



Universidad Nacional Abierta y a Distancia

Escuela de Ciencias Administrativas, Contables, Económicas y de Negocios

Sistema de Monitoreo para el Fomento de la Producción Apícola Automática

Monografía

Especialización en Gestión de Proyectos

Autor: Edwin Ernesto Soler Triana

Directora: Laura Susana Gamarra Gómez

Bogotá, Octubre del 2019



Universidad Nacional Abierta y a Distancia

Escuela de Ciencias Administrativas, Contables, Económicas y de Negocios

Sistema de Monitoreo para el Fomento de la Producción Apícola Automática

Monografía

Especialización en Gestión de Proyectos

Autor: Edwin Ernesto Soler Triana

Directora: Laura Susana Gamarra Gómez

Bogotá, Octubre del 2019

Dedicatoria

Este trabajo lo dedico a mi esposa e hijo, los cuales sacrificaron tiempo en familia para permitirme desarrollar el programa académico, propuesto por la institución y me brindaron todo el apoyo y entusiasmo para culminar este documento para optar por el título como especialista en gestión de proyectos.

Agradecimientos

Agradezco a mi directora de proyecto de grado, por el tiempo dedicado para guiarme en el desarrollo del trabajo de grado, ya que con sus sabios consejos logre estructurar las ideas para el desarrollo del documento.

Índice

Dedicatoria.....	3
Agradecimientos.....	4
Índice	5
Introducción.....	7
Resumen	8
Abstract.....	10
Palabras Clave	11
Objetivo	11
Objetivo General.....	11
Objetivos Específicos	11
1. PRODUCCIÓN DE MIEL EN COLOMBIA	12
1.1. Extracción Melífera Actual.....	14
1.2. Marco Legal de la Apicultura.....	17
2. SISTEMA DE MONITOREO AMBIENTAL PARA EL FOMENTO DE LA PRODUCCIÓN APÍCOLA.....	22
2.1. Distribución de Sensores en la Colmena	23
2.2. Regulación de la Temperatura y la Humedad Relativa.	23
2.3. Descripción del Sistema de Sensorizado y Control	24
2.4. Sistema de Extracción de Miel Automático	25

2.5. Colmena de Flujo.....	27
2.6. Automatización del Sistema de Extracción	28
Conclusiones.....	29
Opinion Personal	31
Bibliografía.....	34

Introducción

Colombia un país con diversos pisos térmicos y clima propicio para la producción apícola, se encuentra muy por debajo de los máximos productores de miel de abeja a nivel mundial. Aunque en los últimos años la producción de miel, en el territorio nacional, ha aumentado significativamente, se hace necesario que nuestros apicultores refuercen sus habilidades y conocimientos, con sistemas tecnológicos y metodologías para aumentar la producción de este producto, implementando buenas prácticas de manejo de las colmenas y control de calidad del producto.

Este crecimiento debe ir ligado a la conservación de la especie ya que, ante el uso desmedido de fungicidas en los monocultivos, la población de abejas ha disminuido considerablemente, al límite de convertirse en una catástrofe ecológica. Esta preocupación llevo a que se desarrollaran proyectos para fomentar la conservación de la especie, entre ellos el desarrollo de la colmena de flujo, complementado por el sistema de monitoreo y extracción automático, cuya configuración permite extraer el producto sin perturbar las abejas a diferencia de los métodos convencionales.

El primer capítulo comprende una breve descripción de la producción de miel en Colombia, se describe el procedimiento de extracción melífera, que actualmente se utiliza en el país y la normatividad vigente.

En el capítulo dos, describe el sistema de monitoreo ambiental para el fomento de la producción apícola y se describe el sistema de extracción de miel automático, los componentes de la colmena de flujo y su funcionamiento. Este último capítulo, describe lo correspondiente a la automatización del sistema de extracción.

Resumen

El territorio colombiano, está dotado de diversos pisos térmicos donde encontramos gran cantidad de recursos ricos en flora y fauna (Baptiste, B. 2012), recursos que no son aprovechados correctamente para el desarrollo de la actividad apícola. Actualmente la producción de miel en Colombia es demasiado baja, comparada con países latinoamericanos (Cepeda M.2018), con recursos limitados en extensión geográfica y climas propicios para la producción de miel.

La falta de conocimiento de la población colombiana sobre el sector apícola y la mala fama que tienen las abejas como insectos peligrosos, crea desinterés en incorporar este tipo de labores a sus actividades cotidianas, (Santamaría A. 2009) en los campos del territorio nacional.

El desarrollo de este proyecto describe una solución, la cual consiste en incorporar tecnología al proceso de producción de miel, facilitando la labor de extracción del producto, no solo buscando obtener mayor cantidad de producto si no obtener mejor calidad, cumpliendo con los estándares vigentes.

Actualmente el proceso de extracción de miel y sus subproductos, se realiza manualmente. Esta práctica, es desarrollada por personal calificado o con cierta experiencia en la manipulación de enjambres (Vásquez E., Ortega N., Martínez R., Maldonado W. 2012).

El sistema de monitoreo para el fomento de la producción apícola automática consiste en una herramienta, la cual combina sistemas electrónicos, electromecánicos y ofimáticos para el control en tiempo real de la producción de miel de abeja, informando al

usuario acerca del estado interno y externo de la colmena (Sánchez, Latorre, Luna, Gil, Gámiz, Flores, 2015).

Abstract

The Colombian territory is endowed with several thermal floors where we find a lot of resources rich in flora and fauna (Baptiste, B. 2012), resources that are not properly used for the development of beekeeping activity. Currently honey production in Colombia is too low, compared to Latin American countries (Cepeda M.2018), with limited resources in geographical extent and climates conducive to honey production.

The lack of knowledge of the Colombian population about the bee sector and the poor reputation of bees as dangerous insects, creates disinterest in incorporating this type of work into their daily activities, (Santamaría A. 2009) in the fields of the territory National.

The development of this project describes a solution, which consists of incorporating technology into the honey production process, facilitating the work of product extraction, not only seeking to obtain more product but not obtain better quality, fulfilling to current standards.

Currently the honey extraction process and its by-products are done manually. This practice is developed by qualified personnel or with some experience in the handling of swarms (Vásquez E., Ortega N., Martínez R., Maldonado W. 2012).

The monitoring system for the promotion of automatic bee production consists of a tool, which combines electronic, electromechanical and office systems for the real-time control of the production of honey, informing the user about of the internal and external state of the hive (Sánchez, Latorre, Luna, Gil, Gámiz, Flores, 2015).

Palabras Clave

Supervisión, Control, Análisis, Eficiencia, Productividad, Progreso, Calidad, Pureza.

Objetivo

Objetivo General

Identificar el sistema de monitoreo y extracción de miel de abejas, por medio del cual se pueda optimizar la producción y preservación de la especie.

Objetivos Específicos

- Identificar buenas prácticas apícolas que contribuyan a la preservación de la especie.
- Determinar el sistema de monitoreo de sensores para el seguimiento de las condiciones climáticas de la colmena.
- Describir el sistema de extracción automático para la miel.

1. PRODUCCIÓN DE MIEL EN COLOMBIA

Según cifras del ministerio de agricultura, en el año 2018 se produjeron cerca de 3.893 toneladas de miel, lo cual representa un incremento 9.9% anual. En los últimos siete años la producción apícola ha registrado un crecimiento del 63.6%. A partir de lo anterior, se puede identificar, que la producción total de miel no es la suficiente para exportar, debido a que la misma presenta un consumo interno de 3.476 toneladas (Ministerio de agricultura 2015).

El presidente del gremio de apicultores, Fabio Diazgranados, comenta que el número de colmenas y producción de miel ha crecido significativamente en los últimos años, en promedio se producen en el país 3.500 toneladas y se tiene proyectado para el 2020 alcanzar las 4.000 toneladas.

Según el ministerio de agricultura (2015), el consumo de miel en Colombia, teniendo en cuenta que las importaciones y exportaciones no son significativas, denota que el consumo per cápita de miel en el 2011 fue alrededor de 60g/año, teniendo en cuenta, una población de 48 millones de colombianos. Actualmente con una población de 49 millones de colombianos, el consumo per cápita llega a ser de 79g/año. Estas cifras siguen siendo muy bajas a comparación de países líderes en consumo, como Suiza con 1.400g/año, Nueva Zelandia y la República Checa con 700g/año y Estados unidos con 200g/año, el promedio de la Unión Europea es de 800g/año.

A nivel mundial se producen alrededor de 1'663.819 toneladas de miel, el principal productor es la China con 451.600 toneladas, seguida por Turquía, Argentina, Ucrania y Estados Unidos, países que en conjunto producen casi el 50% de la miel en el mundo. Colombia, ocupa el puesto 74 de la producción mundial (Ministerio de agricultura, 2015).

En Colombia, la región caribe es el principal productor de miel de abeja, con 40 Kg colm/año, donde se obtienen los mejores rendimientos, doblando el promedio nacional de 22 Kg colm/año. La región Andina produce miel de mejor calidad con 15 Kg colm/año. Ministerio de agricultura (2015).

Aunque la apicultura se desarrolla en la mayor parte del país, excluyendo territorios selváticos donde la humedad y los depredadores no permiten el desarrollo de esta actividad, la producción de miel se genera en mayor medida en zonas por debajo de los 1.000 msnm. Ministerio de agricultura (2015).

Actualmente en Colombia, la producción de miel de abejas no cubre la demanda nacional, los precios a nivel internacional son más bajos que a nivel interno, por este motivo no se considera prioritario comercializar la miel a nivel de commodity. Ministerio de agricultura (2015).

Según Arturo Silva Pérez (2016), fundador de la empresa Apisred, empresa dedicada a la elaboración de productos derivados de la miel, el principal problema del país es la falta de personas que tecnifiquen la actividad, para poder obtener los certificados expedidos por el INVIMA y así poder ingresar a los grandes mercados. Actualmente las técnicas para la producción y comercialización de la miel no son las adecuadas.

Apisred, es una empresa referente en el mercado apícola, además es un ejemplo en la formación de campesinos en esta actividad, por tal motivo destacan la importancia de generar programas para incentivar a los pequeños apicultores.

1.1.Extracción Melífera Actual

La extracción de la miel y sus subproductos, están a cargo de personal competente con ciertos estudios y experiencia en la manipulación de enjambres (Vásquez E., Ortega N., Martínez R., Maldonado W. 2012). Algunos apicultores pertenecen a asociaciones, las cuales se encargan de capacitar al personal en la actividad, dotando a los aprendices con conocimientos y buenas prácticas, para la explotación sostenible de la miel de abeja. La explotación de este recurso se viene realizando de la misma forma, desde mediados del siglo pasado, convirtiéndose en un sector que se caracteriza por la poca implementación tecnológica para el control y explotación del recurso (Santamaría A.2009).

Actualmente el tipo de colmena que utilizan los apicultores colombianos es la colmena tipo Langstroth. Este tipo de colmena posee partes desmontables y cuenta con el espacio suficiente en su interior para que las abejas, puedan desarrollar sus actividades sin inconvenientes. La disposición de la colmena permite una fácil inspección y manipulación de los panales, así como el intercambio de cajas de colmenas para reforzar la población. Adicionalmente, permite una producción mayor de miel, ya que evita que las abejas tengan que construir nuevamente el panel, permitiendo la instalación de marcos con panales de cera prefabricados (Besora, J. 2015).

Este tipo de colmena está conformada por cajas iguales, instaladas una sobre la otra, la caja inferior es utilizada para la reproducción, donde la reina deposita los huevos y las superiores son utilizadas netamente para la producción de miel (Besora, J. 2015).

Los apicultores, no cuentan con lugares adecuados para la extracción y almacenamiento del producto, normalmente se utiliza máquinas centrifugas manuales, fabricadas en materiales como hierro y latón, materiales que contaminan la miel. Solo un

pequeño número de apicultores hace uso de equipos fabricados en acero inoxidable (Martínez T. 2006).

Según la ingeniera de alimentos Ana Ruby Correa, los apicultores cometen ciertos errores al momento de extraer la miel, una de ellas es la aplicación excesiva de humo que utilizan para dispersar las abejas y disminuir su agresividad. Esto ocasiona que la miel absorba las partículas del humo, tomando este sabor. El incorrecto filtrado permite el paso de algunas impurezas, este tipo de malas prácticas evita que la miel obtenga la calidad deseada (Reyes M. 2019).

El material en el que se transporta la miel a granel no es el adecuado, ya que normalmente se usan bidones de polietileno usados, que algunas veces fueron utilizados para almacenar aceite de cocina. A la hora de comercializar el producto, se hace uso de botellas de licor usadas, sin seguir protocolos de higienización, aunque últimamente se vienen usando envases de boca ancha de vidrio o plástico nuevos (Martínez T. 2006).

Ante la falta de tecnología y mejores prácticas para la extracción de miel y sus subproductos, los apicultores no tienen otra alternativa, si no la de incorporarse directamente al hábitat de las abejas, exponiendo su integridad física, al riesgo de recibir picaduras. La actividad apícola está manchada por la mala reputación que tienen las abejas africanizadas, ya que existen algunos reportes en los que han sido causales de muertes de ganado y afectación a la población humana (CLGR-CC Engativa, 2018), este es el principal motivo por el cual el campesino colombiano tiene cierto temor de incorporar esta actividad en sus labores cotidianas.

Sin embargo, el territorio nacional, posee las condiciones para implementar proyectos, que fomenten la producción apícola (ASOAPIBOY 2018), solo hace falta incentivar a nuestros campesinos para que asuman el reto de integrar esta actividad a sus labores cotidianas.

Normalmente, en Colombia se cuenta con dos periodos de cosecha de miel de abejas, en el primer semestre del año en los meses de marzo y abril y en el segundo periodo, en los meses de septiembre y octubre. No todos los apicultores, llevan registro de los gastos que genera la producción, como lo son la adquisición de colmenas, suministros y transporte (Martínez T. 2006).

La producción apícola requiere de inspecciones periódicas y supervisión constante, lo que genera gastos importantes en recursos humanos y transporte. Por tal motivo se busca optimizar estos recursos buscando el momento ideal para recolectar el producto (Beesensor,2012).

1.2.Marco Legal de la Apicultura en Colombia

A continuación, se lista, las leyes vigentes para el desarrollo de la apicultura, de carácter agropecuario, técnico, tributario, sanitario y de responsabilidad civil . Aunque la apicultura colombiana, no cuenta con una ley que regule el desarrollo de la actividad, en cuanto al manejo y control de las abejas y sus productos, existe normatividad que se debe tener en cuenta para el desarrollo del proceso productivo. Actualmente las abejas son catalogadas como animales domésticos, por consiguiente, no se pueden aplicar la legislación para fauna silvestre (Silva D., Arcos A., Gómez J. 2006).

1. Decreto 3075 de 1997: Titulo III: Vigilancia y Control. (Normatividad Sanitaria).

Art. 41: Obligatoriedad del Registro Sanitario. Todo alimento que se expendan directamente al consumidor bajo marca de fábrica y con nombres determinados, deberá obtener registro sanitario expedido conforme a lo establecido en el presente decreto. Se exceptúan del cumplimiento de este requisito los alimentos siguientes:

a) “Los alimentos naturales que no sean sometidos a ningún proceso de transformación, tales como granos, frutas, hortalizas, verduras frescas, miel de abejas y los otros productos apícolas.”

Aunque para la miel de abejas y los otros productos apícolas no es obligatorio y los otros productos apícolas no es de obligatoriedad la obtención del registro sanitario, si se exige el cumplimiento de los otros requisitos del decreto 3075/97 para su manejo y comercialización como alimento.

2. Ley 57 de 1887 Código Civil Colombiano y demás disposiciones reglamentarias
Libro II: De los bienes y de su dominio, posesión uso y goce. Título IV: De la ocupación. (Normatividad Civil).

Art. 696: las abejas que huyen de la colmena y posan en árbol que no sea del dueño de estas, vuelven a su libertad natural y cualquiera puede apoderarse de ella y de los panales fabricados por ellas, con tal que no lo hagan sin permiso del dueño en tierras ajenas, cercadas o cultivadas, o contra la prohibición de este, en las otras; pero al dueño de la colmena no podrá prohibirse que persiga a las abejas fugitivas en tierras que no estén cercadas ni cultivadas.

3. Resolución 383 de 1971 Ministerio de Agricultura (Normatividad Agropecuaria).

Por el cual se caracterizan los productos agropecuarios para efectos de la clasificación de empresas comercializadoras de estos. El inciso 11, literal D, N° 141, clasifica a la miel de abejas como un producto agropecuario.

4. Decreto 2373 de 1974 (Normatividad Agropecuaria).

Señala que los patrones cuya actividad económica sea la agricultura, silvicultura, ganadería, pesca, avicultura o la apicultura, deberán pagar el subsidio familiar por intermedio de la caja de crédito agrario.

5. Resolución 473 de 1976 Ministerio de Agricultura (Normatividad Agropecuaria).

Artículo 21, establece los requisitos sanitarios para la importación al país de las abejas y sus productos, como mecanismo de protección de la producción agropecuaria.

6. Decreto 1080 de 1977 (Normatividad Agropecuaria).

Creación de la Comisión Nacional para el Desarrollo y Fomento de la Apicultura. Así mismo consideró que la producción agropecuaria es pilar fundamental para nuestra economía y que las abejas mediante la polinización himenófila contribuyen a incrementar sensiblemente las cosechas de los cultivos; que las abejas mediante su producción, han mejorado sensiblemente la economía de las zonas campesinas del país.

7. Resolución 665 de 1977 Ministerio de Agricultura (Normatividad Agropecuaria).

Exige a toda persona natural o jurídica que se dedique total o parcialmente a la explotación apícola y a la importación de reinas, abejas, productos o subproductos de origen apícola, deberán registrarse ante el ICA como tales. Además, señala esta misma resolución que la vigilancia de las disposiciones sanitarias en la Apicultura estará a cargo del ICA.

8. Decreto 3189 de 1979 (Normatividad Agropecuaria).

Cataloga a la apicultura como parte del sector primario de la economía junto con la agricultura, la ganadería, la silvicultura, la caza y la pesca, entre otros.

9. Ley 20 de 1979 (Normatividad Agropecuaria).

Señala que para efectos fiscales se entiende por negocio de ganadería, la actividad económica que tiene por objeto la cría levante o desarrollo, la ceba de ganado bovino, caprino, ovino, porcino y las especies menores. Es bien sabido que la apicultura es catalogada como una de las especies menores junto con la cunicultura.

10. Acuerdos 23 y 25 de noviembre 12 de 1979 ICA (Normatividad Agropecuaria).

La Junta Directiva del ICA acuerda las tarifas para el servicio de inspección y cuarentena, y las tarifas para la expedición de guías o licencias de movilización pecuaria, haciendo extensivas a las abejas.

11. Decreto 2333 de 1982 (Normatividad Agropecuaria).

Reglamentario de la Ley 9 de 1979, estableció en el artículo 84 que el registro que actualmente expide el Ministerio de Agricultura a los apiarios, en cuya jurisdicción se encuentren ubicados, reemplazará la Licencia Sanitaria de Funcionamiento que deben tener conforme a este Decreto.

12. Resolución 663 de 1991 (Normatividad Agropecuaria).

La cual establece los requisitos que deben cumplir los apicultores para obtener el registro para sus apiarios y se dictan otras medidas de sanidad apícola.

13. Resolución 758 de 1992 (Normatividad Agropecuaria).

Dispone que las resoluciones por las cuales se otorga registro a los apiarios llevaran las firmas del Secretario General y el Director General de Producción.

14. NTC 1273 Instituto Colombiano de Normas Técnicas ICONTEC (Normatividad Técnica).

La cual se aplica a todas las mieles producidas por abejas obreras y regula todos los tipos de formas de presentación que se ofrecen para el consumo directo. De igual forma se aplica a la miel envasada en envases no destinados a la venta al por menor (a granel) y destinada al reenvasado en envases para la venta al por menor.

15. NTC 1466 Instituto Colombiano de Normas Técnicas ICONTEC (Normatividad Técnica).

La cual da definiciones, requisitos, toma de muestras, aceptación o rechazo y ensayos para la cera de abejas, como insumo o materia prima en la elaboración de cosméticos en la industria cosmetológica.

16. Resolución 1057 de 2010 (Normatividad Técnica).

Por la cual se establece el reglamento técnico sobre los requisitos sanitarios que debe cumplir la miel de abejas para consumo humano.

17. Decreto 624 de 1989 Estatuto Tributario (Normatividad Tributaria).

Artículo 424: Bienes excluidos del impuesto (IVA). Los siguientes bienes se hallan excluidos del impuesto y por consiguiente su venta o importación no causa el impuesto a las ventas. Para tal efecto se utiliza la nomenclatura arancelaria Nandina vigente

2. SISTEMA DE MONITOREO AMBIENTAL PARA EL FOMENTO DE LA PRODUCCIÓN APÍCOLA

La implementación del Sistema de Monitoreo Ambiental, para el Fomento de la Producción Apícola, contribuye a la reducción de la pérdida de las colmenas, ya que se mantendrá control total de su estado interno y se realizará seguimiento del entorno donde se encuentre instalada. De presentarse algún inconveniente, informará al usuario oportunamente, para que pueda tomar acciones preventivas y minimizar las acciones correctivas.

Según Cepeda M. (2018) las principales causas de pérdidas de las colmenas son las siguientes:

- Plaguicidas.
- Enfermedades.
- Cambio climático.
- Depredadores
- Monocultivos
- Robos de colmenas
- Degradación del ecosistema.
- Conatos de incendio.

Al mantener el enjambre en un ambiente controlado, la producción de miel será mayor, reduciendo las posibles pérdidas que se puedan sufrir. De esta manera le dará espacio al apicultor, para que pueda fortalecer la flora de la región y contribuir al proceso de polinización que realizan las abejas, obteniendo un segundo beneficio, con la obtención de cultivos más sanos y prósperos. Esto solo se puede lograr si el agricultor se compromete a garantizar la integridad de las abejas, suprimiendo el uso de plaguicidas a base de toxinas

y hacer uso de su respectivo reemplazo por productos homologados como plaguicidas orgánicos.

2.1.Distribución de Sensores en la Colmena

Las abejas son seres sensibles a los cambios climáticos, por consiguiente, se debe asegurar que la temperatura y la humedad se mantengan en los rangos ideales, para que las colonias puedan sobrevivir (Sánchez, V. Quiles-Latorre, J. Luna. J. Gil, S. Gámiz., V. y Flores, J., 2016). Se desea distribuir un sistema de sensorizado en lugares estratégicos, como la caja de crías, cubiertas y en los marcos de flujo, estas zonas son las más sensibles de la colmena y donde se presenta mayor acumulación de abejas y paralelamente las condiciones climáticas, fuera de la colmena.

2.2.Regulación de la Temperatura y la Humedad Relativa.

Las abejas, regulan la temperatura de la colmena a 35°C, haciendo uso de los músculos torácicos y cerrando las aberturas de la colmena, para evitar pérdidas de calor. Idealmente la temperatura, debe mantenerse en un rango entre 25°C y 35°C (Besora, J. 2015).

Cuando la temperatura, llega a niveles críticos cercanos a los 14°C, la colmena deja de producir miel y se resguarda para aumentar la temperatura. En sentido contrario, cuando la temperatura es demasiado alta, las abejas salen de la colmena, recolectan agua y la rocían dentro de esta, además suelen salir y posicionarse fuera de la colmena , para contribuir a la disminución de temperatura (Besora, J. 2015).

La regulación de la humedad depende de la zona donde se encuentre instalada la colmena, además de la estación climática, ya que las abejas son sensibles a este cambio,

una simple variación de 5% en la humedad, creara inconvenientes a la producción de miel y crías. En el altiplano cundiboyacense, se maneja una humedad relativa de 77%.

2.3.Descripción del Sistema de Sensorizado y Control

El sistema de procesamiento está basado en la plataforma Arduino Mega 2560 R3, esta corresponde a una tarjeta electrónica, la cual consta de un microcontrolador, puertos con entradas y salidas análogas/digitales. El microcontrolador, es programado por medio de un software, de tal manera que pueda procesar las señales adquiridas por los sensores y mostrarlas a través de una interfaz, en la pantalla de un PC. La transmisión de datos puede realizarse mediante un cable USB, o por medio de un módulo con antena NRF24L01, de 2.4 GHz, que puede transferir los datos de forma inalámbrica (Rodriguez D., Ibarra J., Rodriguez M., Esquivel K., Ruiz F., 2017).

Para la toma de la temperatura, se puede usar un sensor DB18S2, sensores que se instalarán estratégicamente dentro de la colmena. Al igual que el sensor de humedad DHT11 (Rodriguez D., Ibarra J., Rodriguez M., Esquivel K., Ruiz F., 2017).

Adicionalmente, el sistema puede estar provisto de un sensor de peso, el cual informará al usuario acerca del peso de los marcos de flujo, de esta manera el usuario podrá programar la recolección del producto. Para la aplicación, se podrá utilizar el sensor de peso FSR Arduino (Cetronic.2019).

2.4.Sistema de Extracción de Miel Automático

Con la inclusión del sistema de extracción automática, no se necesitará tener grandes conocimientos en la rama de la apicultura y mejorará notablemente la calidad del producto, ya que no se manipulará. Una vez llegue el momento de extraer la miel, esta se verterá directamente en el envase (Anderson, C. Anderson, S. ,2015).

Nuestra colmena esta provista de marcos de flujo los cuales son instalados de manera convencional, la diferencia radica en que los marcos están fabricados en material plástico, formando las respectivas celdas, donde las abejas depositaran el néctar, una vez termine este proceso, la abeja simplemente debe sellar las celdas con cera. Este sistema ayuda a las abejas a ahorraran recursos y les permitirá enfocarse en la recolección (Cendar A. 2015).

El marco de flujo posee un sistema el cual permite deformar las celdas, convirtiéndolas en un canal, simplemente haciendo uso de una herramienta que a modo de llave deforma las celdas. Una vez se realiza este procedimiento, la miel perfectamente operculada, comenzara a fluir por gravedad hacia la base del marco, donde por medio de una media canal con cierta inclinación permite que la miel fluya hacia el depósito (Cendar A. 2015).

Una de las características más importantes de la miel, es la humedad ya que determina su grado de conservación, característica que puede aumentar durante el proceso de extracción o durante su almacenamiento, gracias a sus propiedades higroscópicas (Atago, 2019).

La miel operculada posee ciertas características de humedad, que idealmente llega a ser del 18%, después de ser sometida a un proceso de transformación y secado, por parte de las abejas. La humedad es directamente proporcional a la temperatura, ya que la temperatura en el verano permitirá obtener una miel con poca humedad, pero con temperaturas más bajas la miel presentará una humedad más alta. (Atago, 2019)

Se pretende que la miel fluya libremente hacia el depósito, pero solo dependerá de la viscosidad de la miel, en condiciones de humedad y temperatura ideales, el sistema funcionará correctamente. Entre mayor sea la humedad en la miel, está fluiré más fácilmente. Nuestro sistema será más efectivo si se cuenta con un índice de viscosidad de 20%, y cercano a una humedad de 18%. A medida que la temperatura disminuye el índice de viscosidad aumenta, impidiendo que la miel fluya (Corona apicultores,2013).

Este sistema permitirá la obtención de miel en mejores condiciones higiénicas, ya que al permitir la limpieza y desinfección de sus accesorios metálicos y mecánicos se dará cumplimiento a la resolución 1057 de 2010, emitida por el ministerio de protección social, por el cual se establece el reglamento técnico sobre los requisitos sanitarios que debe cumplir la miel de abejas para consumo humano, en el capítulo cuatro se establecen las condiciones generales para la obtención de la miel.

2.5.Colmena de Flujo

La colmena de flujo corresponde a un nuevo sistema de producción de miel, aunque guarda cierta similitud con la colmena tipo Langstroth, la principal característica corresponde a que la colmena de flujo evita la manipulación total de la caja de alza para extraer la miel (Anderson, C. Anderson, S. 2015).

Esta colmena posee marcos de flujo, con panales parcialmente contruidos en material BPA y BPS libre de plástico. Las abejas simplemente deben terminar de construirlos , inyectar el néctar y sellarlos. Una vez la miel se encuentra totalmente operculada por medio de una llave que se inserta en la parte superior del marco de flujo y girando 90°, el marco de flujo se deformará, las celdas deformadas permitirán que la miel caiga por gravedad hacia un conducto, que llevará la miel hacia el recipiente de recolección deseado. Una vez terminado el proceso, se activa el mecanismo para restaurar las celdas y permitir que las abejas repitan el proceso (Anderson, C. Anderson, S. 2015).

Según los creadores de la colmena de flujo, además de facilitar la recolección de la miel y disminuir la afectación de las abejas durante el proceso, contribuirá a la recuperación de la población de abejas (Anderson, C. Anderson, S. 2015).

2.6. Automatización del Sistema de Extracción

El sistema de monitoreo ambiental mantendrá al usuario informado acerca de las condiciones climáticas internas y externas de la colmena. El sensor de peso indicará al usuario acerca de la posibilidad de extraer el producto.

Desde el software, se ejecutará la orden, de activar el sistema electromecánico de apertura de marcos de flujo, la miel operculada caerá por gravedad hacia el conducto y por ende hacia el recipiente, que previamente el usuario debió ubicar a la salida del tubo de miel.

Terminado el proceso, se debe ejecutar la instrucción del cierre del sistema electromecánico, para que restaure el marco de flujo. Una vez el usuario recolecte el producto, puede retroalimentar la base de datos del sistema, con el fin de que se lleve registros de producción.

El sistema requiere de electricidad, para mantenerlo en funcionamiento, por tal motivo se hace necesario tener una fuente de electricidad cercana, convirtiéndose en punto en contra. Como punto a favor, tenemos el bajo consumo de electricidad, ya que podemos alimentar el sistema con baterías de litio que deben ser reemplazadas o recargadas en las rutinas de inspección programadas. En su defecto se podría instalar un sistema básico de energía solar, para recargar las baterías.

Conclusiones

El cuidado de las abejas debe verse como responsabilidad social ya que debemos crear conciencia acerca de la importancia que tienen estos seres para la sostenibilidad del ser humano y el planeta. Los productos que generan las colmenas poseen múltiples beneficios para la salud del ser humano, el tener una colmena de este tipo en nuestras manos, no solo nos beneficiará, adquiriendo el producto gratuitamente, si no contribuirá al medio ambiente por medio de la polinización que llegue a generar las abejas. Es importante verificar que nuestras abejas, se encuentren cómodas para que puedan realizar su labor con tranquilidad, en condiciones ambientales ideales, asegurando una producción uniforme y es allí donde cobra importancia la implementación del sistema de monitoreo ya que cada sensor incorporado a la colmena nos alertará acerca de cualquier situación anormal interna o externa.

Al observar los casos de éxito de la colmena de flujo y la facilidad que representa la extracción de la miel, me lleva a pensar que las abejas que han incorporado a estas colmenas no son africanizadas, ya que, en los videos de referencia del producto, los usuarios que manipulan la colmena realizan la actividad sin hacer uso de trajes especializados para la apicultura. Al tener en cuenta que la población de abejas existentes en el territorio nacional, en su gran mayoría suele ser africanizada, se debe hacer uso obligatorio de dicho traje, disminuyendo el riesgo que representa el acercarse a la colmena.

Según experimentos prácticos que se han realizado al incorporando el sistema de sensorizado a las colmenas, han resultado ser efectivos tomando las lecturas requeridas, para el control ambiental. El sistema de monitoreo descrito en el documento puede ser instalado con plena confianza a las colmenas de flujo, ya que se trata de un sistema robusto

y funcional. De esta manera nuestro sistema de monitoreo aplicado a las colmenas de flujo puede contar con la seguridad de que, nos ayudará a controlar la producción de miel y sus subproductos.

El sistema de extracción automático de miel no solo contribuye a facilitar la extracción del producto, también contribuye a brindar seguridad al usuario y a las abejas, evitando que permanezca demasiado tiempo cerca de la colmena. El sistema descrito cumple con lo prometido, asegura un caso de éxito para la adquisición del producto con calidad y la automatización del sistema permitirá controlar la producción bajo estándares de calidad y salubridad.

La hipótesis planteada, referente a la optimización de la producción de miel, es completamente acertada ya que con la implementación del sistema de monitoreo y la automatización de la colmena de flujo, servirá de herramienta para que las fundaciones, asociaciones y el público en general interesado en la apicultura, pueda optimizar la producción de miel, ya que al facilitar la extracción del producto, se podrán adquirir las colmenas necesarias, para aumentar la producción de miel en Colombia, buscando posicionar al país entre los mayores productores de miel con calidad y tecnología.

Confirmando la tesis, no va a ser falta ser un apicultor experimentado para el manejo y control de las colmenas. Este sistema cambia completamente la manera como se venía realizando la extracción de miel desde el siglo pasado, además rompe el hito de la escasa implementación tecnológica en el campo de la apicultura. Al minimizar las inspecciones que deben realizarse a las colmenas, traerá ahorros económicos para el apicultor, evitando el desplazamiento continuo hacia los apiarios, dedicando el tiempo libre en otras actividades económicas.

Opinion Personal

Hace ya un par de años, creció una gran preocupación por la posible extinción de las abejas y las consecuencias que acarrearía la ausencia de esta especie. Mi amor por la naturaleza me llevo a revisar literatura con el fin de entender que estaba sucediendo, quería saber si se tratada de algo normal o de nuevo se tratada del consumo desmedido de los recursos naturales por parte del ser humano. Al entender las causas por las cuales las abejas estaban desapareciendo, decidí buscar alternativas para contra restar esta problemática, aprovechando la oportunidad que se presentó con el proyecto de grado, decidí proponer un tema relacionado con las abejas, desde el punto de vista de la producción de miel, que indirectamente se relacionaría con el cuidado y preservación de la especie.

Otra de los razones por las cuales me llevo a investigar sobre el tema, fue por que alguna vez, tuve la oportunidad de participar el proceso de extracción de miel, por simple curiosidad ya que siempre me ha sorprendido, la miel como producto que trae tantos beneficios a la salud humana. La actividad fue precedida por un apicultor, originario de Boyacá, el cual tenía conocimientos empíricos, como la gran mayoría de las personas que se dedican a la actividad. Esta persona poseía equipos básicos, como trajes de apicultura, ahumador, palanca, cepillo para desabejar, cuchillo desoperculador y centrifuga.

La actividad se desarrolló en horario nocturno, anticipadamente tuvimos que recorrer algunos kilómetros, ya que las colmenas se encontraban lejos de la cabecera urbana, pues según comentarios del mismo apicultor, debía mantenerlas alejadas de la población ya que podían ocasionar inconvenientes a los lugareños. Tenía conocimiento que las abejas eran peligrosa, que podían causar picaduras y problemas más graves a las personas que mostrarán reacciones alérgicas al veneno presente en sus aguijones.

Una vez inmerso en el apiario, todo transcurría en total tranquilidad, ya que las abejas solo trabajan de día y en la noche se mantienen en calma. Una vez nos dotamos con los trajes, el apicultor inicio con la revisión de las colmenas, las abejas se alborotaron y procedieron atacarnos, las abejas prácticamente cubrían los trajes, la situación fue caótica, las abejas intentaban proteger su territorio, mientras el apicultor las intentaba persuadir con humo para poder dispersarlas, luego comenzó a extraer los cuadros con los panales, aparte de la situación que nos agobiaba, vi con gran sorpresa, la cantidad de abejas que caían muertas por acción del apicultor. Los cuadros se almacenaban directamente en la centrifuga, no se siguió ningún procedimiento de higiene, los panales se contaminaban con el humo y partículas del ambiente que caían sobre estos. Al final del proceso, entendí lo complicado que resultaba esta actividad para algunas personas, no solo la ubicación geográfica donde reposaban los apiarios, si no el peligro al que se exponen los apicultores, sumado a ello el estrés que se crea en la colmena y las bajas y crías que mueren en el proceso.

Después de esta experiencia siempre me pregunte si está era la única metodología existente para poder conseguir miel, ya que este proceso se viene realizando desde el siglo pasado. Revisando material disponible en la web, encontré que, si existe otra manera de conseguir miel, y aunque el sistema fue patentado en los años 40, desde hace cuatro años se comenzó a implementar. Se trata de la colmena de flujo y la metodología es tan novedosa que me sorprendió la facilidad con la que se extrae la miel.

Simplemente como profesional en ingeniería en automatización, quise ir mas halla, buscar la manera de optimizar el proceso, viéndolo como modelo productivo, incorporando

tecnología existente, basado en experimentos y estudios recientes, e incorporarlos a la colmena de flujo , para de esta manera obtener miel de manera desatendida.

Las diferencias entre el modelo tradicional y el propuesto, son abismales ya que la colmena de flujo está más orientada a la preservación de la especie, inclusive los desarrolladores del sistema fueron apoyados con donaciones a nivel mundial, para que pudieran desarrollar el sistema con el fin de contribuir con la recuperación de la especie.

Bibliografía

Anderson, C. Anderson, S. (2015). Flow Hive. Australia. Indiegogo. Recuperado de <https://www.indiegogo.com/projects/flow-hive-2--2?fbclid=IwAR2lhCUhdVKUV7Iswa7vLeKutenItL4C5nGU7Kk0S1PYHIS-EF0aefePKs0#/>

ASOAPIBOY (2018). BOYACÁ: Primer productor de polen de Colombia. Recuperado de <https://asoapiboy.com/2018/09/06/boyaca-primer-productor-de-polen-de-colombia/>

ATAGO (2019). Calidad de Miel. Refractómetro de Humedad en la Miel. Atago PAL 22S. Recuperado de http://www.infoagro.com/instrumentos_medida/medidor.asp?id=10517

Baptiste, B. (2012). Determinación de la oferta floral apícola como mecanismo para optimizar producción, diferenciar productos de la colmena y mejorar la competitividad. Instituto de Investigación de recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. Recuperado de <http://repository.humboldt.org.co/bitstream/handle/20.500.11761/32562/469.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Besora, J. (2015). Informe técnico para la construcción de una colmena y portanúcleo tipo Langstroth (Proyecto de Investigación y Proyección Social Apícola La Molina (PIPSA - La Molina). Recuperado de <https://esf-cat.org/wp-content/uploads/2017/04/Informe-t%C3%A9cnico-colmena-langstroth.pdf>

Beesensor Technologies. (2012). Redes de sensores inalámbricas. Recuperado de <http://www.beesensor.com/uploads/files/info-beesensor-apicolas-castellano.pdf>

Casa de la Miel. (2018). El papel de las abejas en la agricultura actual. Recuperado de <http://www.casadelamiel.org/es/el-papel-de-las-abejas-en-la-agricultura-actual>

Cetronic. (2019). Sensor de peso FSR Arduino 44x44mm. Recuperado de <https://www.cetronic.es/sqlcommerce/disenos/plantilla1/seccion/producto/DetalleProducto.jsp?idIdioma=&idTienda=93&codProducto=999334086&cPath=1343>

Cendar A. (2015). Bench Test Flow Frame (Video).Flow Hive Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=ryWC92NT2Eo&feature=youtu.be>

Cepeda M. (2018). Cadena productiva de las abejas y la apicultura. (Seminario). Recuperado de: <https://abejasenagricultura.org/wp-content/uploads/2018/11/3-APICULTURA-EN-COLOMBIA-Retos-y-Perspectivas-22.11.18.pdf>

Coppa, R. (Octubre 2006). La colmena: un ecosistema en equilibrio. INTA EEA Esquel. Recuperado de https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-miscelaneas_06.pdf

Corona Apicultores (2013). Mieles, características. Recuperado de: <http://coronaapicultores.blogspot.com/2013/12/mieles-caracteristicas-miel-es-un.html>

CLGR-CC Engativá (2018). Caracterización general del escenario de riesgo por presencia de abejas africanizadas. Recuperado de: <https://www.idiger.gov.co/documents/220605/221227/Escenario+de+Riesgo+por+Presencia+Abejas+Africanizadas.pdf/89fba3a6-0698-4e31-b1ce-d9c64f2e8531>

Dicta. (2005). Manual técnico de apicultura. Secretaria de agricultura y ganadería.
Recuperado de http://www.mieldemalaga.com/data/manual_apicultura.hon.pdf

Eslava, S. Baquero, G. Márquez, O. Méndez, A. Gutiérrez, J. (2012). Sistema de Telemetría Apícola SITAP. Recuperado de http://bdigital.unal.edu.co/9845/8/Art%C3%ADculo%20SITAP_v6.1.pdf

Ética Animal (2019). La explotación de las abejas. Recuperado de: <https://www.animal-ethics.org/explotacion-animal/animales-usados-comida-introduccion/explotacion-abejas/>

Fernández, A.(2002). Manual apícola para pequeños productores. Recuperado de http://www.abejasprepirineo.com/archivos/manual_apicola_pequenos_productores.pdf

FPO Driving in Forward(2019). United States Patent US2223561. Recuperado de <http://www.freepatentsonline.com/2223561.pdf>

FPO Driving in Forward(2019). United States Patent US2223561. Recuperado de <http://www.freepatentsonline.com/20140370781.pdf>

Gil, S. (13/02/2016). Monitorización de colmenas. evaluación de poblaciones en relación con la sanidad manejo y producciones. Asociación de apicultores Andalucía.
Recuperado de <http://www.mieldemalaga.com/asociacion/jornadas/ponencias/texto18-2.pdf>

Gobierno de Canarias. (2013). Características técnicas de la Arduino uno.
Recuperado de <http://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/ecoblog/ralvgon/files/2013/05/Caracter%C3%ADsticas-Arduino.pdf>

Gómez, A. (01/02/2001). Tipos de colmenas elección. Asociación de apicultores de Guadalhorce. Recuperado de

<http://www.mieldemalaga.com/asociacion/jornadas/ponencias/texto03-1.pdf>

Hernández Z., Bentabol A., Modino D. (2005). Guía de prácticas correctas de higiene para el sector de la miel. Recuperado de:

http://www.casadelamiel.org/sites/default/files/gpch_casa_de_la_miel-cabildo_de_tenerife_def.pdf

Hoyos, D. (2007). Manejo sostenible de la producción de miel de abejas para el pequeño productor (Tesis de pregrado). Universidad de la Salle. Recuperado de <http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/1179/t87.08%20h853m.pdf>

Manual básico apícola. Coordinación general de ganadería. Recuperado de http://www.mieldemalaga.com/data/manual_basico_apicultura.mex.pdf

Martín, N, Arenas, E. (2017). Daño colateral en abejas por la exposición a pesticidas de uso agrícola (Artículo Científico) Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/entra/v14n1/1900-3803-entra-14-01-232.pdf>

Martínez T. (2006). Diagnóstico de la actividad apícola y de crianza de abejas en Colombia. Ministerio de agricultura y desarrollo rural, dirección de cadenas productivas. ICA. Recuperado de <https://sioc.minagricultura.gov.co/Apicola/Normatividad/Diagnostico%20Apicola%20abril%202011.pdf>

Méndez, A. Almarri, O. (2012). Módulo de monitoreo apícola (Tesis de pregrado) Recuperado de <http://bdigital.unal.edu.co/9731/1/261010.2012.pdf>

Ministerio de agricultura (2015). Cadena productiva de las abejas y la apicultura. Recuperado de <https://sioc.minagricultura.gov.co/Apicola/Documentos/002%20-%20Cifras%20Sectoriales/002%20-%20Cifras%20Sectoriales%20%E2%80%93%202015%20Junio.pdf>

Ministerio de la protección social (2010). Resolución 1057 de 2010. Recuperado de https://docs.supersalud.gov.co/PortalWeb/Juridica/OtraNormativa/R_MPS_1057_2010.pdf

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura-FAO (2014). Principios y avances sobre polinización como servicio ambiental para la agricultura sostenible en países de Latinoamérica y el caribe. Recuperado de <http://www.fao.org/3/a-i3547s.pdf>

Pérez C., Jimeno F. (1985). Manejo y alteraciones de la miel. Recuperado de https://www.mapama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1985_13.pdf

Perfectbee. (2018). Una mirada detallada a la colmena de flujo. Recuperado de <https://translate.google.com/translate?hl=es&sl=en&u=https://www.perfectbee.com/your-beehive/beehives-and-accessories/a-detailed-look-at-the-flow-hive&prev=search>

Reyes M. (2019). El primer laboratorio apícola para identificar las mejores mieles del país. (Artículo). Recuperado de <https://pacifista.tv/guardianes-produccion-miel-colombia/>

Reyes M. (2019). El primer laboratorio apícola para identificar las mejores mieles del país. (Artículo). Recuperado de <https://pacifista.tv/guardianes-produccion-miel-colombia/>

Rodriguez D., Ibarra J., Rodriguez M., Esquivel K., Ruiz F., (2017). Sistema para el monitoreo remoto de colonias de abejas melíferas. Recuperado de

<http://www.itcelaya.edu.mx/ojs/index.php/pistas/article/download/1080/905>

Sánchez, V. Quiles-Latorre, J. Luna. J. Gil, S. Gámiz., V. y Flores, J. (2016). Sistema de Monitorización de las Condiciones Climáticas de las Colmenas de Abejas Utilizando Arduino. (Tesis de pregrado). Recuperado de

https://www.researchgate.net/publication/308676662_Sistema_de_Monitorizacion_de_las_Condiciones_Climaticas_de_las_Colmenas_de_Abejas_utilizando_Arduino

Santamaría A. (2009). Diagnostico productivo y comercial de la cadena apícola de los programas para la sustitución de cultivos ilícitos y desarrollo alternativo de acción social y UNODC. Recuperado de

<https://conectarural.org/sitio/sites/default/files/documentos/diagnostigo.pdf>

Silva A. (2016). Apicultura: una actividad con futuro. (Articulo). Recuperado de <https://www.semana.com/economia/articulo/colombia-quiere-explotar-la-apicultura/455643-3>

Silva D., Arcos A., Gómez J. (2006). Guía ambiental apícola. Instituto de investigación de recursos biológicos. Alexander Von Humboldt. Recuperado de http://repository.humboldt.org.co/bitstream/handle/20.500.11761/32938/GUIA_AMBIENT_AL_APICOLA_Bogota_-Colombia.pdf?sequence=1

Souza J. (2013). Expansión de los monocultivos; demanda de agrotóxicos e impacto socioambiental. Recuperado de <https://www.alainet.org/es/active/65812>

Suhissa. (2017). Sistemas de monitoreo. México. Suhissa. Recuperado de <https://suhissa.com.mx/sistemas-de-monitoreo/>

Spratt, L. (12/01/2015). Abejas y ecosistema. España: Conasi (Blog). Recuperado de <https://www.conasi.eu/blog/consejos-de-salud/abejas-y-ecosistema/>

Vásquez E., Ortega N., Martínez R., Maldonado W. (2012). Manual técnico de apicultura. Recuperado de: https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/32817/62052_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y

WordPress. (2017). Hardware Arduino para la educación. Aprendiendo Arduino. Recuperado de <https://aprendiendoarduino.wordpress.com/category/microcontrolador/>