerdo con la Organización Mundial del Turismo (2018), el agroturismo es la actividad que se realiza en las zonas rurales, ofreciendo al turista la oportunidad de observar paisajes naturales, recorrido a explotaciones agrarias, incluyendo el hospedaje, comida y la interacción con las actividades del campo. En lo particular, el sistema de producción de abejas sin aguijón, puede contribuir como modalidad de agroturismo, ya que se puede interactuar con el productor y el avistamiento del proceso de producción, así como comprender su importancia histórica y cultural (Mejía, 2006; Pumares, 2019).

1.2.3 Sistema de producción de la miel

1.2.3.1 Sistema de producción y sus componentes

Los sistemas de producción agropecuarios se caracterizan por poseer una estructura conformada por diversos componentes, entre los cuales figuran los biológicos, humanos y financieros que interactúan entre sí. El sistema de producción animal es definido como la integración de insumos, técnicas de producción, mano de obra, disponibilidad de tierra y capacidad de organización interna para la obtención de un producto o servicio (Jouve, 1988). En México existen diversos sistemas de producción orientados a la obtención de miel, clasificados en tradicionales, tecnificados, semi-tecnificados, modernos y mixtos (SAGARPA, 2000). Por su parte, Brandbear (2005) menciona que el sistema de producción de miel debe estar conformado por cinco componentes principales y que deben interactuar entre sí de forma holística, estos son:

1. Naturaleza: las abejas, un lugar de crianza, agua, luz solar, diversidad biológica y recursos naturales.
2. Humanos: apicultor, habilidades, conocimiento, buena salud y fortaleza.
3. Materiales: herramientas, equipos y materiales, transporte, caminos, agua no contaminada, energía e instalaciones.
4. Sociales: ayuda de la familia y redes sociales, socios de grupo y acceso a un ambiente social amplio, informaciones sobre la comercialización y resultados de investigación.
5. Económicos: dinero en efectivo, ahorros y accesibilidad a préstamos o subvenciones.

1.2.4 Meliponicultura tradicional

1.2.4.1 Características del sistema de producción tradicional

Los sistemas de producción de tipo tradicional se caracterizan por la conservación de prácticas ancestrales, cotidianas, que son heredados de padres a hijos, cuyos equipos e insumos son elaborados con materiales propias de la región. El sistema de producción tradicional para la obtención de miel o meliponicultura surge de la domesticación de las abejas navitas por parte de la civilización maya. Según López (2009) la evidencia de esta práctica se observa en el Códice Maya Tro-Cortesiano (o de Madrid), en el cual se representa, por medio de jeroglíficos, las actividades de la meliponicultura relacionadas con la mitología, calendarios agrícolas, vida religiosa y civil, así como el uso de plantas medicinales, música, caza, cerámica y ceremonias. El Códice establece las actividades que realizaban para el cuidado, manejo y cosecha de la *M. beecheii* o “Xunaan-kaab”, abeja sagrada para los mayas; las características de este proceso se resumen en siete pasos:

1. La construcción y mantenimiento de las colmenas en los jobones, estos son troncos ahuecados con tapas a los lados, así como la construcción que protege a las colmenas de la intemperie, la *nail kab* (casa de las abejas).
2. La cosecha.
3. El intercambio de material que genético silvestre para evitar endogamia

4. Los procesos biológicos de pecoreo, procesamiento y provisión de la comida recolectada, digestión, construcción de celdas, la ovoposición, eclosión y desarrollo de las etapas de la vida juvenil y adulta.
5. Sus enemigos naturales
6. La organización social de los insectos que incluye la división de trabajo interno.
7. La distribución geográfica de los meliponinos.

1.2.4.2 Infraestructura y equipo

La producción de miel *M. beecheii*, se caracteriza por conservar gran parte de técnicas y conocimientos antiguos, así como el uso de materiales de la región para la construcción del meliponario, colmenas y utensilios. En la meliponicultura tradicional se distingue por la casa o meliponario llamado “Najil Kab” en maya, y el uso de hobones (tronco de madera). La casa (o choza) sirve de protección para las colonias, cuyos materiales para su construcción son de madera de jabón (*Piscidia piscipula*), con techo de guano (*Sabal spp.*), descubierta por los lados en forma triangular, con orientación de oriente a poniente para su iluminación y conservación de su calidez en temporadas de invierno (González, 2008).

Por otra parte, se encuentran los hobones para la anidación de la abeja *M. beecheii* generalmente la madera utilizada son el cedro (*Cedrela odorata*), chicozapote (*Malnikara zapota*) o de yaxnik (*Vitex gaumeri*). Las dimensiones que deben tener son de 55 cm de largo por 18 cm de diámetro, con paredes o corchos entre cuatro y ocho cm de grosor, que deben sellarse con tierra roja o rendzina (González y De Araujo 2005). Otra parte fundamental en la práctica meliponícola es el proceso de producción, este dependerá del resultado óptimo de la cosecha. De acuerdo con Pat *et al.* (2018) en la meliponicultura tradicional la realización de las actividades como cosecha, división y transferencia de colonias, los equipos utilizados son tradicionalmente elaborados con material de la región, con características particulares y funciones específicas (Cuadro 3).

Cuadro 3. Principales equipos utilizados en meliponicultura tradicional.

Equipo de producción	Descripción
Pabellón	Cobertizo elaborado con malla mosquitera que usa para aislar otros insectos, durante la cosecha, la división y transferencia.
Espátula	Instrumento usado para abrir las tapas de madera ubicadas en los extremos el hobón.
Baqueta	Mesa corta redonda usada para asentar el hobón durante la cosecha, división y la transferencia. Funciona como un banco de apoyo.
Banquillo	Banco corto o <i>kisib che'</i> en maya. Se usa para sentarse mientras se realiza la cosecha, la división o la transferencia.
Cernidor	Malla metálica con marco de madera que se utiliza durante la cosecha para el filtrado de la miel y del escurrimiento de potes de miel en la palangana.
Palangana	Recipiente cortó y ancho usado para acumular miel durante la cosecha. El cernidor se coloca sobre la palangana y de esta manera se filtra y acumula la miel.
Piedra redonda	Se utilizan para golpetear las tapas del hobón en momento de cerrarlo después de la cosecha. Estas son objetos arqueológicos proveniente de los <i>cuyos</i> , nombre que utilizan los pobladores para llamar a los asentamientos de los antiguos mayas.
Jícara	Taza elaborada con el fruto del jícara (<i>Crescentia cujete</i>), conocido en maya como <i>luuch</i> . Se usa para ofrendar.

Fuente: Elaboración propia con datos de Pat *et al.* (2018).

1.2.5 Meliponicultura tecnificada

1.2.5.1 Características del sistema de producción tecnificada

Este sistema de producción tecnificado surge de la necesidad de innovación del uso de hobones por cajas tecnificadas. Los hobones o troncos presentan diversas problemáticas en la revisión y cosecha porque están sellados con tierra. Por esta razón la utilización de cajas tecnificadas facilita el manejo de las abejas nativas sin aguijón en la labor de crianza, supervisión y cosecha, debido a que pueden abrirse en cualquier momento en el proceso de obtención de la miel (Nogueira, 1970). En México el uso de la caja-colmena inició en Yucatán con la adaptación únicamente de *M. beecheii*, estos modelos de cajas tecnificadas permiten realizar prácticas necesarias que el hobon no permite (González y Medellín, 1991).

Por otra parte, los meliponarios han sufrido modificaciones con el paso del tiempo en los materiales de construcción, los cuales han remplazado los materiales de la región por la herrería, así como el uso de concreto o block para la edificación del meliponario. En el presente, los meliponarios pueden clasificarse de dos formas en rústicos o modernos. Los meliponarios rústicos ocupan las paredes exteriores de las casas, mientras que los modernos se construyen con diversos materiales y diseños que integran el conocimiento tradicional y científico. (Colli-Ucán, 2011).

1.2.5.2. Infraestructura y equipo

Las prácticas modernas como en el sistema de producción tecnificada sustituyen al hobon tradicional, por cajas tecnificadas siendo esta una alternativa para el rescate de la meliponicultura. En la Península de Yucatán las cajas tecnificadas utilizadas con mayor frecuencia para las especies de interés comercial es la denominada T.I.B.G.A (Tecnología Intermedia con Bisagras González Acereto), la cual cuenta con las siguientes características: paredes del frente y atrás de 41 cm largo por 2.5 de grosor, paredes laterales de 14.7 cm largo por 9 cm de ancho por 2.5 de grosor, medidas de la tapa y el piso de 41 cm de largo por 19 cm de ancho por 2.5 de grosor (González y De Araujo, 2005). Para

Salazar *et al.* (2017) el meliponario moderno para la crianza de abejas nativas debe contar con un diseño y construcción tomando en cuenta los conocimientos ancestrales y científicos cuyas partes principales deben ser el piso, estructura de soporte tipo Pratt, techo de lámina y vigueta para estantes.

Una de las oportunidades que ofrece la meliponicultura es, su fácil manejo y la docilidad de *M. beecheii*, motivo por el cual en algunas comunidades rurales es realizada por cualquier integrante del núcleo familiar. En aportaciones de (Shanahan y Guzmán, 2017) en su manual básico de meliponicultura, afirma que en esta práctica los equipos básicos son accesibles y que no se requiere de una fuerte inversión (Cuadro 4).

Cuadro 4. Equipo básico para meliponicultura tecnificada.

Equipo de producción	Descripción
Velo sencillo	Cobertizo elaborado con malla mosquitera para protección de la cara y para enfocarse en el trabajo y no en las abejas.
Una espátula de acero	Instrumento para manipular las cajas y panales, cuando las abejas sellan con propóleos.
Cuchillo	Sirve para trabajos más específicos como para separar el involucro de los panales y para quitar la piquera.
Mesa de trabajo	De gran utilidad al meliponicultor ya que permite manipular la colmena cómodamente para la cosecha y revisión.
Una cinta adherible o barro	Sirven para sellar las cajas para evitar las plagas de moscas parasitas, se utilizan también barro
Jeringas o pipetas	Utilizadas para la cosecha de la miel, la cual sirve como succionador.

Fuente: Elaboración propia con datos de Shanahan y Guzmán (2017).

1.2.6 Fases del proceso e importancia cultural de la producción meliponícola

En el proceso de producción meliponícola se han introducido nuevas prácticas por parte de los productores. Es por ello que, en el desarrollo del sistema de producción de *M. beecheii* para la obtención de productos de las colonias, puede realizarse ya sea de forma tradicional por medio de la utilización de hobones para la producción de miel, así como tecnificada por medio de la introducción de cajas para la anidación de las abejas o ya sea mixta que consiste en la implementación de ambas.

De acuerdo con Ceballos (s.f.) para el buen manejo de la “Xunaan kab” o “Colel cab” se requiere de paciencia en cada una de las actividades que se realizan en el meliponario, debido a que es un trabajo laborioso, así como, el de conocer e identificar los tiempos de la naturaleza y de las abejas. Para evitar la sobre explotación y para su manejo sustentable lo resume cinco etapas principales en el proceso de producción de las cuales son la revisión, división, cosecha, ceremonia y alimentación.

1.2.6.1 Revisión

La revisión tiene el objetivo principal de diagnosticar la situación en la que se encuentran los hobones y/o cajas tecnificadas en el meliponario, con la finalidad programar acciones pertinentes ante alguna problemática. La revisión debe realizarse de dos formas, la primera externamente e internamente Ceballos (s.f.)

1. Externamente: esta permite visualmente detectar a la abeja guardiana en la piquera, hormigas y polillas que afecten a la colonia y verificar si los corchos del hobon y/o tapas de las cajas están bien cerradas, esta debe realizarse por lo menos cada semana.
2. Internamente: esta consiste en abrir los corchos del hobon y/o tapas de las cajas para detectar plagas ocasionadas por fóridos, así como efectuar la limpieza general, inspeccionar los potes de miel y crías. La revisión interna no debe hacerse en

tiempos de lluvia, sin embargo, casos particulares puede efectuarse. La revisión para colmenas madre es cada 15 días y para divisiones nuevas cada tres días.

1.2.6.2 División

La división permite al meliponicultor aumentar el número de hobones y/o cajas para la producción de miel y otros productos de la colonia. Esta actividad es la más complicada para el meliponicultor ya que existen diversas formas de realizar la división de las colonias de *M. beecheii*, es por ello, que cada productor se ha adaptado en su proceso. La división debe darse de forma adecuada ya que esta depende la conservación de las abejas y su seguimiento es fundamental para garantizar el aumento de las colonias. Para González y De Araujo (2005) son dos los métodos apropiados para la división de las abejas nativas sin aguijón, 1) la división por mitad y 2) división por reunión.

1. La división por mitad, consiste en tomar una hobon y/o caja y dividirla por la mitad, esta técnica es razonable, sin embargo, su desventaja será la lentitud del desarrollo de ambas colonias, es decir, la colonia divida y la nueva.
2. La división por reunión, al contrario a la anterior, en este método se extrae uno o dos panales de capullo por cada hobon y/o caja hasta reunir cinco o seis para una nueva división. La principal ventaja es que las colonias divididas no se debilitan y en un periodo de tres meses pueden ser nuevamente utilizadas.

1.2.6.3 Cosecha

Es la etapa donde se obtiene el resultado final del trabajo realizado por las abejas, estas nos brindan; la miel, polen, cerumen y propóleos. La cosecha puede hacerse de manera tradicional la cual consiste en abrir lateralmente el hobon e inclinarlo para verter la miel y tecnificada que utilizan equipos de extracción como aspiradoras adaptadas previamente por el productor, esta ayuda a que la miel se coseche de forma más higiénica, por el contrario de la utilización de jeringas desechables (Ceballos, s.f.).

1.2.6.4 Ceremonias

En la meliponicultura las prácticas tradicionales y culturales, son importantes ya que impulsan la recuperación de saberes y conocimientos ancestrales. Actualmente la realización de las ceremonias se ha estado perdiendo en algunas comunidades. En la meliponicultura la ceremonia maya principal es la llamada *Huajilcab* en la cual se agradece a los dioses por medio de ofrendas, por la cosecha obtenida, esta se sugiere hacer al finalizar la cosecha (Ceballos, s.f.).

1.2.6.5 Alimentación

Las colonias se debilitan en el periodo de baja floración así como durante la cosecha, y para fortalecerla es necesaria la alimentación artificial. Los principales insumos que requiere el productor para esta actividad es el uso de miel de *A. mellifera* y jarabe de azúcar, para la elaboración de alimentadores es necesario el uso de cera de *Apis* para formar vasos pequeños e introducir la miel, el tamaños de los vasos son variables, otra forma es introducir envases desechables al interior de las colonias (González y De Araujo, 2005).

1.2.7 Productos principales de la colonia: miel, cerumen, polen y propóleos

En la meliponicultura se obtienen diversos productos con distintas finalidades, estas pueden ser para ceremonias tradicionales, para uso medicinal, para la preparación de remedios caseros o para simple comercialización. Para Aldasoro *et al.* (2018) son cuatro los principales productos que se obtienen de la *M. beecheii* cuyas características particulares se describen a continuación:

1. La miel: sustancia elaborada por las abejas a partir del néctar de las flores, la transformación sucede en el estómago de las abejas a través enzimas, por lo general la miel está compuesta por agua, azúcares (principalmente glucosa, fructuosa y sacarosa), minerales, sustancias nitrogenadas, enzimas, fitonutrientes y vitaminas, la cual depende de floración visitada (Belitz y Grosch, 1997). El color varía según la geografía del lugar donde se produjo la miel, es por ello que podemos observar

diversidad de mieles, de color blanco transparente, hasta ámbar oscuro (CONABIO, 2008).

2. Cerumen o cera: en las abejas sin aguijón es secretada por las abejas obreras a través de glándulas en el abdomen. La cera es una pequeña capa blanca y algunas especies la almacenan en depósitos dentro del nido, la cera de los meliponinos puede variar en blanco, amarillo, café y negro.
3. Polen: es el alimento proteico de las abejas, las abejas hembras colectan de las flores realizando así el intercambio entre flores para la polinización.
4. Propóleos: Es el término usado para denominar el material resinoso y balsámico colectado y procesado por las abejas. Para su elaboración, las abejas colectan diferentes resinas de cortes de árboles y yemas florales.

1.2.8 Principales costos de la producción meliponícola

1.2.8.1 Costos de producción

En toda empresa agropecuaria los costos de producción son gastos que se necesitan para la generación de un bien o servicio. Los costos de producción pueden clasificarse en fijos o variables, estos dependen del uso que se emplee en su sistema de contabilidad. Según Lesur (2007) la contabilidad de costos tiene el propósito de brindar información detallada para la toma de decisiones en las diferentes etapas del proceso de producción, y de la comercialización, así mismo, permite identificar el costo unitario de un producto, los precios de venta y analizar rendimientos que le sirva a la empresa de referencia base para futuros proyectos de inversión.

Por otra parte, los costos generalmente se entienden como el desembolso o gasto en dinero en una empresa para la producción de un bien, estos además pueden o no tener relación directa con el proceso productivo. Los costos son clasificados de acuerdo a la función que desempeñan o su destino estos pueden ser directos los cuales tienen una relación directa con el proceso productivo e indirectos (Ten, 2017).

1.2.8.2 Costos variables (CV)

Para determinar los costos de operación de toda empresa es importante distinguir entre los costos variables y fijos. Los variables son aquellos que están directamente relacionados con el volumen de producción, mientras mayor sea la producción los costos variables serán mayores. Como lo afirma Pabón (2010) los costos variables aumentan o disminuyen en función de la producción, estos son cambiantes, siempre dependiendo la fluctuación de la economía, los conceptos que conforman este costo son: insumos, materia prima, mano de obra, medicamentos y transporte.

1.2.8.3 Costos fijos (CF)

Los costos fijos también llamados costos generales o irrecuperables, son aquellos que no varían con respecto al volumen de producción, estos permanecen constantes aunque la producción se incremente o disminuya, es decir, son gastos permanentes que tiene la empresa sin importar el nivel de ingresos adquiridos por la ventas de sus productos, siempre tendrá que pagar lo mismo en concepto de pago de mano de obra de personas contratadas permanentemente, mantenimientos, construcciones, servicio de internet, energía eléctrica y estudios que requiere la empresa como por ejemplo de mercado, calidad, entre otros. (Pérez de León, 2012).

1.2.8.4 Costos totales (CT).

Los CT en la producción de una empresa también llamado CT integrado son el resultado de las suma de los costos fijos totales más los costos variables totales (Prieto, 2018).

1.2.9 Principales indicadores de la rentabilidad

Los indicadores de rentabilidad son instrumentos que nos permiten diagnosticar y analizar las inversiones o presupuestos del negocio o empresa. De acuerdo con Guerra (1992) sirven para medir el nivel de rentabilidad o desempeño de una inversión, así mismo,

son sensibles a la relación entre la inversión realizada y los costos de oportunidad. Los indicadores de rentabilidad empresarial más utilizados son:

1. Tasa de rentabilidad interna (TRI)
2. Valor actualizado neto (VAN)
3. La relación Beneficio Costo (RB/C)

1.2.9.1 Valor Actual Neto (VAN)

El VAN proyecta si las ganancias esperadas cubrirán los rubros críticos de la TMAR (Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento). Este valor monetario que resulta de restar la suma de los flujos a lo largo del tiempo n descontando a la inversión inicial, además indica cuánto dinero extra se obtendrá en un periodo de tiempo (Prieto, 2018).

El VAN es el método más conocido para evaluar un proyecto, debido a que, mide la deseabilidad de un proyecto en términos absolutos (Baca, 2013). La ecuación para calcular la VAN para un determinado horizonte de planeación es la siguiente.

$$VAN = -P + \frac{FNE_1}{(1+i)^1} + \frac{FNE_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{FNE_n}{(1+i)^n} - I$$

Dónde:

-P= inversión Inicial o valor presente

FNE= flujos netos de efectivo

i = interés

n = año

El VAN se puede interpretar de dos formas, 1) si el VAN de un proyecto es positivo, ($VAN > 0$), el proyecto crea valor, es decir, el proyecto además de recuperarse los costos de operación genera utilidades y 2) si el van es negativo, el proyecto disminuye su valor, es decir, la inversión no es recuperable, con lo que resulta que el proyecto no es recomendable.

1.2.9.2 Tasa Interna de Retorno (TIR)

La TIR es un porcentaje de interés o rentabilidad de lo invertido en un proyecto que se recuperan en el futuro, este indicador muestra el interés real que la empresa obtendrá. El valor de la TIR sirve para la toma de decisiones ya que expresa el crecimiento del capital invertido en un periodo de tiempo, El valor de la TIR se interpreta de la siguiente manera:

$$VAN = \frac{FNE_1}{(1+r)^1} + \frac{FNE_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{FNE_{10}}{(1+r)^{10}} - I = 0$$

1. TIR > Tasa de interés: conviene realizar el proyecto
2. TIR < Tasa de interés: abandonar el proyecto
3. TIR = Tasa de interés: indiferencia ante la realización del proyecto

1.2.9.3 Relación Beneficio Costo (B/C)

La relación B/C indica las ganancias netas obtenidas por unidad monetaria total, muestra la proporción entre el dinero que recibirá el proyecto y el dinero utilizado en inversión y egreso (Prieto, 2018). Permite conocer cuánto dinero obtendrá por cada peso invertido, la ecuación para su cálculo es:

$$RBC = \frac{G}{CP}$$

Dónde:

G = ganancia

CP = costo de producción

1.2.10 Proyecto inversión

Las inversiones son actividades que consisten en asignar recursos monetarios para obtener beneficio. Flores (2015) afirma que para alcanzar los objetivos de una empresa, son necesarias las inversiones, las cuales son la etapa en la que se movilizan recursos humanos,

financieros y físicos. Para García (2017) los proyectos de inversión consisten en la planeación de los ingresos, costos y egresos de un suceso a efectuar y con ello conocer de forma anticipada el comportamiento y efecto del proyecto a implementar, cómo el fin de generar utilidades.

1.2.10.1 Clasificación de las inversiones

Según Suarez (1998), las inversiones pueden realizarse en cualquier momento del proceso productivo, estas pueden ser desde el reemplazo de algún activo hasta la adquisición de insumos para lograr un mejor precio de productos en el mercado. Las inversiones se clasifican:

1. Inversiones en renovación: son los que se llevan a cabo con el objetivo sustituir un equipo o elemento productivo antiguo por uno nuevo.
2. Inversiones en expansión: son las que se efectúan para hacer frente a una demanda creciente.
3. Inversiones en modernización o innovación: son las que se hacen para mejorar los productos existentes o para la puesta en marcha de nuevos productos.
4. Inversiones estratégicas: aquellas que tratan de reafirmar la empresa en el mercado, reduciendo los riesgos que resultan del progreso técnico y de la competencia.

1.2.11 Modelo de negocio

Los modelos de negocios surgen antes de la formulación del plan de negocio, esta inicia con la generación de ideas de negocios por parte de los emprendedores. Amit y Zott (2001) el modelo de negocio explica como la empresa trabaja, sus características internas, y el gobierno de las transacciones designadas para crear valor del negocio. Por el contrario, Chesbrough y Rosenbloom (2001) manifiestan los modelos de negocios deben cumplir funciones operativas y específicas como: la articulación de la propuesta de valor, la identificación de los mercados; la estructura de la cadena de valor; el cálculo de la estructura de costos y su potencial de beneficios; describir la posición de la empresa en la red de valor y formular la estrategia competitiva.

De acuerdo con Osterwalder y Pigneur (2010) un modelo de negocio es una herramienta conceptual que contiene un conjunto de elementos y sus relaciones permiten expresar de forma lógica de un negocio de una empresa específica. El modelo de negocios propuesto por Osterwalder y Pigneur denominado “CANVAS” está conformado por nueve componentes; 1) segmento de clientes, 2) propuesta de valor, 3) canales de distribución, 4) relación con clientes, 5) recursos claves, 6) actividades clave, 7) socios clave, 8) estructura de costos, 9) fuentes de ingreso.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Evaluar dos modelos de negocio e inversión orientados a la producción de miel de abeja melipona en Yucatán, que con base en los mercados potenciales de este producto, la disponibilidad de los recursos locales y la valoración económica y financiera para determinar su factibilidad operativa.

1.3.2 Objetivos específicos

1. Identificar y analizar las principales variables socioeconómicas asociadas a la meliponicultura en localidades rurales de Yucatán.
2. Determinar los costos de producción de la meliponicultura con el fin de estimar el nivel de ganancias que se obtienen en esta actividad.
3. Identificar los principales destinos y mercados de la miel obtenida en los meliponarios, así como caracterizar las formas de comercialización actuales, para establecer nuevas formas de integración a los mercados alternativos.
4. Evaluar la proyección y los resultados financieros de dos modelos de inversión para la producción de miel de abeja melipona.

1.4 Hipótesis

La baja productividad y rentabilidad de los meliponarios, asociada en forma directa a la edad del productor, escolaridad, experiencia en la actividad y el empleo de prácticas tradicionales de manejo de la colonia de abejas, ha causado el abandono gradual de la actividad en las regiones noroeste y poniente de Yucatán, situación que se revertiría con nuevas práctica de manejo, adquisición de equipos e infraestructura de bajo costo y la integración a nuevos nichos de mercado.

1.5 Procedimiento metodológico

1.5.1 Localización y descripción del área de estudio

El presente estudio se llevó a cabo en 12 localidades pertenecientes a seis municipios del estado de Yucatán, cuatro de éstos se localizan en la región noroeste la región noroeste y (Tixkokob, Tixpéhual, Tecoh y Mérida) y dos en la región poniente Hunucmá y Maxcanú (Figura 3). Las localidades de Hubilá y Tixkokob se ubican en el municipio de Tixkokob, el cual se encuentra a 26 km de la capital del estado; las coordenadas del dicho municipio son: 21°00'42.185" N y 89°23'42.184" W. De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geográfica, la localidad de Hubilá cuenta con una población de 235 habitantes, mientras que Tixkokob, cabecera de dicho municipio, cuenta con 11,904 habitantes, de los cuales en promedio el 51.5% son del género femenino y 49.5 % masculino; el número de personas por vivienda es de 3.1.

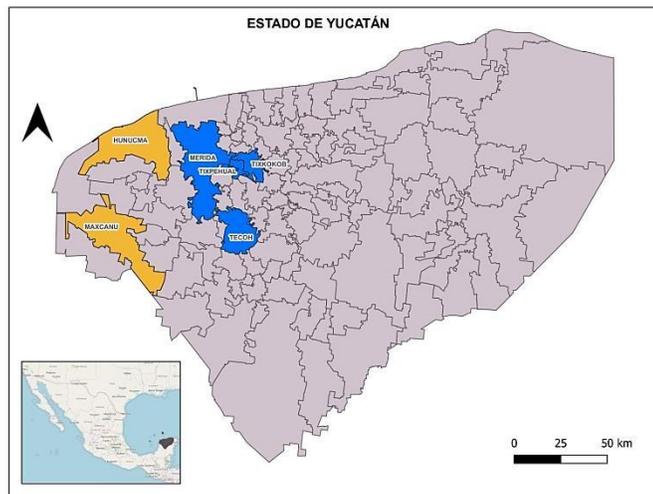


Figura: Localización del área de estudio

Fuente: Elaboración propias con datos del INEGI en QGIS®

En la primera localidad el 23.4% de la población habla lengua maya, mientras que en la segunda esta característica es del 7.1%; para ambas localidades en promedio el 51.1% integran la población económicamente activa (Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI], 2020), correspondiéndole la mayor proporción al género masculino (58.4%).

Según la (Consejo Nacional de Población [CONAPO], 2020), el índice de marginación en Hubilá (22.4) es ligeramente inferior al de Tixkokob (23.6), lo mismo ocurre con el rezago social -0.617 y -0.953, respectivamente (Consejo Nacional de Evaluación De la Política de Desarrollo Social [CONEVAL], 2020).

La tercera localidad de interés es Tixpéhual, la cual funge como cabecera del municipio que lleva el mismo nombre, y se localiza a 10 km de la capital del estado; sus coordenadas son: 20°58'41.406" N y 89°21'30.850" W. De acuerdo con la información disponible, ésta localidad cuenta con 3,723 habitantes, de estos el 50.9% son mujeres y el 49.1% hombres, el número de viviendas es de 1,164 y la población maya hablante es de 18.8%; su cercanía a la capital favorece la mayor oportunidad de empleo al género masculino 60.5% y la población sin educación básica es de 2.1% (INEGI, 2020). El índice de marginación de esta localidad es de 23.8 (CONAPO, 2020) y su índice de rezago social es de -0.973, (CONEVAL, 2020) ambos indicadores resultan bajos.

La cuarta localidad de interés es X-Kanchakán, localizada en el municipio de Tecoh, y cuyas coordenadas son: 20°37'30.970"N y 89°30'04.90" W, a 28 km de Mérida la capital Yucateca. Actualmente en X-Kanchakán habitan 1,786 personas, conformado por 46.3% mujeres y 53.7 hombres, con un número de viviendas de 478. El 74.8% de la población habla lengua maya y el 10.6% es analfabeta; el 68.8% de los hombres desarrollan alguna actividad económica (INEGI, 2020). El índice de marginación (19.8) y el grado de rezago social (-0.069), se consideran de nivel medio (CONAPO, 2020 y CONEVAL, 2020).

Respecto a las localidades de Cholul, Dzoyaxché, San Ignacio Tesip, Yaxnic y Xcunyá, pertenecientes al municipio de Mérida, se ubican en el nororiente, sur y oriente, de la capital del estado, cuyas coordenadas son: 20°58'03.134" N y 89°37'127.810"W. La localidad con menor número de habitantes es San Ignacio Tesip (405) y Cholul resultó con la mayor número de habitantes (11,745); la población total de las cinco localidades está integrada por el 50.6% de mujeres y 49.4% de hombres, el promedio de habitantes por vivienda es de 2.9, y los maya hablantes es de 7.4%; el promedio de la población total analfabeta es de 27.9%. Según el INEGI (2020), la población económicamente activa representa el 50.9%, conformado mayormente por hombres (57.8%); la localidad de Yaxnic

presentó el menor índice de marginación (21.6), mientras que Cholul resultó con el mayor índice (24.5); las otras tres localidades presentaron en promedio un índice de marginación de 22.7 (CONAPO, 2020). Con relación al índice de rezago social, éste siguió la tendencia anterior (-0.347 y -1.057), el promedio de éste índice para Dzoyaxché, San Ignacio Tesip y Xcunyá fue de -0.676 (CONEVAL, 2020).

Las localidades de Texán de Palomeque y Hunucmá se ubican en el municipio de Hunucmá, el cual se encuentra a 30 km de la capital del estado; las coordenadas del dicho municipio son: 21°00'58.155"N y 89°52'37.386" W. De acuerdo con INEGI (2020), la localidad de Texán de Palomeque cuenta con una población de 3,812 habitantes, mientras que Hunucmá, cabecera de dicho municipio, cuenta con 28,412 habitantes, de los cuales en promedio el 50.4% son del género femenino y 49.6 % masculino; el número de personas por vivienda es de 3.2. En la primera localidad el 65.5% de la población habla lengua maya, mientras que en la segunda esta característica es del 11.0%; para ambas localidades en promedio el 51.2% integran la población económicamente activa (INEGI, 2020), correspondiéndole la mayor proporción al género masculino (60.1%). Según la CONAPO (2020), el índice de marginación en Texán de Palomeque (19.8) es ligeramente inferior al de Hunucmá (22.3), lo mismo ocurre con el rezago social 0.099 y -0.699, respectivamente CONEVAL (2020).

La última localidad de interés es Maxcanú, localizada en el municipio del mismo nombre y cuyas coordenadas son: 20°35'06.214"N y 90°00'02.305" W, a 63 km de Mérida la capital Yucateca. Actualmente en Maxcanú habitan 13,965 personas, conformado por 49.5% mujeres y 50.5% hombres, con un número de viviendas de 4,201. El 25.8% de la población habla lengua maya y el 5.5% es analfabeta; el 63.0% de los hombres desarrollan alguna actividad económica (INEGI, 2020). El índice de marginación (22.6) y el grado de rezago social (-0.732), se consideran de nivel bajo (CONAPO, 2020 y CONEVAL, 2020).

1.5.2 Técnica de muestreo

El desarrollo del presente trabajo se realizó en dos fases: la primera, consistió en la obtención de información documental contenida en medios impresos y digitales. La

segunda fase consistió en la obtención directa en campo. Debido a la falta de un padrón de meliponicultores en el estado de Yucatán y en especial en el área de interés, se eligió el procedimientos de muestreo por referidos (Van Meter, 1990), conocido también como bola de nieve, razón por la cual no fue posible la selección completamente al azar de productores, así como la determinación de la muestra final apegado a los principios de la estadística.

Ante esta situación, se decidió identificar en cada localidad de interés a determinado número de productores, 19 en total, a quienes se les aplicó una cédula de entrevista semiestructura integrada por las siguientes secciones: información general del productor, características de la unidad familiar, actividades económicas e ingresos obtenidos, infraestructura disponible, manejo técnico del meliponario, producción y comercialización de miel y de otros productos obtenidos.

1.5.3 Registro y proceso de información obtenida

Toda vez obtenida y validada la información en campo, se procedió a su ordenamiento y registro, en una base de datos, para la cual se empleó una hoja de cálculo del programa Microsoft Excel®, diseñada para este fin. Los parámetros e indicadores se estimaron por medio de rutinas de cálculo propias de la estadística descriptiva (Stevenson, 2006). Las principales variables sociodemográficas consideradas están el promedio de edad del productor, escolaridad, años en la meliponicultura, actividad económica de los integrantes de la familia; de las variables productivas se estimó el promedio de producción, tenencia de meliponarios, hobones y cajas, rendimiento y cantidad de productos elaborados; y, entre las variables comerciales están la cantidad y lugar de venta de productos, tipo de compradores, precios e ingresos. Para la estimación de los parámetros e indicadores económicos se siguió lo sugerido en los procedimientos metodológicos correspondientes.

1.5.4 Parámetros e indicadores económicos

Costo variable total (CVT). Este se estimó por medio de la suma del valor de adquisición de los insumos necesarios para el proceso de producción (X), que incluyó los

alimenticios, repelentes, medicamentos, productos requeridos para la cosecha y envasado de la miel, entre otros. En este rubro se consideró todos aquellos bienes cuyo período de consumo es inferior al año. El precio considerado (P_x) fue el que pagó el productor en el lugar donde adquirió los insumos.

$$CVT = \sum_{i=1}^n P_{xi} \cdot X_i$$

En este trabajo no se consideró el valor de la mano de obra familiar como parte del costo variable. Primero, porque el tiempo dedicado al meliponario es mínimo; segundo, este tiempo no sustituye el de alguna actividad económica y, tercero, no se cuenta con referente en la comunidad para la determinación del costo de oportunidad de la mano de obra.

Costo fijo total (CFT). Este se estimó por medio de la suma de los valores de la depreciación anual de los activos fijos (VDAF), como hobones, cajas, estancia o casa, anaqueles, equipos, entre otros. En el cálculo se siguió el método de línea recta (Tapia *et al.*, 2022), y como valor del activo se consideró el precio o valor actual de su adquisición o disposición. El período de vida útil considerado fue el que indicó el productor para cada activo.

$$CFT = \sum_{i=1}^n VDAF_i$$

Costo total de producción (CT). Este rubro se calculó a través de la suma del costo variable total y el costo fijo total.

Ingreso total por ventas (IT). Este valor se estimó al multiplicar el precio al que se vende el producto (P_q) por la cantidad del mismo (Q) que se envía al mercado. En la estimación de este rubro se agregaron los valores obtenidos por la venta de miel, polen, propóleos, hobones, cajas y productos elaborados.

$$IT = \sum_{i=1}^n P_{qi} \cdot Q_i$$

Ganancia o utilidad (G). Esta se estimó al restarle al valor del ingreso total por ventas (IT) el valor del costo total de producción (CT).

$$G = IT - CT$$

Relación beneficio costo (R B/C). Este indicador se estimó al dividir el valor de la ganancia entre el costo total en que se incurre para alcanzar el nivel de producción.

$$RBC = \frac{G}{CT}$$

Tasa de rendimiento anual de la inversión (TRAI). Este indicador se estimó al dividir la ganancia más el valor de la depreciación anual de los activos fijos entre el valor de la inversión (I) realizada en el establecimiento del meliponario.

$$TRAI = \frac{(G + VDAF)}{I} \cdot 100$$

La estimación y análisis de los parámetros de costos y rentabilidad se realizó de acuerdo al enfoque del presupuesto tipo empresa para actividades del sector agropecuario propuesto por Kay (1990).

Valor actual neto o valor presente neto (VAN). Representa el valor del flujo neto de efectivo (FNE) descontado menos la inversión inicial del proyecto (I). La ecuación para calcular el VAN, para un horizonte de planeación de diez años, es el siguiente.

$$VAN = \frac{FNE_1}{(1+d)^1} + \frac{FNE_2}{(1+d)^2} + \dots + \frac{FNE_{10}}{(1+d)^{10}} - I$$

Dónde: d = tasa de descuento estimado con base en la interés (i) pagado por Cetes 364 días (22 de septiembre del 2022), cuya ecuación fue $d= i/(1+i)$.

Tasa interna de retorno o de rendimiento (TIR). Es la tasa de descuento (r) por el cual la VAN es igual a cero. La ecuación para calcular este indicador, es:

$$VAN = \frac{FNE_1}{(1+r)^1} + \frac{FNE_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{FNE_{10}}{(1+r)^{10}} - I = 0$$

1.5.5 Estructura del modelo de negocio CANVAS

Para el desarrollo del modelo de negocio e inversión orientado a la meliponicultura que se practica en las regiones de interés, se utilizó la herramienta CANVAS, la cual permite la realización del análisis y sistematización de las ideas de negocios del productor; así mismo, representa los fundamentos sobre los que una empresa va a crear, proporcionar y captar valor (Osterwalder 2004). La Figura 4 presenta la estructura del modelo CANVAS

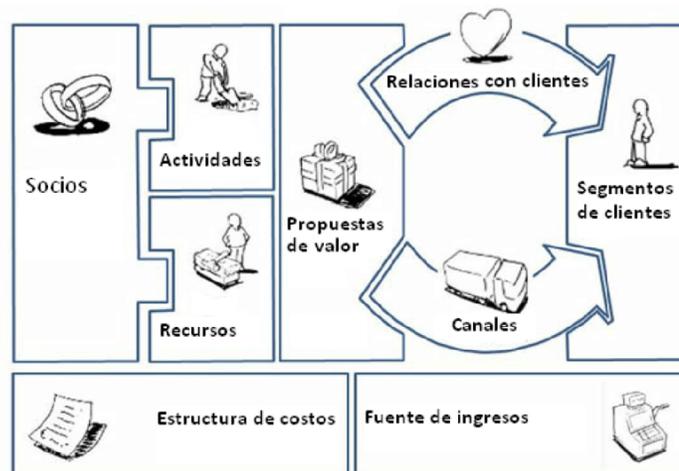


Figura 4. Estructura del modelo de negocio CANVAS

Fuente: Oster Walder y Pigneur, Modelo CANVAS, 2011

1.6 Literatura citada

- Alfaro B, RG., JA, González A., JJ Ortiz D., F, Viera C., AI Burgos P., E Martínez H. y E Ramírez A. 2010. Caracterización patológica de las mieles de la Península de Yucatan. Mérida, Yucatán UADY, CONABIO.
- Alquisira R, EV. 2019. La importancia de la Meliponicultura en México Retos y Oportunidades. In: Prácticas agropecuarias como estrategia de seguridad alimentaria. Ed. Erika Román Montes de Oca. 1ed. Universidad del Estado de Morelos. 103-129 pp.
- Amit R, Zott C. 2001. Value Creation in E-Business. Value Creation in E-Business. Strategic Management Journal 22: 493- 520.
- Arnold, N., R, Zepeda., M, Vásquez D., y M, Aldaroso M. 2018. Las abejas sin aguijón y su cultivo en Oaxaca, México: con catálogo de especies. Colegio de la Frontera del Sur: Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la biodiversidad. San Cristóbal, Chiapas.
- Ayala A, ME. 2001. La apicultura en la Península de Yucatán: Un acercamiento a la ecología humana. Mérida Centro de Investigación y Estudios Avanzados del I.P.N.
- Ayala, R. 1999. Revisión de las abejas nativas sin aguijón de México (Hymenoptera: Apidae: Meliponini). Revista Folia entomológica mexicana. 106: 1-123
- Baca U, G. 2013. Evaluación de proyectos. Séptima edición. The Mc Graw Hill Companies. México. 387 p.
- Baquero, L. y G, Stamatti. 2007. Cría y manejo de abejas sin aguijón. Ediciones del Subtrópico, Tucumán, Argentina. 38 p.

- Brandbear, N. 2005. La apicultura y los medios de vida sostenibles. Folleto de la FAO sobre diversificación 1. Roma.
<http://www.fao.org/docrep/008/y5/y5110s02.htm#bm02>
- Carrillo M, FA. 2008. Breves apuntes sobre *Melipona beecheii* en Yucatán, México. Apicultura sin frontera. 1: 6-8.
- Ceballos, Atilano S.f. Calendario de actividades y sucintas reglas para un buen manejo de la Xunancaab o Colel Cab (*Melipona beecheii*). Escuela de agricultura ecológica. Maní, Yucatán. México. 58 p.
- CONEVAL (Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social). 2020. Medición multidimensional de la pobreza de los municipios de México. <https://www.coneval.org.mx/Medicion/Paginas/Pobreza-municipio-2010-2020.aspx>
- CONAPO (Consejo Nacional de Población). 2020. Índice de marginación (carencias poblacionales), por localidad, municipio y entidad. <https://datosAbiertosdeMéxico>
- CONABIO. 2008. Uso de la biodiversidad de las mieles. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Disponible en: http://www.biodiversidad.gob.mx/ usos/mieles/pdf/31_403.pdf
- Chan M, GA., G, Vera C., EM, Aldaroso M., y LE, Sotelo S. 2019. Retomando saberes contemporáneos. Un análisis del panorama actual de la meliponicultura en Tabasco. Estudios de la cultura maya. 53: 289-326.
- Chesbrough, H., y Rosenbloom, RS. 2002. The role of the business model in capturing value from innovation: evidence from Xerox Corporation's technology spin-off companies. Industrial & Corporate Change 11: 529-555.

- FAO. 2021. Los servicios ecosistémicos y biodiversidad. Organización de las Naciones Unidas Para la Alimentación y la Agricultura. <https://www.fao.org/ecosystem-services-biodiversity/es/> Consultado [07 de Abril 2022].
- Flores U, JA 2015. Proyectos de inversión para la PYMES. Tercera edición, Eco Ediciones Bogotá, Colombia. 191 p.
- Fonte, L., M, Milera., J, Demedio., y D, Blanco. 2012. Selectividad de pecoreo de la abeja nativa sin aguijón *Melipona beecheii* Bennett en la EEPF “Indio Hatuey”, Matanzas. Pastos y Forrajes 35: 333-342.
- García P, SL. 2017. Las empresas agropecuarias y la administración financiera. Revista Mexicana de Agronegocios 40: 583-594.
- González A, J., y Ch, De Araujo F. 2005. Manual de Meliponicultura Mexicana: Manual Técnico para el manejo de abejas sin aguijón (Meliponinae). Universidad Autónoma de Yucatán. Fundación produce Guerrero A.C. 46 p.
- González A, JA. 2008. Cría y manejo de abejas nativas sin aguijón en México. Mérida, México: Planeta Impresores. Universidad Autónoma de Yucatán. 89 p.
- González A, JA. 2012. La importancia de la meliponicultura en México, con énfasis en la Península de Yucatán. Revista Bioagrociencias 5: 34-41.
- González A, JA., J C, De Araujo F., y J, González F. 2011. Los productos de las abejas nativas, salud, la vida, la magia: elementos asociados en la realidad comunitaria entre los campesinos mayas de la península de Yucatán. Memorias del VII seminario sobre abejas nativas sin aguijón. México: Colegio de la Frontera del Sur. 18-22 p.
- González J, M., E, Martínez R., y LG, Esparza O. 2019. El ser vivo más importante del planeta. Revista Ecofronteras. 23: 30-32.

- González V, PA., ML, Baena., y M., Ross. 2018. Abejas nativas nuestras vecinas inadvertidas. Biodiversitas, CONABIO 139: 2-5.
- Güemes R, FJ., C, Echazarreta G., R, Villanueva G., JM, Pat F., y R, Gómez A. 2003 La Apicultura en la Península de Yucatán. Actividad de subsistencia en un entorno globalizado. Revista Mexicana del Caribe, 8: 117-132. Universidad de Quintana Roo, Chetumal México.
- Guerra, G. 1992. Manual de administración de empresas agropecuaria. IICA. San José Costa Rica. 158 p.
- Guzmán, M., C, Balboa., R, Vandame., ML, Albores., y J, González A. 2011 Manejo de las abejas nativas sin aguijón en México, *Melipona beecheii* y *Scaptotrigona mexicana*. Colegio de la Frontera del Sur. 65 p.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 2020. Censo de población y vivienda 2020. <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/#Tabulados>
- Jouve, P. (1998) Quelques reflexions sur la especificité et identification des systemes agraries. Les cahiers de la recherche developpement. 20: 5-16.
- Lesur, L. 2007. Calculo del punto de equilibrio: estrategia de súper vivencia empresarial. Editorial Trilla, México. 80 p.
- López, MJ. 2009. Las abejas me dieron la dulzura del K'ahoolal (conocimiento maya). Memorias VII. Memorias del VII Seminario sobre abejas nativas sin aguijón. Cuetzala, Puebla, México, Mayo: Colegio de la Frontera del Sur. 18-22 p.
- Machorro, JC. 2018. Apicultura, esencial para la seguridad alimentaria en México. Recuperado de <http://www.miambiente.com.mx/en-ambiente/apicultura-esencial-para-la-seguridad-alimentaria-en-mexico/>

- Muñante, DD. 2002. Manual de formulación y evaluación de proyectos. UACH, México. Manual para el cultivo de tomate en invernadero. 56 p.
- Nogueira N, P. 1997. Vida Criacao de Abelhas indígenas Sem Ferrao, Sao Paulo, Editorial Nogueraapis.
- Osterwalder A, Pigneur I. (2010). Generación de modelos de negocio: 1ª ed. Clark T, editor. Barcelona España. [http://doi.org/10.1016/S0737-6782\(96\)90159-9](http://doi.org/10.1016/S0737-6782(96)90159-9)
- Pabón B, H. 2010. Fundamentos de costos. Alfaomega. Bogotá Colombia. 463 p.
- Pat F, LA., JM, Pat F., F, Guízar V., y P, Hernandez B. 2016. Situación actual y perspectivas de la meliponicultura en comunidades aledañas a la RB, los Petenes. Colegio de la Frontera del sur. 60 p.
- Pat F., LA., F, Anguebes F., JM, Pat F., P, Hernández B., y R, Ramos R. 2018. Condiciones y perspectivas de la Meliponicultura en comunidades mayas de la reserva de la biósfera Los Petenes, Campeche, México. Estudios de la cultura Maya 52: 227-254.
- Pérez de León, AO. 2012. Contabilidad de costos. Sexta edición. Limusa Noriega. México. 467 p.
- Prieto H, S. 2018. Administración de empresas agropecuarias, Editorial Trillas México. 176 p.
- Pumares Ch., AC. 2019. El agroturismo: una opción para el Desarrollo Económico de Ich-Ek, Hopelchén Campeche. Revista electrónica Multidisciplinaria de Investigación y Docencia. 15: 45-63.

- Quezada-Euán JJG. 2001. Problemática actual y potencial futuro en la explotación comercial de las abejas nativas sin aguijón en Yucatán. II Segundo Seminario sobre abejas nativas sin aguijón 9-10 noviembre, Mérida Yucatan México.
- Quezada-Euán, JJ. 2011. Xunancab, la señora abeja de Yucatán. In: La miel y las abejas El dulce convenio del Mayab. Ed. Carlos Echazarreta. 1ed. Biblioteca básica de Yucatán. 13-29 pp.
- Quezada-Euán., JJ. 2009. Potencial de las abejas nativas en la polinización de cultivos. Acta Biológica Colombiana. 14: 169-172.
- Rocabert, J. 2007. Los criterios valor actual neto y tasa interna de rendimiento. Revista electrónica sobre enseñanza de la economía pública. 2: 1-11.
- Sakagami, SF. 1983. Stingless Bees. En Social Insects 3: 361-423 (Academic Press, Inc, 1982).
- SAGARPA (Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo rural, Pesca y Alimentación). 2000. Situación actual y perspectiva de la apicultura en México 1990-1998. En:<http://www.sagarpa.gob.mx/ganadería/Publicaciones/Lists/Estudios%20de%20situación%20actual%20y%20perspectiva/Attachments/25/sppa9098.pdf>
- Salazar V, HR., JA, Pérez S., H, Debernardi-De la V., N, Real L., JV Hidalgo C., y R, De la Rosa-Santamaria. 2017. Meliponario para la crianza de abejas sin aguijón (*Scaptotrigona mexicana* Guérin Meneville). Agroproductividad 10: 73-79.
- SEDER (Secretaria de Desarrollo Rural). 2018. Disponible en: <http://www.desarrollorural.yucatán.gob.mx/noticias/ver/750>
- Shanahan, M., y MA Guzmán D. 2017. Manual de meliponicultura básica. El Colegio de la Frontera Sur. 53 p.

- SIACON (Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta). 2020. Base de datos de la actividad agrícola, pecuaria y pesquera. México. En: www.siap.gob.mx.
- Simisterra Q, EP., RA, Rosa M., y SC, Suárez L., 2018. La viabilidad de un proyecto, el valor actual neto (VAN) y la tasa interna de retorno (TIR). Pro-Sciences: Revista de producción, Ciencias e Investigación. 2: 9-15.
- Sotelo S., LE., ME Guerrero G., y CD, Álvarez A. 2012. El cultivo tradicional de la abeja *Melipona beecheii*. Una constante del huerto familiar entre los mayas de Yucatán. In: M.M. Ramón (ed). El huerto familiar del sureste de México. San Cristóbal de las Casas, Chiapas, Colegio de la Frontera del Sur. pp. 293- 322.
- Suarez A.1998. Decisiones optimas de inversión y financiación de la empresa. Madrid: Pirámide. 1072 p.
- Ten B, HW. 2017. Administración de empresas agropecuarias: Manual para la educación agropecuaria. Editorial Trilla, México. 184 p.
- Vásquez D, MA. y MB, Solís T. 2016. Conocimientos, uso y manejo de la abeja nativa por los chontales de tabasco. Tierra y Agua. La Antropología en Tabasco. 2: 29-38.
- Verde, MM. 2014 Apicultura y seguridad alimentaria. Revista Cubana de Ciencias Agrícolas 48: 25-31.
- Zozaya, JA., y LG Espinoza M. 2001. Las abejas indígenas en las antiguas culturas mesoamericanas. II Segundo Seminario sobre abejas nativas sin aguijón 9-10 noviembre, Mérida Yucatan México.
- Van Mete, K.M. 1990. Methodological and Design Issues: Techniques for Assessing the NIDA Research Monograph 98: 31-34.

(Artículo científico enviado a arbitraje en la Revista Textual Chapingo)

José Francisco Ek Ek (frank.e8410@gmail.com), Miguel Ángel Magaña Magaña
(miguel.mm@conkal.tecnm.mx)

2.1. Resumen

La meliponicultura es una actividad milenaria que se practica hasta el presente, pero por su limitada productividad gradualmente fue desplazada por la apicultura; su importancia cultural, social, ambiental y las características de la miel, son factores que están contribuyendo a la revaloración de esta actividad. El objetivo de esta investigación fue analizar las principales características socioeconómicas de la actividad meliponícola y su importancia familiar en localidades rurales del estado de Yucatán. La información se obtuvo de una encuesta por muestreo de referidos a través de una cédula de entrevista semiestructurada aplicada a productores en 12 localidades de dos regiones del estado, para el análisis de la información se recurrió a la estadística descriptiva y correlacional. Se concluyó que la meliponicultura representa una oportunidad de inclusión de las mujeres en actividades primarias y secundarias, con capacidad de generar ingresos y rentabilidad; sus beneficios económico, cultural y ecológico contribuyen a la conservación del género melipona, sustentabilidad del sistema de producción y al desarrollo de las comunidades rurales.

Palabras clave: Abejas nativas, familia rural, actividad primaria, ingresos económicos.

(Artículo científico enviado a arbitraje en la Revista Acta agrícola y pecuaria)

José Francisco Ek Ek (frank.e8410@gmail.com), Miguel Ángel Magaña Magaña
(miguel.mm@conkal.tecnm.mx)

3.1. Resumen

El objetivo del presente trabajo fue determinar los costos de producción y los indicadores de rentabilidad de la meliponicultura en localidades rurales de Yucatán. La información se obtuvo por medio de una cédula de entrevista semiestructurada aplicada a productores en doce localidades de dos regiones del estado de Yucatán, la técnica de muestreo fue la de referidos y el análisis de la información se realizó con base en la estadística descriptiva y correlacional. Se encontró que la estructura de costos de producción se compone mayormente por la depreciación de activos, la ganancia por colonia fue superior a quinientos pesos, la relación beneficio costo resultó de tres a uno y la tasa de rendimiento anual de la inversión fue mayor al que paga CETES. La actividad meliponícola es rentable e importante en la economía familiar, contribuye a la conservación de recursos zoogenéticos y es alternativa de desarrollo para las comunidades rurales.

Palabras clave: Producción meliponícola, ingreso, ganancia, relación beneficio costo.

(Artículo científico enviado a arbitraje en la Revista Geografía Agrícola)

José Francisco Ek Ek (frank.e8410@gmail.com), Miguel Ángel Magaña Magaña
(miguel.mm@conkal.tecnm.mx)

4.1. Resumen

La meliponicultura es una actividad de importancia y se practica desde tiempos prehispánicos, actualmente ésta genera ingresos a las familias rurales a través de la comercialización de la miel y otros productos elaborados. El objetivo de la investigación fue identificar los principales destinos y mercados de la miel obtenida en los meliponarios de la región noroeste y poniente de Yucatán, así como caracterizar las estrategias de integración de los productores a los canales de comercialización actuales. La información se obtuvo por medio de una cédula de entrevista semiestructurada, la técnica de muestreo fue la de referidos y el análisis de la información se realizó con base en la estadística descriptiva y correlacional. Se encontró que los principales destinos de venta de la miel y sus derivados son la Ciudad de Mérida y otro estado; la miel se distribuye generalmente en envases de medio litro, carentes de imagen comercial y su precio es muy superior a la convencional. La innovación en los procesos de comercialización es la mejor estrategia para el meliponicultor, ya que el posicionamiento de sus productos en los mercados depende del uso de medios digitales y nuevas plataformas de comunicación, indispensables para la creación de redes de distribución.

Palabras claves: Meliponicultura, mercados, plataformas digitales, ingreso por venta.

(Artículo científico enviado a arbitraje en la Revista Ecosistemas y Recursos Agropecuarios)

José Francisco Ek Ek (frank.e8410@gmail.com), Miguel Ángel Magaña Magaña
(miguel.mm@conkal.tecnm.mx), Ingrid Abril Valdivieso Pérez
(abril.vp@conkal.tecnm.mx)

5.1. Resumen

El objetivo del estudio fue proponer un modelo de negocios a pequeña escala para la meliponicultura que se practica en comunidades rurales del estado de Yucatán. La información se obtuvo a través de una cédula de entrevista semiestructura aplicada a 19 productores, previamente identificados en 12 localidades rurales de las regiones noroeste y poniente. La técnica de muestreo utilizada fue la de “referidos” o “bola de nieve”, los parámetros e indicadores se estimaron con base en la estadística descriptiva y para el modelo de negocio se realizó un taller participativo denominado “Modelo de negocio CANVAS en Meliponicultura”. Se diseñó un modelo de negocio CANVAS para los sistemas producción mixto y semi-tecnificado, la capacidad instalada para ambas microempresas fue de 100 colonias de abejas, la inversión estimada en infraestructura y equipo para el sistema mixto fue de \$398,668.00 y de \$395,918.00 para el semi-tecnificado, la erogación en insumos fue de \$33,535.50 para ambos sistemas. El valor del flujo neto de efectivo inicial, del horizonte de planeación de 10 años, fue de \$113,604 para el sistema mixto y de \$121,254 para semi-tecnificado; el VAN, TIR y R B/C para el sistema mixto fue de \$391,257, 37.6% y 1.93, para el sistema semi-tecnificado estos indicadores fueron \$447,196, 42.3% y 2.00, respectivamente. Los dos modelos de negocios propuestos para la producción de miel de melipona cumplen con criterios de sostenibilidad empresarial, por lo que su puesta en marcha contribuiría a la mejora del bienestar familiar y a la conservación de la especie *Melipona beecheii*.

Palabras clave: Abeja melipona, estado de resultados, indicadores económicos, modelo CANVAS.