UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA TIERRA

CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

DENOMINACIÓN DE TITULO A OBTENER

Ingeniería Agroindustrial

TEMA

"USOS Y BENEFICIOS DE LA MIEL DE ABEJA (*Apis mellífera y Apis melliponini*) PARA LA AGROINDUSTRIA DEL ECUADOR"

AUTORES

Vargas Ashqui Erik Leonardo

Heras Ramos Vanessa Alexandra

DIRECTOR DE PROYECTO

MSc. Cárdenas Bonifa Miryam Janeth

PASTAZA – ECUADOR

2020

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Quienes suscriben Vargas Ashqui Erik Leonardo con C.I. 1600853129, hace constar que es autor del Proyecto de Investigación titulado: **"USOS Y BENEFICIOS DE LA MIEL DE ABEJA (*Apis mellífera* y *Apis melliponini*) PARA LA AGROINDUSTRIA DEL ECUADOR"**, el cual constituye una elaboración personal realizada únicamente con la dirección del Tutor de dicho trabajo, MSc. Cárdenas Bonifa Miryam Janeth. En tal sentido, manifiesto la originalidad de la conceptualización del trabajo como interpretación de datos y elaboración de conclusiones dejando establecido que aquellos aportes intelectuales de otros autores se han referenciado debidamente en el texto de dicho trabajo.

En el cantón Pastaza, a los 11 días del mes de septiembre del 2020.

Vargas Ashqui Erik Leonardo

C.I. 1600853129

AUTOR

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Quienes suscriben Heras Ramos Vanessa Alexandra con C.I. 1600675472, hace constar que es autor del Proyecto de Investigación titulado: **"USOS Y BENEFICIOS DE LA MIEL DE ABEJA (*Apis mellífera* y *Apis melliponini*) PARA LA AGROINDUSTRIA DEL ECUADOR"**, el cual constituye una elaboración personal realizada únicamente con la dirección del Tutor de dicho trabajo, MSc. Cárdenas Bonifa Miryam Janeth. En tal sentido, manifiesto la originalidad de la conceptualización del trabajo como interpretación de datos y elaboración de conclusiones dejando establecido que aquellos aportes intelectuales de otros autores se han referenciado debidamente en el texto de dicho trabajo.

En el cantón Pastaza, a los 11 días del mes de septiembre del 2020.

Heras Ramos Vanessa Alexandra

C.I. 1600675472

AUTORA

CERTIFICADO DE APROBACIÓN POR EL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

El tribunal de sustentación del proyecto de investigación y desarrollo aprueba el proyecto de Investigación/Trabajo de Integración Curricular titulado **"USOS Y BENEFICIOS DE LA MIEL DE ABEJA (*Apis. mellífera* y *Apis. melliponini*) PARA LA AGROINDUSTRIA DEL ECUADOR"**

Dr. Luis Bravo PhD.
Presidente del Tribunal

MSc. Miguel Enríquez
Miembro del Tribunal

MSc. Jesús Bonilla
Miembro del Tribunal

CERTIFICADO DE PORCENTAJE DE SIMILITUD OBTENIDO EN EL SISTEMA ANTI-PLAGIO

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND

Oficio No. 276-SAU-UEA-2020

Puyo, 19 de septiembre de 2020

Por medio del presente **CERTIFICO** que:

El proyecto de investigación correspondiente a los egresados HERAS RAMOS VANESSA ALEXANDRA con C.I. 1600675472 y VARGAS ASHQUI ERIK LEONARDO con C.I. 1600853129, con el Tema: **"Usos y beneficios de la miel de abeja (*Apis mellífera y Apis melliponini*) para la agroindustria del Ecuador"**, de la carrera, Ingeniería Agroindustrial. Directora del proyecto Ing. Cardenas Bonifa Miryam Janeth M.Sc., ha sido revisado mediante el sistema antiplagio URKUND, reportando una similitud del 0%, Informe generado con fecha 19 de septiembre de 2020 por parte de la directora conforme archivo adjunto.

Particular que comunico a usted para los fines pertinentes

Atentamente,

Ing. Italo Marcelo Lara Pilco M .Sc.
ADMINISTRADOR DEL SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND UEA - .

AGRADECIMIENTO

El presente trabajo agradezco a Dios por ser mi guía y acompañarme en el transcurso de mi vida, brindándome paciencia y sabiduría para culminar con éxito mis metas propuestas.

A mis padres y hermanos por ser un pilar fundamental y haberme apoyado incondicionalmente, pese a las adversidades e inconvenientes que se presentaron.

Agradezco a mi director de tesis MSc. Myriam Cárdenas y codirector MSc. Franklin Villafuerte quienes con su experiencia, conocimiento y motivación me oriento en la investigación.

Agradezco a los todos docentes que, con su sabiduría, conocimiento y apoyo, motivaron a desarrollarme como persona y profesional en la Universidad Estatal Amazónica

Agradezco a todas las personas e instituciones que me han apoyado en especial a aquellos que me abrieron las puertas compartiendo conmigo sus conocimientos y recursos.

Erik Vargas

En medio de esta trayectoria universitaria directa o indirectamente se involucraron diferentes personas las cuales me dieron ánimos en los algunos momentos difíciles y buenos que tuve en el camino, Agradezco a mi compañero Erik Vargas por haber confiado en mi persona, por la paciencia y por la dedicación de este trabajo.

Vanessa Heras

DEDICATORIA

El presente trabajo lo dedico principalmente a Dios, por ser el inspirador y darnos fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

A mi madre María Ashqui por ser un pilar importante, brindándome su apoyo en las buenas y en las malas, además de haberme dado la vida, siempre confió en mí y nunca me abandonó.

A mis hermanos Anderson, Cristian y Keyler por su cariño y apoyo incondicional, durante todo este proceso, por estar conmigo en todo momento gracias.

A toda mi familia porque con sus oraciones, consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona y de una u otra forma me acompañan en todos mis sueños y metas.

Finalmente quiero dedicar esta tesis a todas aquellas personas que me apoyaron cuando más los necesite, por extender su mano en momentos difíciles y por el amor brindado cada día.

Erik Vargas

Esta proyecto va dedicado a Dios y que gracias a él medio un ser especial en mi vida, un ser de luz que su vida es un ejemplo de lucha y persistencia para alcanzar mis sueños, es mi madre, a mi padre que con su apoyo no hubiera podido llegar en donde estoy, me enseño lo duro que puede llegar a ser un profesional en esta vida y que sin dolor no se obtiene nada, a mi compañero de vida que es el pilar fundamental en toda mi trayectoria de vida me enseño lo bonito que es la vida y lo complicado que puede llegar hacerlo, a mis hermanos que son una parte de especial de mi vida y a mis hijos Gael y Dante que sin duda fue la última pieza de mi rompecabezas la cual completa mi vida, esa parte que es irremplazable, es única y especial, me dieron fuerzas para salir adelante, que aunque por más obstáculos que tenga en este mundo de sorpresas ellos estarán incondicionalmente para mí.

Vanessa Heras

RESUMEN

El siguiente proyecto de investigación tiene como finalidad desarrollar una revisión bibliográfica con el propósito de identificar los diferentes usos y beneficios que aporta la miel de abeja *A. mellífera* y *A. melliponini* en el sector agroindustrial del Ecuador, a través del levantamiento de información sobre los distintos estudios realizados de caracterización organolépticas, en donde predominaron el aroma floral, color ámbar, sabor frutal y textura viscosa, en el aspecto fisicoquímicas la mejor miel de *A. mellífera* tiene características de humedad (14%), mayor azucares reductores (85,4%), no contiene sacarosa aparente, posee un índice bajo de HMF (0,3 mg/kg) y tiene un porcentaje de ceniza de 0,43%, los diversos productos que se puede explotar de la miel de abeja tiene un impacto ambiental favorable ya que la polinización de las abejas es de gran importancia hoy en día, los resultados nos dan una vista satisfactoria por lo que promete una sostenibilidad rentabilidad conveniente para los apicultores o personas interesadas en la apicultura y así generar interés en conocer los subproductos que esta nos brinda para generar fuentes de trabajo en el Ecuador. Este proyecto se ha desarrollado con base a la recopilación de datos técnicos, estudios científicos, revisiones bibliográficas en países vecinos.

Palabras claves: miel, *A. mellífera*, *melliponini*, agroindustria.

ABSTRACT

The goal of this research project is to develop a bibliographic review that identifies the different uses and benefits of honey from bees, *A.* m*ellifera* and *A. melliponini,* and how it contributes to the agricultural industry of Ecuador through surveying information from distinct studies made on the organoleptic characteristics of honey. The predominant characteristics tested were floral aroma, amber color, fruity flavor, and viscous texture. The physiochemical aspect of the best honey measures humidity (14%), higher reducing sugars (85.4%), does not contain any apparent sucrose, has a low HMF index (0.3 mg / kg), and has an ash percentage of 0.43%. The diverse products that can be made from honey have a favorable environmental impact now that the pollination from bees is of such great importance today. The results give us a satisfactory overview that promises a sustainable profitability for beekeepers or people interested in beekeeping, which also generates interest in the by-products that we have access to in order to generate more sources of work in Ecuador. This project has been developed based on the compilation of technical data, scientific studies, and bibliographic reviews from neighboring countries.

Keywords: Honey, *A. mellifera, melliponini,* Agroindustry.

ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO I 1

INTRODUCCIÓN 1

1.1. Planteamiento del problema 1

1.2. Objetivos 1

1.3. Justificación 2

CAPÍTULO II 4

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA 4

2.1 La apicultura 4

2.1.1 La abeja 4

2.1.2 Abeja Reina 4

2.1.3 Abeja Zángano 4

2.1.4 Abeja Obrera 5

2.2 Producción Apícola en el Ecuador 5

2.2.1 Especies de abeja predominantes en Ecuador 7

2.3 Sistema de producción de miel 8

2.3.1 Época de recolección de miel 9

2.3.2 Cosecha de miel en campo 10

2.4 La miel 18

2.4.1 Características nutricionales 18

2.4.2 Características organolépticas 20

2.4.3 Composición físico química 22

2.4.4 Usos de la miel 25

2.5 La Agroindustria 30

2.5.1 Beneficios 30

2.5.2 Importancia 30

2.5.3 Clasificación de los alimentos. 30

2.6 Productos elaborados con miel 32

2.6.1 Productos elaborados en la industria de alimentos 32

2.6.2 Productos elaborados en la industria de cosméticos 36

CAPÍTULO III 38

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN 38

3.1. Localización 38

3.2. Tipo de investigación 39

3.3. Métodos de investigación 39
3.4. Recursos 40
3.5. Fuentes de obtención de datos 40
3.6. Criterios para la selección de artículos 41
3.6.1 Inclusión 41
3.6.2 Exclusión 41
3.6.3 Análisis de la revisión 41
CAPÍTULO IV 43
ANÁLISIS DE RESULTADOS 43
4.1. Caracterización físico química de *A. mellífera* y *A. melliponini* de distinto origen 43
4.1.1. A. mellífera 45
4.1.2. A. Melliponini 45
4.2 Composición fisicoquímica de la miel de *A. mellífera* y *A. melliponini* en el Ecuador 48
4.3 Derivados potenciales de la miel para la agroindustria 51
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 53
Conclusiones 53
Recomendaciones: 54
BIBLIOGRAFÍA. 55

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. *Aporte nutricional por porción de miel.* 19

Tabla 2. *Importantes Compuestos bioactivos.* 20

Tabla 3. *Escala de colores de la miel según Pfund.* 21

Tabla 5. *Composición físico química de la miel de abeja.* 22

Tabla 6. *Características organolépticas de la miel de abeja de A. mellífera y melliponini.* 43

Tabla 7. *Características Fisicoquímica de la miel de abeja de A. melliponini y mellífera según su origen.* 45

Tabla 8. *Composición fisicoquímica de la miel de A. mellífera en el Ecuador*..... 48

Tabla 9. *Composición Fisicoquímica de la miel de A. melliponini en el Ecuador* 49

Tabla 10. *Productos derivados de la miel según su clasificación.* 51

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Desopeculado. 11

Figura 2. Extracción. 11

***Figura* 3.** Filtración. 12

Figura 4. Calentado..... 12

***Figura* 5.** Maduración y Decantación. 13

Figura 6. Envasado. 13

Figura 7. Envasado. 14

Figura 8. Convoy de recepción de cuadros de desopeculado. 14

Figura 9. Extracción. 15

Figura 10. Convoy de recepción de cuadros vacíos. 15

Figura 11. Pre filtrado..... 16

Figura 12. Bomba de trasiego. 16

Figura 13. Centrifugado. 17

Figura 14. Envasado. 17

Figura 15. Hogar de Vanessa Heras 38

Figura 16. Hogar de Erik Vargas 39

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del problema

La apicultura es una actividad dedicada a la crianza de abejas, considerada de baja rentabilidad por sus productores; su desarrollo es afectado principalmente por factores como la deforestación, insuficiente asesoramiento técnico y financiero, producción individual y, mala calidad de la miel. Además, se puede indicar como limitante la capacidad instalada para la producción y alternativas de desarrollo agroindustrial, lo que hace que sus ventas no sean proporcionales al esfuerzo realizado por los apicultores. La mayoría de los apicultores comercializan la miel en estado natural; es decir, como fluido viscoso, cristalizado o en panal, desconociendo gran parte de estos sobre sus usos, beneficios y, composición fisicoquímica; lo que ha provocado la escasez de productos derivados y el desinterés por parte de nuevos apicultores para emprender en este tipo de actividades productivas. Por lo que es importante plantear el siguiente cuestionamiento.

¿Cómo aprovechar la miel de abeja con base a un estudio bibliográfico de las características fisicoquímicas, generando una alternativa de procesamiento a los apicultores?

1.2. Objetivos

Objetivo General

- Identificar alternativas de usos y beneficios de la miel de abeja (*A. mellífera* y *A. melliponini*) en el sector de la agroindustria del Ecuador.

Objetivos específicos

- Realizar un levantamiento de información bibliográfica sobre estudios de caracterización de la miel de abeja (*A. mellífera* y *A. melliponini*).
- Analizar los estudios realizados en Ecuador sobre la composición fisicoquímica de la miel de abeja (*A. mellífera* y *A. melliponini).*
- Establecer los derivados potenciales de la miel de abeja (*A. mellífera, y A. melliponini)* del Ecuador, para que genere el interés de nuevos productores por la apicultura

1.3. Justificación

El presente trabajo de investigación se realiza con el objetivo de identificar alternativas de usos y beneficios de la miel de abeja (*A. mellífera* y *A. melliponini*) para la agroindustria del Ecuador y de esta manera poder inferir en el conocimiento ancestral que esta posee en los diversos campos; como la alimentación, la medicina alternativa y suplementos, brindando al mismo tiempo los conocimientos útiles y relevantes sobre un manejo técnico que permita mejorar su producción e inducir al emprendimiento de alternativas de utilización de la miel en el campo de la agroindustria.

Además, este trabajo de recopilación bibliográfica permitirá ampliar los conocimientos acerca de estas especies de abejas, *A. melliponini* nativas de América *y* las *A. mellífera* también llamadas abejas europeas, que se cultivaban en Ecuador; y considerar aspectos relacionados a la calidad de los productos a obtener, como la composición fisicoquímica, importancia de cultivo y los diversos usos y beneficios que se les atribuye a la miel. La importancia de las abejas es notoria en el planeta, debido a su gran valor ecológico como polinizadoras de las dos terceras partes de especies vegetales incluyendo diversos cultivos (forestales, agrícolas, frutales) y a todas las plantas ricas en micronutrientes que corresponden a la dieta de los seres humanos (Zandamela, 2008).

Pereyra, Burin, y Buera (1999) manifiestan que la miel es un alimento primitivo usado por el ser humano para nutrirse, estando compuesto por al menos 181 componentes, siendo la fructosa (38%) y la glucosa (31%) las más importantes, posee componentes menores: ácidos fenólicos y flavonoides, las enzimas glucosa oxidasa y catalasa, ácido ascórbico, carotenoides, ácidos orgánicos, aminoácidos, proteínas y α-tocoferol. Esta investigación tiene relevancia social debido a que existe un consumo creciente de este producto en Ecuador, cuyos consumidores requerirán fuentes de información al igual que los apicultores y agroindustriales para poder satisfacer la creciente demanda que esta origina en el país, según la Agencia de Regulación y Control Fito y Zoosanitario (Agrocalidad, 2019) se estima una demanda nacional de 600 TM, de las cuales solo el 60% es producción nacional. Esta investigación tiene relevancia social debido a que existe un consumo creciente de este producto en Ecuador, cuyos consumidores requerirán fuentes de información al igual que los apicultores y agroindustriales para poder satisfacer la creciente demanda que esta origina en el país.

Según el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG, 2018) del Ecuador, existen 1, 760 apicultores con un total de 19, 155 colmenas las cuales proveen al mercado nacional miel y subproductos; las provincias con más apicultores son Loja, Manabí, Santa Elena, Azuay. Para Moreta (2020) estos datos productivos incentivan a que más apicultores cuenten con alternativas para la obtención de productos referentes a la miel como turrones, vino, jugos, *Shampoo*, barras elaboradas con miel, cosméticos para la piel, cremas corporales entre otros. Esta dinámica de producción se puede acelerar y mejorar al brindar conocimientos oportunos a los apicultores sobre los usos y beneficios de la miel en el campo agroindustrial, de este modo se podrá establecer derivados potenciales de la miel de abeja *A. mellífera* y *A. melliponini*, generando interés de nuevos productores por la apicultura y motivando al sector agroindustrial a utilizar e innovar en la elaboración de diversos productos relacionados con esta materia prima.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1 La apicultura

La palabra apicultura se deriva del latín *Apis* (abeja) y *cultura* (cultivo), este término se comenzó a utilizar en Francia, siendo el oficio o disciplina de crianza de abejas para obtener beneficio de sus productos y subproductos (Redacción, 2019) que estas pueden elaborar o recolectar como la miel, cera, jalea real, propóleos, polen, o hasta apitoxina (veneno). Vásconez (2017) manifiesta que la apicultura comenzó con el saqueo de panales campestres en las colinas donde abundaban las abejas melíferas, popularizándose debido a la facilidad de crianza.

2.1.1 La abeja

Freire y Rojas (2018) definen a la abeja como un insecto de 15 mm de largo, su color es un marrón oscuro y posee dos pares de alas traslucidas con terminaciones nerviosas, vive en un panal, la cabeza es la abeja reina, seguida de los zánganos y las obreras; estas últimas son las encargadas de producir cera y miel en las colmenas.

2.1.2 Abeja Reina

Es la mayor ocupante de la colmena su tarea principal es poner huevos; posee un tamaño voluminoso debido a su abdomen agrandado que contiene un par de ovarios que tienen miles de huevecillos en diversas etapas de desarrollo; no posee instrumentos para construir panales, recoger néctar o polen; se pueden aparear con múltiples zánganos cuyo esperma se conserva vivo en su espermateca y fecunda los huevecillos a medida que éstos maduran. Los huevos son distribuidos uno por celda si estos huevos son fecundados saldrá una obrera por lo contrario si no son fecundados saldrá un zángano. Su alimento es exclusivamente una secreción llamada jalea real, producidas por las glándulas hipo faríngeas de las abejas obreras (Polanio, 2006; Vásconez, 2017).

2.1.3 Abeja Zángano

Polanio (2006) indica que son las abejas macho se distinguen por su gran tamaño, fuertes cuerpos, velludos y por la magnitud de sus ojos, no recolectan polen ni néctar, mantienen el calor en la colmena, se alimentan del material almacenado por las obreras, su misión principal es fecundar a las reinas. Cuando una reina virgen deja su colmena en su

"vuelo nupcial", es perseguida por los zánganos de su vecindad; una vez apareados el zángano muere rompiéndose sus órganos genitales y reteniéndolos la reina, los zánganos no tienen aguijón.

2.1.4 Abeja Obrera

Son las más numerosas y conocidas, realizan el trabajo dentro de la colmena como recolectar néctar y polen almacenando en celdas de cera que construyen a partir de sustancias segregada por unas glándulas que se encuentran debajo de su cuerpo, alimentan a las más jóvenes al principio con una secreción glandular lechosa y más tarde con una mezcla de miel y polen. Las obreras son rápidas y directas en su vuelo y pueden acarrear cargas sorprendentemente pesadas (Polanio, 2006).

2.2 Producción Apícola en el Ecuador

Varios tratados mencionan que hasta los años 1 600 en Ecuador y en América solo eran conocidas las especies nativas sin aguijón, tales como las abejas Meliponas y Trigonas, las mismas que los indígenas y mestizos se dedicaron por años a su cultivo; la llegada de las abejas europeas con características físicas superiores siendo estás más grandes y numerosas representaron una amenaza y competidoras directas para las abejas nativas que migraron de sus panales hacia los bosques según lo manifiestan Wulfrath y Speck (2006) . En este sentido Guerra y Rosendo (2012) afirman que la abeja melífera vivía en Europa, África y Asia, surgiendo la apicultura en el sur de Europa y el norte de África. La colonización francesa, portuguesa, inglesa y española trajo a estas abejas a América siendo llamadas por los nativos americanos como “mosca del hombre blanco”.

- Wulfrath y Speck (2006) y Vásconez (2017), indican que las abejas europeas fueron introducidas en el Ecuador por los conquistadores españoles, siendo estas abejas de procedencia italiana. A inicios del siglo XIX la apicultura ecuatoriana comenzó a desarrollarse cuando los Hermanos Cristianos de la Salle trajeron desde Italia varias colmenas a la ciudad de Cuenca, para el consumo interno de la miel en los conventos; estas abejas de raza italianas eran buenas productoras de miel y nada agresivas y se extendió por todo el país, siendo cultivadas en cajones rústicos de doce bastidores y en latas de galletas. Los panales se destruían para extraer la miel mediante presión manual (Vásconez, 2017; Wulfrath *y* Speck, 2006).
- En 1 955 el Señor Otto Sul de nacionalidad alemana inicia la tecnificación de la apicultura instalando en Pichincha las primeras colmenas tipo estándar dotadas de

alzas, además cambia la forma de extracción de la miel utilizando marcos de cera estampada y laminada; inicia la reproducción artificial de reinas con el método "MORELO"(Guerra *y* Rosendo, 2012; Wulfrath *y* Speck, 2006).

- En 1 958 el señor Forrest La RussYoder, implementa las medias alzas y los criaderos conocidos como núcleos, y enseñaba a extraer miel en panales de una libra con ayuda de colmenas didácticas de vidrio (Wulfrath *y* Speck, 2006). En 1 966, se introduce gran cantidad de literatura apícola (folletos, libros, manuales) de la mano del señor Mario Vásconez Sevilla, se construyeron criaderos de cinco marcos y núcleos de tres marcos para la reproducción de enjambres (Guerra *y* Rosendo, 2012; Wulfrath *y* Speck, 2006).
- En 1 974 se crea en el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), el "Programa de Apicultura" dependiente del "programa de desarrollo rural, se importa de California 30 colmenas estándar ubicadas en la provincia de Guayas en la localidad de Valdivia y Pan de Azúcar. Con las cuales se probó técnicas de polinización en cultivos de pepino y mellón (Wulfrath *y* Speck, 2006).
- En 1 976, las abejas africanas ingresan al país por la frontera sur e invaden todas las provincias provocando graves daños a la apicultura nacional (Wulfrath *y* Speck, 2006)
- En 1 982, el Club 4 F adiestró a más de 1, 000 apicultores iniciando la capacitación técnica apícola moderna (Wulfrath *y* Speck, 2006).
- El sector apícola se está convirtiendo en un pilar importante en la producción nacional, su participación al Producto Interno Bruto (PIB) promedio en los últimos doce años fue del 8,5% aportando bienes y productos para el mercado local y extranjero (Vásconez, 2017).
- En 2 018, según el registro apícola del MAG, el Ecuador cuenta con 1,760 apicultores registrados y 19,155 colmenas, los productos ofertados al mercado nacional son la miel de abeja, cera, propóleos y polen. El registro apícola fue realizado a través de la Subsecretaría de Agricultura y el Programa Nacional Apícola del MAG, proporcionando la información acerca de los promedios de producción, número de hectáreas polinizadas y tipos de producción.

Según datos recogidos por el MAG (2018) en las 23 provincias, excepto Galápagos; se tiene como resultados que las provincias donde la apicultura tiene mayor influencia son: Loja con 325 apicultores registrados y 2, 429 colmenas registradas; Manabí con 146

apicultores registrados y 1, 820 colmenas registradas; Santa Elena cuenta con 144 apicultores y 828 colmenas; Azuay tiene 118 apicultores y 854 colmenas registradas, mientras que en Chimborazo hay 1, 190 colmenas registradas pertenecientes a 114 apicultores. Con base a los resultados obtenidos el MAG determinará los lugares óptimos para el desarrollo de la apicultura, estableciendo los soportes técnicos de apoyo a esta actividad. Además, el MAG cuenta con estrategias para el fomento apícola mediante tres ejes principales: crédito apícola, transferencia de tecnología y asistencia técnica.

La producción apícola en el Ecuador se encuentra concentrada en la región sierra con un 69%, seguida por la región costa con un 27% y por último la Amazonia con el 4%. De este total se distingue la división de apicultores en: pequeños apicultores (96%) aquellos que poseen de 1 a 50 colmenas, medianos (2%) de 51 a 150 colmenas y grandes (2%) superan las 150 colmenas, proporcionando vialidad para el uso y aplicaciones en el sector agroindustrial.

2.2.1 Especies de abeja predominantes en Ecuador

2.2.1.1 Abeja Europea "A. mellífera".

Según Vásconez (2017) la abeja *A. mellífera*, es productora de miel, considera un insecto muy valioso desde el punto de vista económico debido a que produce miel, cera y cumple un papel fundamental en la polinización de los cultivos de frutas, hortalizas y vegetales forrajeros, así como plantas no cultivadas que impiden la erosión del suelo. La reina posee una capacidad asombrosa para poner huevos; la producción diaria puede superar los 1 500 huevos, cuyo peso total es superior al peso del cuerpo de la reina. Es la más representativa en parámetros de producción llegando a producir por colmena al año un promedio de 25 kg de miel, siendo una especia resistente a los helados inviernos, en el día recorre de 40 a 100 km para recolectar néctar floral y pole alejándose hasta 10 km de su colmena, la comunicación entre abejas en la colmena lo realizan a través de danzas ((SENASICA), 2015; Urrego, 2017).

2.2.1.2 Abeja sin aguijón o Nativa (Melliponini)

Se ha estimado la diversidad de abejas nativas americanas en más de 400 especies en todo el Neotrópico. Ecuador por presentar ecosistemas tan diferentes en la Costa, Sierra y Oriente, provee lugares propicios para las abejas *melliponini. S*olo en las provincias de El Oro, Loja y Zamora se han encontrado 89 especies pertenecientes a la tribu *melliponini*

(Gonzales, Sorroza, *y* Vit 2016; Rasmussen, 2004). Para Rasmussen (2004) juegan un papel importante en el ecosistema, tanto en bosques poco intervenidos, así como en campos de cultivos, donde la polinización supera una tercera parte de las flores, incrementando el rendimiento de muchos cultivos y a su vez proveen miel. Vit (2009) indica que esta miel es diferente a otras especies de abeja debido a la composición del néctar, condiciones climáticas y origen floral de los bosques, posee un contenido de agua mucho más alto, son más ácidas y tienen un efecto bacteriostático (inhibidor) más fuerte que la miel de *A. mellífera*, no contienen diastasa, almacenan la miel en macetas especiales en lugar de panales y son apreciadas por sus actividades terapéuticas. Esta familia de abejas no se alimenta comúnmente y vuelan en un radio de mil metros en búsqueda de néctares florares, no florales, sabia de flores, hojas y fruta fresca por tal motivo la consideran su miel como multifloral, poseyendo sabor y aroma distinguido, cristalización lenta, textura fluida. Su producción por colmena tiene un promedio de 4kg de miel al año (Mohd et al., 2018; Mustafa et al., 2018) y es conocida con diversos nombre; miel de olla, miel meliponina, miel trigona, miel de bolsa de azúcar, miel de tarro, miel de kelulut, también producen propóleo y polen fermentado (Fletcher et al., 2020).

2.2.1.3 Abeja Africana "A. mellífera scutellata"

La abeja melífera africana (*A. mellífera scutellata*) es una subespecie (o raza) de la abeja melífera occidental (*A. mellífera* L.), que se encuentra naturalmente en el África subsahariana e introducida en las Américas; que en menos de 50 años ha reemplazado en gran medida a las abejas europeas en todo su rango en el Nuevo Mundo. Su inserción se dio por Brasil donde las agencias gubernamentales y cooperativas privadas de apicultura emprendieron el proyecto para mitigar la baja producción de miel que tenían con las abejas europeas (Ellis y Ellis, 2008; Schneider, Degrandi, y Smith, 2004). La miel posee una coloración que varía desde casi incolora hasta pardo oscuro, con una contextura uniforme con aromas y sabores característicos procedente de su alimentación. Su consistencia podrá ser fluida, viscosa o cristalina (Schneider *et al*., 2004; Zandamela, 2008).

2.3 Sistema de producción de miel

El sistema de producción para la elaboración de miel en colmena se realiza mediante diferentes instancias:

a) En **primera instancia:** envío de abejas exploradoras con capacidad olfativa encargadas de localizar las flores y sus ojos especializados para ver radiaciones

ultravioletas, de regreso a la colmena dan aviso a través de diferentes danzas, zumbidos de sus alas, posición de la cabeza, movimientos ejecutados, que las demás abejas las olfatean para detectar el olor de las flores; proveen de información relevante sobre la distancia, dirección, calidad y cantidad de las flores localizadas (Bradbear, 2005; L. Ruiz, 2014).

b) En **segundo instancia** envío a las abejas recolectoras capaces de volar hasta 24 km/h, estas liban las flores obteniendo el néctar que es depositado en el buche o saco de la miel llamado "pecoreo", una vez en la colmena regurgitan el néctar en celdas hexagonales a partir de la cera, que es una sustancia que ellas mismas producen o lo entregan a otras abejas obreras para almacenar, este néctar se mezcla con la enzima invertasa que es producida por las glándulas salivales de las abejas obreras la cual la convierte en miel.

c) La **miel almacenada** en las celdas hexagonales se deshidrata lentamente por la temperatura de la colmena, a este proceso se llama maduración de la miel, si la temperatura en la colmena baja las abejas se dedican a trastornar la miel entre las celdas produciendo el mismo efecto y quede totalmente elaborada (L. Ruiz, 2014).

d) **Sellado**, cuando la miel está madura y las celdas están llenas, las mismas abejas la sellan con una capa de cera que se le llama opérculo, esta protege a la miel de la posibilidad que se fermenta o que absorba agua. (L. Ruiz, 2014)

2.3.1 Época de recolección de miel

Los apicultores consideran que la miel está lista para su cosecha cuando los paneles se encuentran sellados por una capa de cera, por lo general en lugares que poseen cuatro estaciones este acontecimiento sucede en primavera. Para los apicultores de la serranía la floración del romero corresponde a la primera cosecha y a la organización de sus colmenas para las otras cosechas del año, a groso modo se puede decir que las cosechas de la miel están entre los meses de marzo a octubre (Bradbear, 2005; L. Ruiz, 2014).

El proceso debe garantizar la higiene alimentaria, debido a que el apicultor pasa a ser un manipulador de alimentos, que requiere tener cuidados y conocimientos específicos sobre los peligros existentes tantos físicos, químicos y biológicos. La extracción se debe dar en una sala acondicionada de cosecha que garanticen la disminución y/o eliminación de riesgos de contaminación por sustancias extrañas que alteren la inocuidad (Grandjean *y* Ocampo, 2002; L. Ruiz, 2014).

2.3.2 Cosecha de miel en campo

Según L. Ruiz (2014) la recolección se tiene que dar después de la mielada cuando el aporte de néctar ha disminuido o ha cesado y al menos los tres cuartos (75%) de la celda están operculadas, los operarios deben tener asepsia en su vestimenta, calzado y así como en sus herramientas, disponiendo siempre de puntos de agua para la limpieza para ello se siguen los siguientes pasos:

1. La primera operación es abrir el techo y cubierta.
2. Espantar a las abejas con humo, vapores insectífugos o ahuyentador de abejas.
3. Resguardar las pilas de alzas ubicadas en la granja impidiendo que las abejas ingresen en la pila, para ello se las ubica sobre una superficie plana y se las puede cubrir con un tejado, cubierta o una tela empapada con esencia de mirbana.
4. Reemplazar los cuadros extraídos, por paneles de los que ya se ha extraído la miel.
5. Transportar los panales que contienen miel, protegiéndolos que no se deslicen con los movimientos del traslado y resguardadas del hurto.
6. Almacenar las alzas a una temperatura de 30 a 35ºC no más de una semana debido a que pueden ocurrir trasformaciones en la miel que hacen que disminuya su precio.

2.3.2.1 Extracción artesanal de miel

Antes de realizar esta actividad los apicultores realizan la cosecha de la miel en panal durante varios días antes de la extracción de la miel de los paneles, para ello siguen el siguiente procedimiento.

1) **Desoperculado**: Radica en quitar los opérculos llenos de miel de las alzas con ayuda de cuchillos manuales o cuchillo con termostato, evitando el aumento de la temperatura para que no afecte a las propiedades del producto ((SENASICA), 2015; L. Ruiz, 2014).



Figura 1. Desoperculado.

Fuente: Obtenido de "las abejas, un mundo fascinante: La cosecha de la miel", tomado de Arija (2012). Recuperado de https://indiblogs.wordpress.com/2012/11/22/las-abejas-un-mundo-fascinante-la-cosecha-de-miel-parte-i-de-ii/.

2) **Extracción**: Los cuadros desoperculados se ubican sobre unas guías metálicas encima del recipiente donde se efectuará el escurrido, a la cual se coloca el extractor que hace que la miel salga de los panales, este equipo hace que se extrae 95 a 97 % de la miel que contiene los cuadros, el tiempo para la extracción se acorta si se trabaja a temperaturas de 27°C a 30°C ((SENASICA), 2015; L. Ruiz, 2014).



Figura 2. Extracción.

Fuente: obtenido de "Exigen mayor control para las salas de extracción de la miel", tomado de El Telegrafo (2016). Recuperado de https://www.iciforestal.com.uy/uruguay/11034-exigen-mayor-control-para-salas-de-extraccion-de-miel.

3) **Filtración**: Por la salida del extractor se coloca filtros de 2 a 3 mm con el fin de retener las impurezas gruesas, se puede colocar filtros de 2/10 mm, pero la filtración se vuelve lenta. También se puede colocar la miel y sus impurezas en el madurador usándolo como decantador con ayuda de un embudo y filtros de tela o malla metálica ((SENASICA), 2015; L. Ruiz, 2014).



Figura 3. Filtración.

Fuente: obtenido de "El filtrado de la miel: Particularidades e implicaciones legales", tomado de la tienda del apicultor (2018). Recuperado de https://www.latiendadelapicultor.com/filtra.

4) **Calentado**: La miel filtrada se deposita en una cuba en donde se introduce un calentador eléctrico o en una marmita enchaquetada en el cual se calienta a una temperatura de 32 a 42°C disminuyendo su viscosidad de esa manera facilita y acelera el paso a través de los filtros y aparatos ((SENASICA), 2015; L. Ruiz, 2014).



Figura 4. Calentado.

Fuente: obtenido de "Como calentar miel para manipularla cómodamente tomado de Martínez (2013). Recuperado de https://www.juliomartineznaya.com/resistencias-electricas-para-calentar-miel/.

5) **Maduración y decantación**: Es la fase en donde la miel se depura por medio del decantado facilitando la eliminación de impurezas, donde en la superficie queda los residuos ligeros como burbujas de aire, restos de cera, abejas muertas, madera y en el fondo sedimentos como granos de arena, trozos de alambre entre otros. Los maduradores deben ser de acero inoxidable estañado o cubiertos en el interior con pintura grado alimentaria, para un óptimo madurado y decantado la miel debe está a una temperatura de 35°C de tres a cuatro días ((SENASICA), 2015; L. Ruiz, 2014).



Figura 5. Maduración y Decantación.

Fuente: obtenido de "*Apicultors i productors de mel natural, pura i artesanal*" tomado de Avi (2013). Recuperado de https://www.pinterest.es/pin/517280707173645548/.

6) **Envasado**: Consiste en depositar la miel en recipientes inocuos y seguros, que no alteren las características y composición del producto, disponiendo de cierre hermético, sello de seguridad y rotulada de acuerdo con la normativa vigente (INEN, 2016).



Figura 6. Envasado.

Fuente: obtenido de "Curso de apicultura y envasado de la miel 2020", tomado de Martínez (2020). Recuperado de https://www.montagud.com/cursos-apicultura-y-envasado-de-miel-2020/.

2.3.2.2 Extracción industrial de miel

Para la extracción de manera industrial se recupere a la implementación y utilización de diversos equipos y maquinarias especializada en la línea de producción de miel.

1) **Desoperculación:** Consiste en remover el opérculo o sello para la extracción de la miel, industrialmente existen dos tipos de desoperculadores los semiautomáticos y los automáticos. El desoperculador con cuquillas calefactadas está construida en acero inoxidable con una capacidad de depósito de 25 kg de miel que en

producción lineal es capaz de extraer de 2 a 6 toneladas de miel al día ((SENASICA), 2015; Espejo *y* Heredia, 2013; Piera, 2017).



Figura 7. Desoperculado.

Fuente: Obtenido de "Diseño e implementación de un sistema automatizado de extracción de miel de abeja de bajo costo para mejorar la eficiencia en la recolección del producto, destinado a apicultura de la zona central del país". Tomado de Espejo y Heredia, (2013). Recuperado de https://www.nature.com/articles/s41598-020-68940-0.

2) **Convoy de recepción de cuadros de desoperculado:** Es una línea de recepción de los marcos desoperculados, su función es transportar los marcos procedentes de la desoperculadora hacia el extractor, posee un cárter de recuperación de miel por escurrimiento ((SENASICA), 2015; Espejo *y* Heredia, 2013; Piera, 2017).



Figura 8. Convoy de recepción de cuadros de desopeculado.

Fuente: Obtenido de "Diseño e implementación de un sistema automatizado de extracción de miel de abeja de bajo costo para mejorar la eficiencia en la recolección del producto, destinado a apicultura de la zona central del país". Tomado de Espejo, *y* Heredia, (2013). Recuperado de https://www.nature.com/articles/s41598-020-68940-0.

3) **Extracción**: En esta etapa los marcos desoperculados se colocan en un extractor el cual es un dispositivo mecánico que con fuerza centrífuga separa la miel del panal, el sistema contiene canastas en su interior donde se colocan los cuadros con miel,

puede poseer ejes vertical u horizontal, trabajando en frio a no más de 500 rpm, tienen gran capacidad de extracción a partir de 44 cuadros el tiempo medio de extracción es de 6 minutos pudiendo extraer en línea de 2 a 6 toneladas día (Espejo *y* Heredia, 2013; Piera, 2017).



Figura 9. Extracción.

Fuente: Obtenido de "Diseño y construcción de una nave Agroalimentaria dedicada a la Extracción y envasado de miel en Ayora, tomado de Piera (2017). Recuperado de http://dspace.umh.es/bitstream/11000/3870/1/TFM%20Piera%20Mateo%2C%20Jos%C3%A9%20Vicente.pdf.

4) **Convoy de recepción de cuadros vacíos:** Es una línea adjunta a la salida del extractor con carga continua de marcos por empuje de los cuadros llenos que salen del extractor (Espejo *y* Heredia, 2013; Piera, 2017).



Figura 10. Convoy de recepción de cuadros vacíos.

Fuente: Obtenido de "Diseño y construcción de una nave Agroalimentaria dedicada a la Extracción y envasado de miel en Ayora, tomado de Piera (2017). Recuperado de http://dspace.umh.es/bitstream/11000/3870/1/TFM%20Piera%20Mateo%2C%20Jos%C3%A9%20Vicente.pdf.

5) **Pre filtrado**: En la industria se utiliza se usa un banco decantador a donde llegan las mieles del extractor para realizar un pre-filtro separando las impurezas, para ello el banco está equipado con calentador eléctrico lo que facilita la rápida subida de las impurezas que es recogida con los deflectores, la temperatura debe estar de 32 a 42°C. Una máquina mediana puede filtrar 140 kg de miel parada (Espejo *y* Heredia, 2013; Piera, 2017).



Figura 11. Pre filtrado

Fuente: Obtenido de "Diseño e implementación de un sistema automatizado de extracción de miel de abeja de bajo costo para mejorar la eficiencia en la recolección del producto, destinado a apicultura de la zona central del país". Tomado de Espejo, *y* Heredia, (2013). Recuperado de https://www.nature.com/articles/s41598-020-68940-0.

6) **Bomba de trasiego:** Es un aparato complementario cuya función es transportar la miel del banco decantador a la centrifuga para ello utiliza un tornillo sin fin, una máquina de media capacidad puede aspirar de 1200 a 1800 kg de miel hora (Espejo *y* Heredia, 2013; Piera, 2017).



Figura 12. Bomba de trasiego.

Fuente: Obtenido de "Diseño e implementación de un sistema automatizado de extracción de miel de abeja de bajo costo para mejorar la eficiencia en la recolección del producto, destinado a apicultura de la zona central del país". Tomado de Espejo, *y* Heredia, (2013). Recuperado de https://www.nature.com/articles/s41598-020-68940-0.

7) **Centrifugado**: Su función es filtrar la miel de pequeñas partículas como la cera, para ello las mieles que salen del banco decantador (pre-filtro) ingresan a la centrifuga que se encuentra llena y girando a bajas velocidades, una máquina de capacidad media puede filtrar hasta tres toneladas de miel (Espejo *y* Heredia, 2013; Piera, 2017).



Figura 13. Centrifugado.
Fuente: Obtenido de "Diseño y construcción de una nave Agroalimentaria dedicada a la Extracción y envasado de miel en Ayora, tomado de Piera (2017). Recuperado de http://dspace.umh.es/bitstream/11000/3870/1/TFM%20Piera%20Mateo%2C%20Jos%C3%A9%20Vicente.pdf.

8) **Bomba de trasiego:** Es un aparato complementario cuya función es transportar la miel de la centrifugadora al madurador para ello utiliza un tornillo sin fin, una máquina de media capacidad puede aspirar de 1200 a 1800 kg de miel hora (Espejo *y* Heredia, 2013; Piera, 2017).
9) **Envasado**: Para el envasado de miel existe maquinaria semiautomática y automática en dependencia de la producción diaria de miel. Las automáticas se encargan del llenado, cerrado, puesta del sello de seguridad y etiquetado de los frascos de miel. (Piera, 2017).



Figura 14. Envasado.
Fuente: Obtenido de "Diseño y construcción de una nave Agroalimentaria dedicada a la Extracción y envasado de miel en Ayora, tomado de Piera (2017). Recuperado de http://dspace.umh.es/bitstream/11000/3870/1/TFM%20Piera%20Mateo%2C%20Jos%C3%A9%20Vicente.pdf.

2.4 La miel

La miel es una sustancia de origen natural dulce, conocida como un producto alimenticio con apariencia viscosa de coloración marrón claro medio transparente, su fluido es espeso y cristalizado. Es producida por las abejas a partir de néctar de flores, secreciones extra florales que se mezclan con enzimas propias de abejas, la cual deshidratan, concentran y almacenan en panales. Esta presenta una compleja composición, como resultado de la maduración de la miel de las sustancias agregadas por las abejas y derivados de las plantas; siendo los carbohidratos los de mayor proporción destacando la glucosa y fructosa, entre las sustancias menores destacan los aminoácidos, antioxidantes, vitaminas, enzimas, minerales (Salud, 2016; Ulloa, Mondragon, Rodríguez, Resendiz, *y* Rosas, 2007). Está composición puede variar ampliamente en dependencia de la composición del néctar, factores climáticos estacionales o localización geográfica y el origen floral. La definición de la miel está dada por el *Codex* Alimentario, además de definiciones que están incluidas en las diferentes normativas reguladoras de varios países.

2.4.1 Características nutricionales

Es importante conocer la composición cualitativa y cuantitativa de todos los constituyentes de la miel con el objetivo de determinar las características nutricionales de la miel, en esta se encuentra una cantidad variable de minerales esenciales, alrededor del 0.2% de su peso seco que varía de acuerdo con su origen botánico, condiciones ambientales y procesamiento. Entre los compuestos presenten esta los como el potasio, calcio, cobre, hierro, magnesio, manganeso, fósforo, sodio, zinc, selenio y mínimas cantidades de vitaminas entre estas se encuentran, ácido ascórbico (C), tiamina (B1), riboflavina (B2), niacina (B3), ácido pantoténico (B5) y piridoxina (B6). Las vitaminas del complejo B se derivan principalmente del polen y, junto con la vitamina C, pueden verse influenciadas por procesos comerciales e industriales, como la filtración y las reacciones de oxidación llevadas a cabo por la glucosa oxidasa (Hossen *et al*., 2017; Urrego, 2017).

La tabla muestra los componentes nutricionales existentes en la miel de abeja generalizada por cada cien gramos.

Tabla 1. *Aporte nutricional por porción de miel.*

Aporte nutricional por 100 gramos de porción de miel					
Aporte por ración		Minerales		vitaminas	
Energía (kcal)	302,00	Calcio (mg)	5,90	Vit. B1 Tiamina (mg)	0
Proteína (g)	0,38	Hierro (mg)	1,30	Vit B2 Riboflavina (mg)	0,05
Hidratos de carbono (g)	75,10	Yodo (mg)	0,50	Eq. Niacina (mg)	0,28
Fibra (g)	0,00	Magnesio(mg)	1,70	Vit. B6 Piridoxina (mg)	0,16
Grasa total (g)	0,00	Zinc (mg)	0,35	Ac. Fólico (µg)	5
AGS (g)	0,00	Selenio (mg)	4,70	Vit. B12 Cianocobalamina (µg)	0
AGM (g)	0,00	Sodio (mg)	2,40	Vit. C Ac. Ascorbico (mg)	2,4
AGP (g)	0,00	Potasio (mg)	45,00	Retinol (µg)	0
AGP/AGS	0,00	Fosforo (mg)	6,70	Carotenoides (Eq. 6 carotenos) (µg)	0
(AGP+AGM) /AGS	0,00			Vit. A Eq. Retinol (µg)	0
Colesterol (mg)	0,00			Vit. D (µg)	0
Alcohol (g)	0,00				
Agua (g)	24,50				

Nota*: AGS= Alimentos ricos en ácidos grasos saturados; AGM= Alimentos con menos ácidos grasos monoinsaturado; AGP= Alimentos con menos ácidos grasos poliinsaturados; Vit = Vitamina; Eq = Equivalente, obtenida de Ramos- Diaz, et al., (2017, p.71).*

2.4.1.1 Compuestos bioactivos importantes.

Se considera bioactivos a todos los compuestos esenciales y no esenciales que se producen naturalmente en plantas y ciertos animales que forman parte de la cadena alimenticia estas cumplen funciones benéficas para la salud en el organismo entre ellas se encuentran los polifenoles y las vitaminas (Lakhsmi, Nagesvari, *y* Siew, 2017).

Los compuestos fenólicos poseen características antioxidantes, antivirales, antimicrobianas, antiinflamatorias, antimicótica, cicatrizante y cardioprotectores (Lakhsmi *et al*., 2017). En la tabla 2 se indica los componentes bioactivos presentes en la miel de abeja como los flavonoides y diversos ácidos fenólicos.

Tabla 2. *Importantes Compuestos bioactivos.*

Compuestos bioactivos		**Actividad biológica**
Flavonoides	acacetin	Antialérgico, anticancerígeno
	quercetina	Anticanceroso, antialérgico, antibacteriano, antiinflamatorio
	galangin	Anticanceroso, antioxidante
	pinocembrina	Antimicrobiano, anticancerígeno
	crisina	Antibacteriano, antiinflamatorio, anticancerígeno
	fisetina	Antibacteriano, antialérgico, anticancerígeno
	éster fenetílico del ácido cafeico	Antitumoral, anticancerígeno
	luteolina	Antioxidante, antiinflamatorio, antitumoral
	pinobanksin	Antioxidante
	hesperetina	Antioxidante, antiinflamatorio
	naringenina	Neuroprotector, antioxidante
	genistein	Anticáncer
Ácidos fenólicos	ácido p-cumárico	Antigenotóxico, neuroprotector
	ácido gálico	Antianxiolítico
	ácido elágico	Antioxidante, quimiopreventivo, antiproliferativo
	ácido ferúlico	Antioxidante, antiinflamatorio, neuroprotector
	ácido siríngico	Antioxidante, anticancerígeno

Fuente*: Obtenido de Lakhsmi et al., (2017, p.3-8).*

2.4.2 Características organolépticas

2.4.2.1 Color

La miel puede variar en color desde incolora a rojo oscuro pasando por tonalidades marrones, ámbar y amarillas. La tonalidad que presenta la miel es un factor importante de clasificación desde el punto de vista comercial (Zandamela, 2008). El color está estrechamente ligada la fuente floral, exposición al calor y al periodo de tiempo que ésta ha sido almacenada, la cual es medida en milímetros de la escala estadounidense Pfund (Hossen *et al*., 2017). Esta tabla 3 se muestra los colores de la miel de acuerdo con la escala Pfund.

Tabla 3. *Escala de colores de la miel según Pfund.*

Blanco agua
Extra blanco
Blanco
Ámbar extra claro
Ámbar claro
Ámbar
Ámbar oscuro

Fuente*: Obtenido de Ramos- Díaz, et al., (2017, p.75).*

2.4.2.2 Aroma

Es la cualidad de una sustancia que afecta al olfato, para percibir un olor las sustancias deben ser volátiles, para determinar el aroma se debe realizar junto con el sabor del alimento ambos pertenecen a los sentidos químicos formando el flavor, las principales notas para el sabor de la miel se aglomeran en 7 familias; floral, frutal, vegetal, aromático, químico, animal y cálido (Ramos-Diaz *et al*., 2017).

2.4.2.3 Textura

La miel es un material con una estructura molecular cambiante debido a que posee compuestos como azucares, ácidos, proteínas, trazas de minerales entre otros que influyen el grado de cristalización y viscosidad del producto (Ramos-Diaz *et al*., 2017).

a) **Cristalización:** Con el paso del tiempo la miel tiende a cristalizar debido a que es una solución sobresaturada de glucosa la misma que precipita espontáneamente en forma de mono hidrato de glucosa. El tiempo para que cristalice depende de la relación fructosa glucosa (F/G) ya que un alto contenido de glucosa incrementa la tasa de cristalización (Ramos-Diaz *et al*., 2017).
b) **Viscosidad:** La viscosidad está influenciada por la temperatura, humedad, cristales y coloides. Esta es dependiente a la temperatura y se describe a través de la ecuación de Arrhenius La viscosidad de la miel disminuye al incrementarse la temperatura alcanzando su máximo alrededor de los 40°C (Ramos-Diaz *et al*., 2017).

2.4.3 Composición físico química

La composición fisicoquímica, sabor y color de las diferentes mieles depende de diversos factores relacionadas a la planta, tipo de fuente de flores, suelo, clima área geográfica, condiciones ambientales e incluso las diversas especies de abejas asociadas en la producción y las diversas técnicas de procesamiento y almacenamiento (Ulloa *et al*., 2007). La miel es una solución sobresatura cuya composición general consta de 82,4% de carbohidratos, 31% de glucosa, 38,5% de fructosa, 12, 9% de otros azucares, 17,1% de agua, 0,5% de proteína, también posee ácidos orgánicos, aminoácidos, multiminerales, fenoles, vitaminas y cantidades menores de compuestos bioactivos como ácido fenólico, flavonoide y α- tocoferol (Lakhsmi *et al*., 2017; Ramos-Diaz *et al*., 2017). La tabla 5 se muestra los componentes nutricionales existentes en la miel de abeja generalizada por cada cien gramos.

Tabla *4.* *Composición físico química de la miel de abeja.*

Especificaciones/Unidades	Mínimos	Máximos
Contenido de azúcares reductores % (g/100 g) de azúcar invertido	63.88	-
Sacarosa % (g/100 g)	-	5.00
Glucosa % (g/100 g)	-	38.00
Humedad% (g/100 g)	-	20.00
Sólidos insolubles en agua % (g/100 g)	-	0.30
Cenizas % (g/100 g)	-	0.60
Acidez expresada como miliequivalentes de ácido/kg	-	40.00
Hidroximetilfurfural expresado en mg/kg de más de 6 meses	-	80.00
Hidroximetilfurfural expresado en mg/kg de menos de 6 meses	-	40.00
Índice de diastasa unidades Schade	-	8.00

Fuente: *Obtenido de Ramos- Diaz, et al., (2017, p.72).*

2.4.3.1 Parámetros fisicoquímicos de la miel.

a) pH: expresa el grado de acidez o basicidad de una disolución, su escala varía de 0 y 14. La acidez aumenta cuando el pH disminuye (Goyenola, 2007). El pH de la miel oscila entre 3,4 y 4,6 con una media de 3, esta variación depende de la procedencia

botánica, siendo generalmente inferior o igual a 4 para mieles de tipo floral y superior a este valor para las mieles de mielada, en general, todas las mieles tienen un carácter ácido y el pH bajo de la miel inhibe el crecimiento y la proliferación de microorganismos (Urrego, 2017; Zandamela, 2008).

b) **Actividad de agua (a_w):** da una idea más exacta de la disponibilidad potencial del agua en el alimento por los microorganismos, que la expresión del contenido total de humedad del producto. Se define como la relación que existe entre la presión parcial de vapor del agua en el alimento y la presión de vapor de saturación del agua pura a la misma temperatura (Goyenola, 2007), siendo un importante parámetro físico de utilidad para predecir su estado y estabilidad relativa con respecto a sus propiedades físicas, velocidad de las reacciones de alteración, actividad enzimática, así como el crecimiento y desarrollo de los microorganismos (Zandamela, 2008).
c) **Humedad:** la miel de *A. mellífera* está de 19 a 20% este porcentaje varía por el clima, las mezclas de fuentes de alimentación de la abeja entre otras, la recolección de miel con alto grado de humedad o su adulteración con agua puede ocasionar la fermentación de la miel y su posterior deterioro debido al aumento de carga microbiana (Ramos-Diaz *et al*., 2017; Urrego, 2017).
d) **Conductividad eléctrica:** Está relacionada con la cantidad de ácidos orgánicos, sales minerales, proteínas, polialcoholes y siendo utilizado como parámetro para discriminar los diferentes orígenes florales de las mieles, determinando de esa manera el contenido de minerales en algunos alimentos. La conductividad eléctrica no varía significativamente durante el almacenado, está a su vez indica si las abejas han sido alimentadas artificialmente con azúcares (Zandamela, 2008). Para las mieles maduras el límite general máximo de conductividad eléctrica es 0.8 mS/cm este valor se ha correlacionado con la acidez y pH de mieles en diferentes regiones (Ramos-Diaz *et al*., 2017).
e) **Tipos de acidez:** Los ácidos de la miel se originan fundamentalmente a partir de las secreciones de las glándulas salivares de la abeja que producen los procesos enzimáticos y fermentaciones. Se diferencian tres tipos de acidez; libre, lactónica y total (suma de libre mas lactónica). La relación acidez lactónica/ acidez libre orienta sobre el origen botanico de la miel (floral o de mielada), constituyéndose como reserva de acidez debido a que origina ácidos mientras la miel se alcaliniza.

Las lactonas están formadas por las glucolactonas, que están en equilibrio con el ácido glucónico formado por acción de la glucosidasa sobre las glucolactonas. La cantidad de ácido obtenida dependerá del volumen de flujo del néctar, de su calidad, del tiempo transcurrido entre la recolección del néctar y de la repleción de la celda (Urrego, 2017; Zandamela, 2008).

f) **Índice de diastasa:** o también llamadas amilasas con proteínas a nivel enzimático que son aportadas por las abejas en la recolección y producción de miel, la diastasa en la miel realiza actividades de hidrolisis transformando los azucares complejos en formas más simples, la actividad de la diastasa llega a sus límites máximos en el momento de la recolección y acopio disminuye lentamente a través del tiempo, esta también se ve afectada por incremento de temperaturas (Urrego, 2017). Al momento de la recolección no debe ser menos de 8 unidades *Schade* y, en el caso de mieles almacenadas a temperaturas altas puede bajar a no menos de 3 unidades *Schade*, las mieles con orígenes específicos como los cítricos, acacia, romero, tienen bajos niveles de la enzima diastasa de forma natural (Ramos-Diaz *et al*., 2017).

g) **Hidroximetilfurfural:** Es una sustancia que surge espontánea y naturalmente en la miel por: aumento de la acidez, presencia de agua y rica composición de monosacáridos. Esta concentración se puede incrementar con el tiempo de manera natural por esta razón es apreciada como un indicador de la frescura de la miel, el aumento de temperatura es un factor que incremente el HMF(Urrego, 2017). El contenido de HMF en la miel fresca no debe ser mayor a 40 mg / kg y en países con ambientes trópicas no debe superar los 80 mg / kg. El HMF permite apreciar las condiciones de acopio, el cuidado que ha recibido e incluso la edad de la miel.(Ramos-Diaz *et al*., 2017).

h) **Sólidos insolubles y sólidos totales:** son un parámetro se suma importancia que permite detectar el grado de impurezas de la miel en el proceso de obtención por la influencia en su calidad, afectando propiedades físicas como la textura, estabilidad y resistencia (Zandamela, 2008).

i) **Azúcares reductores:** También llamados azúcar invertido en la miel provienen del néctar de las flores en donde se establece como mínimo 65%, mientras que en la miel de mielada y su mezcla con miel de flores debe ser de mínimo 60%. La

variación en estos contenidos de azúcares se puede dar por adulteraciones, cosecha anticipada y el tipo de alimentación de la colmena (Ramos-Diaz *et al*., 2017).

j) Color: es la percepción de la luz de una cierta longitud de onda reflejada por un objeto. Se incluye dentro de las propiedades ópticas de la apariencia que dependen de las modificaciones cromáticas y geométricas de la luz en la interacción con el alimento, forma física y modo de presentación. El color de la miel puede variar desde casi incoloro hasta rojo oscuro, pasando por tonalidades amarillas, ámbar y marrones con matices verdes y rojos. La tonalidad que presenta la miel es un factor importante de clasificación desde el punto de vista comercial (Zandamela, 2008).

k) Cenizas: Es el producto inorgánico conocido como contenido de mineral que se obtiene del proceso de calcinación, su valor máximo para mieles de fuentes florales es de 0,6% y para mieles de mielada y mezclas de hasta 1% (Zandamela, 2008).

2.4.4 Usos de la miel

Desde el comienzo de la humanidad la miel ha estado ligada al hombre utilizando dentro de su dieta debido a que esta es una fuente de energía, nutrientes que posee cualidades organolépticas agradables, a la miel se le atribuyen cualidades curativas y medicinales por lo cual ha sido estudiada y utilizada en diferentes áreas como cosméticos, medicina y terapéutico ya sea de manera natural o en combinaciones.

2.4.4.1 Área de alimentos.

Hace referencia a la transformación de las materias primas en diversos productos, siendo la miel utilizada en esta área como un producto para el consumo directo e ingrediente que favorecen al mejoramiento de los procesos alimentarios, donde se usa como.

a) Humectante: La miel es usada como humectante para evitar que los productos se resequen con facilidad, esta acción de debe a las propiedades higroscópicas que al tener fructosa absorbe la humedad del ambiente aumentando la humedad del producto. Su uso se evidencia en la industria de la panadería, pastelería y cárnicos en la elaboración de embutidos (Narváes, 2015).

b) Homogenizador: La miel de abeja se usa para homogenizar productos y disminuir la acidez, es utilizada en la industria de las salsas, a su vez favorece el gratinado de los cárnicos mejorando su sabor y apariencia (Narváes, 2015).

c) **Conservante**: La miel ayuda a la conservación del sabor debido al ácido glucónico que se origina de la glucosa por acción de la enzima glucosa oxidasa que libera peróxido de hidrogeno el cual es un potente agente antibacteriano que ayuda a la conservación de alimentos (Lakhsmi *et al*., 2017; Narváes, 2015). La miel permite la conservación de frutas frescas y secas evitando su oxidación y alargando la vida en anaquel de los productos horneados (Narváes, 2015).

d) **Mejorador**: La miel en los productos alimenticios mejora sus características organolépticas debido a que potencia los sabores, aporta aroma y sabor (queso, yogurt, zumo de fruta, caramelos, budín, masas horneados) dando un color más dorado a los alimentos horneados y manteniendo la sensación de frescura en salsas y helados (Narváes, 2015). Aporta consistencia cremosa a los helados debido a que posee menor punto de congelación -18°C a comparación a los helados hechos con azúcar que oscila de 7 -15°C, logrando que el helado no se congele totalmente (Narváes, 2015).

e) **Edulcorante**: Un edulcorante es una sustancia que dota de sabor dulce a un alimento o producto, la miel es un edulcorante natural que brinda a su vez beneficios nutricionales siendo por esa cualidad demandada por los consumidores, esta tiene un poder edulcorante de 0,97 el cual es casi similar a la sacarosa que posee 1 (Durán A, Cordón A, *y* Rodríguez N, 2013).

2.4.4.2 Área de Cosméticos.

En el ámbito cosmético las propiedades más importantes que se toman en cuenta son las que brindad nutrientes e hidratan la piel, la forma más utilizada es en mascarilla por lo que aporta suavidad y frescor minimizando las arrugas, la sequedad en algunas pieles. También su propiedad hidrófila hace que la miel absorba las secreciones de la piel actuando a su vez como desinfectante. La Miel se ha utilizado durante siglos en la cosmetología femenina para que su rostro tenga un aspecto más terso y joven, para conseguir un cabello brillante por sus altas propiedades acondicionadoras e hidratantes (Inkanat, 2013).

Constituyen la base de muchas cremas cutáneas, mascarillas, lápices de labios y lociones para pieles ásperas y grietas de las manos. Una de las mascarillas más usadas es miel con limón, excelente para limpiar la piel, mientras que la mascarilla de miel con

avena es muy utilizada como exfoliante natural; es recomendable utilizar la mascarilla de 10 o 15 minutos lo que ayuda a actuar con más tiempo en la aérea aplicada (Inkanat, 2013).

2.4.4.3 Área Terapéutica

Recientemente ha ido incrementando la aparición de complicaciones en la curación de las heridas, lo que han surgido nuevos métodos de cura, entre ellos los métodos tradicionales, como es el caso de la miel de abeja en el uso tópico. La miel es una solución azucarada, viscosa y supersaturada del cual las abejas fabrican al tomar el néctar del interior de las flores y extractos azucarados de varias partes de las plantas. Desde la antigüedad se ha utilizado como remedio para el tratamiento de heridas. Considerando que la miel puede contener gérmenes patógenos, se produce en mieles de abejas que sufren alguna infección causada por patógenos entre ellos tenemos: *Bacillus larvae, bacillus alvei, Bacillus cereus, Clostridium prerfinges, Asperguillus flavus, Ascosphera A., botulinum,* este último produce el botulismo infantil originada por consumo de miel. Es muy importante y recomendable que al momento de utilizar la miel se debe esterilizarla para su uso, la miel ha ido resurgiendo en el mercado de forma positiva por su gran efecto antimicrobiano, disminuye el olor y la carga bacteriana. Los productos que contienen miel al ser utilizados con fines sanitarios deben de llevar el sello CE. Los productos utilizados para dichos fines suelen ser apósitos y parches impregnados en miel junto a otros componentes que ayudan a ejercer la función de cicatrizado, también las cremas cuyo uso es variado y entre ellos las heridas son las que mayor enfoquen le dan (Cocinschi, 2019).

2.4.4.4 Área Medicinal

La medicina es la ciencia que se encarga del estudio de la vida, la salud y las enfermedades. A la miel se le han atribuido desde la antigüedad diversas propiedades medicinales por ese motivo se han realizado diversos estudios científicos con el fin de determinar si posee dicho efecto curativo y cuáles son los compuestos que interviene en esa acción.

2.4.4.5 Usos medicinales de la miel de A. mellífera

Dentro de los componentes beneficiosos de la miel de *A. mellífera* están los ácidos fenólicos, ácido ascórbico, proteínas, flavonoides, carotenoides y ciertas enzimas, como la glucosa oxidasa y la catalasa (Lakhsmi *et al*., 2017).

a) **Tratamiento de heridas**: quemaduras, trastornos de la piel como llagas, forúnculos, picaduras de insectos y heridas. Debido a que la miel promueve la activación del plasminógeno la cual es una enzima proteolítica encargada de la disolución del coagulo de sangre, que descompone los coágulos de fibrina con tejidos muertos adheridos a la herida, a su vez la miel estimula la cicatrización protegiendo y actuando como por sus propiedades antibióticas sobre las bacterias incluso aquellas con resistencias como *Staphylococcus aureus* (Lakhsmi *et al*., 2017; Schencke, Vásquez, Sandoval, y del Sol, 2016).

b) **Trastornos gastrointestinales:** las enzimas presentes en la miel facilitan la absorción de azúcar, almidones, posee azúcares de fácil absorción en el organismo poseyendo nutrientes como flavonoides, minerales fitoquímicos que ayudan en el proceso digestivo del organismo. Debido a sus propiedades bactericidas combate bacterias patógenas y enteropatógenos como *Salmonella spp, E. coli, Shigella spp* y otras gram negativas (Lakhsmi *et al*., 2017). La miel es un suplemento dietético con potencial probiótico que acelera el crecimiento de *Lactobacillus y Bifidobacteriay.* Sus ingredientes prebióticos como la inulina, oligosacáridos y oligofructosa promueven de 10 a 100 veces el crecimiento de *Lactobacillus acidophilus* y *Lactobacillus plantarum* que beneficia la microflora intestinal (Lakhsmi *et al*., 2017; Schencke *et al*., 2016).

c) **Faringitis y tos**: infección en la orofaringe y nasofaringe causada comúnmente por *Streptococcus spp.* pudiendo también producirla virus, bacterias no estreptocócicas, hongos y contaminantes químicos. La miel debido a sus propiedades antiinflamatorias, antivirales y antimicóticas crea un revestimiento interno en la garganta que destruye los microorganismos y agentes que causan la faringitis (Lakhsmi *et al*., 2017).

d) **Dispepsia, gastritis y úlcera péptica**: la miel es un potente inhibidor de la gastritis y de la bacteria *Helicobacter pylori* causante de la ulcera gástrica, disminuye la producción de ácido gástrico facilitando la curación; por su alto contenido de azúcar y bajo pH resultado de la conversión oxidativa de la glucosa en ácido glucónico por la glucosa oxidasa, libera peróxido de hidrógeno que es un potente agente antibacteriano; la glucosa oxidasa actúa sobre los fibroblastos y los activadores de las células epiteliales necesarios para la curación de las úlceras causadas por H. pylori (Lakhsmi *et al*., 2017).

2.4.4.6 Usos medicinales de la miel de A. melliponini

a) **Disacárido trehalulosa**: es un isómero natural de la sacarosa que tiene una tasa de liberación de monosacáridos en el torrente sanguíneo mucho más lenta que la sacarosa, el beneficioso se debe al índice insulinémico y gluquemico bajo siendo a su vez un compuesto acariogenetica y un antioxidante altamente activo está presente entre 13 y 44 gramos por cada 100 gramos de miel (Fletcher *et al*., 2020).

b) **Mejoramiento de la memoria espacial**: la ingesta de miel de abeja por 7 días a razón de 162 mg/kg en seres humanos influye positivamente a la agudeza de la memoria y su ingesta prolongada de hasta 35 días aumenta la memoria de referencia espacial, debido a la presencia de fenilalanina el cual regula directamente el Factor Neurotrófico Derivado del Cerebro (BDFA) que es una proteína que actúa como factor de crecimiento de la familia de las neurotrofinas asociadas al factor de crecimiento nervioso y el receptor de inositol 1,4,5-trisfosfato tipo 1 (ITPR1) que es una proteína que en los humanos está codificada por el ITPR1 gen (Mustafa *et al*., 2019).

c) **Control de peso**: La miel de *A. melliponini* en los seres humanos incurre a la reducción de la masa corporal total evidenciando que esta miel reduce la cantidad total de grasa en el cuerpo causada por el consumo de una dieta alta en grasas (Mohd, Syahir, Wan, Mustafa, *y* Mariatulqabtiah, 2018; Mustafa, Yaacob, *y* Sulaiman, 2018). Esta acción benéfica es por los efectos miméticos de la insulina del peróxido de hidrógeno que se produce a partir de la miel aumentando las tasas de metabolismo debido a la acción de la enzima glucosa oxidasa que podría ser responsable de la producción de peróxido de hidrógeno a partir de la miel a través de la oxidación de la glucosa (Mohd *et al*., 2018).

d) **Efecto antibiótico**: la miel posee capacidad de inhibir el crecimiento planctónico, la formación de biopelículas de bacterias siendo capaces de destruir el biofilm de *Staphylococcus aureus,* Bacillus cereus y Kocuria rhizophila (Boorn *et al*., 2010; Zamora *et al*., 2017). Esta acción se debe a dos proteínas endémicas de la miel de abeja sin aguijón denominadas factores de destrucción de biopelículas (TABDF), en donde la TABDF 1 es una proteína monomérica que es responsable de la actividad amilasa y el TABDF 2 es un monómero proteico (Boorn *et al*., 2010).

2.5 La Agroindustria

La Organización de las Naciones Unidas (ONU, 1984) manifiesta que la agroindustria es la producción y transformación de un producto, esto integra todas las ramas de la actividad económica, como de origen agrícola, pecuario, silvícola y pesquero, también se incluye, en algunas ocasiones, producciones industriales de insumos para los subsectores mencionados, al igual que a toda empresa que se dedique a la elaboración o transformación primaria de materias primas de la agricultura en productos semiterminados o terminados.

2.5.1 Beneficios

Este sector ha fortalecido al país por lo versátil y útil que puede llegar hacer, su gran objetivo es generar fuentes de empleo formales y verídicas. Según el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC, 2019), la actividad generó el 11% del empleo total del país generando con ello un mayor interés hacia el sector, siendo capaces de competir con países especializados y visualizar al mercado más exigente. Para Ortiz y Cueva (2018) el Ecuador genera potencial agroindustrial sin embargo esta depende de la accesibilidad de materias primas necesarias para la producción en conjunto con la dinámica disponible en mercados internos y externos; y a la falta de políticas precisas que favorezcan el desarrollo y crecimiento del sector, aspectos que determinan el éxito o fracaso.

2.5.2 Importancia

La importancia de la agroindustria se genera a partir de las condiciones que se manejan en los proyectos de desarrollo integral la agroindustria es un competente clave para ciertas características para poseer una demanda de insumos agrícolas, entre estos se produce la capacidad de prevenir perdida de post-cosecha aumentando la vida útil de los productos, también eleva el valor agregado lo cual permite ampliar la oferta de productos mejorando las características organolépticas y nutricionales de la misma. Una flexibilidad de acoplamiento entre los procesos de mano de obra (Castillo, 2015).

2.5.3 Clasificación de los alimentos.

La Organización Panamericana de la Salud (OPS, 2019) ha propuesto la clasificación de alimentos tomando en cuenta las implicaciones en la salud y el bienestar de la población, reconociendo los factores económicos, sociales y políticos que influyen en el sistema alimentario, la conciencia ciudadana hacia la alimentación sana y el aumento

mundial de la obesidad y enfermedades crónicas no transmisibles como la diabetes, enfermedades cardiovasculares entre otras. La clasificación de alimentos está dada por tres grupos principales con sus respectivos subgrupos.

2.5.3.1 Grupo 1: Alimentos naturales mínimamente procesado

a) **Alimentos naturales (no procesado):** Los cuales son de origen vegetal y animal, el requisito de pertenencia para este grupo, es que el alimento no debe tener sustancias añadidas como sal, grasa, azúcar, aditivos o edulcorantes. La mayoría de estos alimentos tienden a dañarse rápido o perecer en tiempos cortos y muchos son seguros para el consumo después de su preparación y cocción (OPS, 2019).
b) **Alimentos mínimamente procesados**: Son los alimentos naturales que han sido alterados sin que se les agregue o se le introduzca ninguna sustancia externa, mediante la aplicación de procesos mínimos a estas se extrae partes mínimas del alimento que no cambian significativamente su naturaleza o sus usos (OPS, 2019). Estos procesos pueden ser limpiar, lavar, pasteurizar descascarar, descamar, pelar, deshuesar, rebanar, filetear, secar, descremar, esterilizar, refrigerar, congelar, sellar, envolver y envasar al vacío. A este grupo se incluye a los productos a base de fermentación no alcohólica como el yogurt.

2.5.3.2 Grupo 2: Ingredientes culinarios

Son sustancias extraídas de los componentes de los alimentos como azúcar, almidón, harina, grasas, aceites u obtenidas naturalmente como la sal, estos no se consumen aisladamente, sino que forman parte de los platillos (OPS, 2019). Su elaboración puede ser artesanal o con maquinaria industrial implicando procesos como el prensado, molido, trituración, pulverización, refinamiento y en muchos casos utilizando agentes químicos para estabilizar o purificar los ingredientes, poseen un tiempo útil duradero (OPS, 2019).

2.5.3.3 Grupo 3: Productos comestibles listo para el consumo

Estos alimentos son muy duraderos, agradable al paladar y están listo para consumirse; a su vez se subdividen en dos grupos:

a) **Productos comestibles procesados**: Hace referencia a los productos alterados por la adición o inducción de sustancias cambiando de esta manera la naturaleza de los alimentos con el fin de prolongar su vida útil, hacerlos agradables y atractivos

(OPS, 2019). Los procesos de elaboración son variados donde se utilizan métodos de conservación tales como la salazón, el encurtido, el ahumado, el curado, entre otros y se añaden sustancias como la sal, azúcar, aceites, aditivos, preservantes. Estos productos son consumidos como parte de la comida y/o por sí mismo como los snacks, verduras enlatadas o envasadas, conservas, almibares, pescado conservado en aceite y algunos tipos de carne y pescado procesados, tales como jamón, tocino, pescado ahumado; queso, al que se le añade sal (OPS, 2019).

b) **Productos comestibles altamente procesados (ultra procesados):** Estos son elaborados principalmente con ingredientes industriales que contienen poco o ningún alimento natural, siendo los ingredientes mayoritarios los aditivos como conservantes, estabilizantes, emulsionantes, disolventes, aglutinantes, aumentadores de volumen, edulcorantes, resaltadores sensoriales, sabores, colores y los ingredientes culinarios como aceites, grasas, harinas, almidones y azúcar (OPS, 2019). Para su elaboración se utilizan tecnología sofisticada e incluyen procesos como la hidrogenación, hidrólisis, extrusión, moldeado y remodelado, que son diseñadas para hacer que los ingredientes parezcan alimentos y versiones industriales de cocina como el procesamiento previo de fritura y horneado (OPS, 2019).Como ejemplos están sopas y fideos empaquetados "instantáneos", sopas enlatadas o deshidratadas, margarinas, cereales de desayuno, papas fritas, bebidas gaseosas, jugos, galletas, caramelos, mezclas para pastel, mermeladas, salsas, helados, chocolates, fórmulas infantiles, entre otros (OPS, 2019).

2.6 Productos elaborados con miel

Dentro de los principales productos elaborados con miel tenemos del grupo alimenticio y no alimenticio formando parte de la industria de cosméticos.

2.6.1 Productos elaborados en la industria de alimentos

Hace referencia a todos los productos alimentarios que forman parte de la cadena de alimentos en donde se incluye la miel y los productos que usan la miel como un ingrediente, los productos elaborados están distribuidos con base a la clasificación de los alimentos expuestos por la OPS.

2.6.1.1 Alimentos naturales (no procesado)

a) **Miel líquida**: Hace referencia a la miel envasada lista para su comercialización la cual cumple con las normativas vigentes y ha pasado procesos de acondicionado con el propósito de mejorar las características organolépticas no alterando la composición física química de la misma (INEN, 2016). La miel al ser destinada para el consumo humano requiere prácticas de higiene para su obtención, por ende, el lugar destinado para su extracción debe ser exclusiva y libre de sustancias extrañas al proceso de esta y deberá contar con temperatura estable que garantice que el estado de la miel se mantenga en forma fluida ((SENASICA), 2015). Las operaciones que se realizan desde la cosecha hasta el almacenamiento del producto final pueden variar en dependencia de la tecnología aplicada, siendo de manera general la descarga de alzas con miel, alzamiento de las alzas con miel, desoperculado, escurrido de bastidores, la extracción, colado de la miel, recepción, bombeo, sedimentación, homogenización, filtrado, envasado, etiquetado y almacenado ((SENASICA), 2015; Zandamela, 2008)

2.6.1.2 Alimentos mínimamente procesados

a) **Productos derivados de la leche con miel**: Hace referencia a los productos lácteos que han sido endulzados con miel para el almacenamiento a largo plazo. Entre ellos se encuentra la leche pasteurizada y homogenizada con miel; el yogur donde la miel se usa como edulcorante o como aromatizante y se mezcla a razón de 10 a 15% antes o después de la fermentación; leche de miel particular que se prepara con leche en polvo deshidratada más 25% de miel y 10% de glucosa y el dulce de leche donde la miel resalta el sabor (Bradbear, 2005).

2.6.1.3 Ingredientes culinarios

a) **Miel seca o Deshidratada**: Hace referencia a la miel que se le ha extraído la humedad llegando de 18% a ser inferior al 5%, esta se encuentra en presentaciones de la miel en cristales, miel en polvo o miel deshidratada. Para su elaboración se usan técnicas de secado siendo la más utilizada el secado por aire caliente que puede llegar hasta los 300 °C dentro de una cámara cilíndrica de forma cónica. El envasado de la miel seca o deshidratada debe realizarse en al vacío debido al poder

higroscópico de la miel siendo almacenada en atmosferas libres de humedad (Ezidrí, 2018).

2.6.1.4 Productos comestibles listos para el consumo

a) **Miel infusionada o saborizada**: Llamamos miel infusionada o saborizada al resultado que se obtiene cuando se introducen frutas, semillas o hierbas aromáticas en miel, con el objetivo de extraer alguna sustancia de ellas y así poder transferir sus aromas, sabores a la miel. Para ello se debe lavar, enjugar y dejar secar las hierbas, frutas, semillas que se vaya a utilizar, seguidamente se procede a picar o moler y colocarlas en fundas de té para la posterior infusión. Existe dos maneras de realizar el proceso de infusión; la infusión rápida consiste en utilizar el calor para que la miel extraiga los sabores, se lo debe realizar a 85°C durante diez minutos; la infusión lenta consiste en un proceso de maceración por dos semanas (Kelley, 2017).
b) **Bebida con miel no alcoholizada**: Hace referencia a las bebidas funcionales como las isotónicas orientadas a la salud entre las más populares están; las bebidas de jugo de limón con miel obteniendo un sabor agridulce agradable, jugo de manzana con miel donde se usa para aclarar el jugo fresco agregando 4% de una solución que contiene proporciones iguales de miel y agua; el té helado se puede aromatizar y aclarar con la adición de miel y jugo de limón (Bradbear, 2005).
c) **Hidromiel**: Es una bebida fermentada elaborada a base de miel y agua, es una de las más antiguas, en Europa, fue consumida en forma abundante por los griegos, celtas, sajones y los bárbaros del norte. Los griegos le dieron el nombre de melikatron y los latinos la llamaban agua *mulsum*. Cuando los romanos invadieron Inglaterra en el siglo I de nuestra era, observaron que el pueblo consumía una bebida elaborada con miel. En la actualidad, este producto es muy aceptado y por ello se elabora a escala industrial por su alta demanda en la industria, este producto se elabora de manera artesanal destinándose al consumo familiar, sirve para el tratamiento de las deficiencias calóricas en las poblaciones indígenas, también como fuente de vitamina B, la cual proviene de los sustratos utilizados durante la elaboración, de la fermentación de las levaduras y de otros microorganismos (Barrios S, Principal, Sánchez, *y* Guédez, 2010)

d) **Productos horneados con miel**: Son productos muy atractivos para el consumidor, algunos tienen una consistencia suave, esponjosa. Las ventajas de la utilización de miel es que estos se secan más lentamente y tienen una menor tendencia a agrietarse. Las diversas propiedades se deben a la higroscopicidad de la miel, es un rasgo propio de esta, tiene en común con algunos edulcorantes ricos en fructosa un gran ejemplo es el jarabe de maíz hidrolizado con ácido, jarabes hechos de almidones y jugos de frutas. Al tener el contacto con la miel le da un aroma mejorado, contiene hasta 6% en peso de la harina, puede ser en tortas dulces, galletas, panes entre otros (Narváes, 2015).

e) **Cereales enriquecidos con miel**: En productos que son elaborados con cereal, la miel se puede usar en forma líquida, seca y pulverizada, dando un mejor sabor a cada producto elaborado lo que hace que el consumidor tenga mayor interés. Se puede combinar con hojuelas de cereal, frutas secas o aplicarse como un componente del edulcorante, es perfecto en el momento de saborizar, esto cubre las hojuelas. La sequedad o dureza del cereal se puede ajustar con el contenido de miel y el grado de secado.

f) **Confitería con miel**: Se entiende como confitería a las conservas dulces los cuales incluyen los caramelos, pastillas, grageas, gomitas, turrones a los cuales se o se puede incluir miel. En estos productos la miel constituye el agente aglutinante, edulcorante y se usa solo en cantidades muy pequeñas, ya que su higroscopicidad presenta una gran desventaja: reduce el tiempo de conservación y suaviza los caramelos en la superficie haciendo que se peguen entre sí (INEN, 2012; Krell, 1996).

g) **Caramelos:** Son productos de consistencia sólida o semisólida que se obtienen del cocimiento de un almíbar de azúcares y agua, y que pueden contener o no otras sustancias y aditivos alimenticios permitidos (INEN, 2012).

h) **Grageas**: Son confites formados por un núcleo de almendras, avellanas, maní, frutas, chocolate y otros similares o bien, por una pasta de dichos productos molidos como azúcares; dicho núcleo está recubierto por una capa de azúcar o chocolate, abrillantada o no, y pueden contener otras sustancias y aditivos alimenticios permitidos (INEN, 2012).

i) **Pastillas o comprimidos:** Son productos obtenidos por compresión o moldeado de una mezcla de azúcar en polvo adicionada de gomas, dextrinas o estearatos y otras

sustancias y aditivos alimentarios permitidos; pueden ser recubiertos o no (INEN, 2012).

j) **Gomitas**: Son productos obtenidos por mezcla de gomas naturales, gelatinas, pectina, agar-agar, glucosa, almidón, azúcares y otras sustancias y aditivos alimentarios permitidos (INEN, 2012).

k) **Turrones**: Son productos constituidos por una masa sólida o semisólida elaborado a base de un almíbar de azúcar refinada o no, glucosa, miel de abejas, albúmina, gelatina, frutas confitadas o cristalizadas, frutos secos (ajonjolí, maní, almendras, avellanas, nueces, etc.), y otras sustancias y aditivos alimentarios permitidos, pueden ser recubiertos o no (INEN, 2012).

l) **Helados con miel**: Los helados a base de miel se comercializan con una gran acogida a diferencia de los hechos con azúcar. La adición de más del 7,5% de miel suaviza significativamente el helado, debido a su punto de congelación más bajo (Krell, 1996; Narváes, 2015).

m) **Mermeladas con miel**: Hoy en día la miel es conocida mayormente porque esta puede reemplazar ya sea todo o parte de los azucares utilizados, y a la vez es un conservante neto, la miel contiene 80% de azúcar propia. La miel con frutas y nueces secas es bastante popular, una de las presentaciones más cotizadas en el mercado es la de tarros transparentes, preferiblemente de vidrio(Krell, 1996; Narváes, 2015).

2.6.2 Productos elaborados en la industria de cosméticos

Hace referencia a la agroindustria no alimentaria y en específico al área de los cosméticos los cuales son preparaciones para el uso externo de la piel los cuales son usados para higiene personal y estéticos, en donde a la miel se le ha usados como ingrediente por sus propiedades teniendo como resultado.

2.6.2.1 Cremas con miel

Hace referencia a la preparación líquida o semisólida que contienen los principios activos y aditivos necesarios para obtener una emulsión generalmente aceite en agua con un contenido de agua superior al 20% que está constituida por dos fases, una lipofílica y otra acuosa, poseen una consistencia blanda y flujo newtoniano o pseudoplástico por su alto contenido acuoso (Zambrano *y* Moncayo, 2015).Hace referencia al preparado líquido o semisólido que posee principios activos y aditivos útiles para la obtención una emulsión

generalmente aceite en agua con un contenido de agua superior al 20%, que está constituida por dos fases, una lipofílica y otra acuosa, poseen una consistencia blanda y flujo newtoniano o pseudoplástico por su elevado contenido de agua (Zambrano *y* Moncayo, 2015).

El proceso productivo para la elaboración de miel crema se basa en la aplicación de agitación mecánica a la miel de modo de obtener una homogeneización en el tamaño de los cristales utilizando ingredientes como la parafina líquida, vaselina solida blanca, edetano de sodio, miel como un antiséptico entre otros (Zambrano *y* Moncayo, 2015).

2.6.2.2 Jabones con miel

El jabón es un agente limpiador o detergente que se fabrica utilizando grasas vegetales y animales y aceites. Químicamente, es la sal de sodio o potasio de un ácido graso que se forma por la reacción de grasas y aceites con álcali.

Para la elaboración del jabón de miel se puede hacer con dos tipos de bases jabón cosmo y jabón de glicerina el cual debe tener alto porcentaje de miel y buenas características como: buena textura, buen color, buen olor, humectante y que saque la mayor cantidad de espuma posible. (Gonzáles, Tamayo, Toledo, Tamayo, *y* Vargas, 2013)

2.6.2.3 Shampoo con miel.

La función principal del *shampoo* es remover las células muertas del cabello, así como también los residuos que dejan el polvo, el aire, la contaminación y cosméticos como geles o fijadores. Para lograr el desarrollo de estos productos mezclan algunas sustancias básicas con ingredientes activos, para producir fórmulas únicas. El *shampoo* de miel debe contener alto contenido de miel y buena espumosidad y sedosidad del cabello haciéndolo manejable para ello se recomienda que tenga un 20% de miel donde se logra buen color, aroma y espumosidad (Gonzáles *et al*., 2013).

Para su elaboración se disuelve taxapon en agua, nigapin disuelto en etanol, EDTA en agua, dehyton en agua y cloruro de sodio en agua se mezcla y se deja reposar para su posterior mezclado con miel y envasado (Gonzáles *et al*., 2013).

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización

El estudio se realizó en la provincia de Pastaza, en la ciudad de la Shell que pertenece al cantón Mera con las coordenadas de latitud -1.496609 y longitud -78.065753 y en la comunidad Rey de Oriente perteneciente al cantón Santa Clara con coordenadas de latitud -1.229103 y longitud -77.881691, donde habitan los estudiantes respectivamente debido a la pandemia suscitada por el virus SARS-CoV2 que ha ocasionado la cuarentena respectiva.

En la figura 16 se detalla la localización de Vanessa Heras que habita entre las calles 21 de junio y Bobonaza y en la figura 17 el hogar de Erik Vargas ubicada en la vía km 45 Puyo – Tena.



Figura 15. Hogar de Vanessa Heras
Fuente: Tomado de Google Maps (2020). Recuperado de https://n9.cl/igkah.



Figura 16. Hogar de Erik Vargas
Fuente: Tomado de Google Maps (2020). Recuperado de https://n9.cl/hxf4g

3.2. Tipo de investigación

La presente investigación fue de tipo exploratoria con el tema usos y beneficios de la miel de abeja " *A. mellífera* y *melliponini"*, en la agroindustria del Ecuador, permitiendo examinar un problema de investigación poco estudiada relacionada con la miel de abeja presente en el país, para ello se incurrió a la revisión documental, análisis del contenido e implantar derivados potenciales de la miel de abeja (H. Avila, 2006).

3.3. Métodos de investigación

Para el presente estudio se usa la investigación documental también llamada bibliográfica, la misma que se caracteriza porque en su ejecución se recurre a diferentes tipos de documentación, entre ellos materiales bibliográficos de la web, documentos físicos, informáticos, artículos científicos, tesis, a partir de ellos se recolecta, elige, analiza y demuestra resultados congruentes. Siendo uno de los principales tipos de investigación pues permite conocer los antecedentes del problema o el estado en cuestión e interpretar diferentes aspectos, brindando solidez a las conclusiones del investigador (H. Avila, 2006).

Para analizar los estudios relacionados con la composición físico- química de la miel de abeja (*A. mellífera y A. melliponini*) se procedió a buscar información bibliográfica en fuentes confiables referentes a la miel de abejas, distribución de labores en la colmena, la apicultura en el Ecuador, calidad de la miel, la composición fisicoquímica de la miel y

de sus componentes, productos derivados, con relación a los beneficios y usos para la agroindustria.

De ese modo se pudo proponer la mejora de los derivados de miel de abeja existentes en el Ecuador y la creación de nuevos productos agroindustriales en base a la composición de la miel de abeja (*A. mellífera y A. melliponini*) logrando generar interés de nuevos productores apicultores y su inclusión en el sector de la agroindustria.

3.4. Recursos

Para este presente proyecto de investigación se utilizó medios tecnológicos informáticos como son las computadoras, teléfonos inteligentes "*Smartphone*", aplicaciones y programas en las que destacan; *Microsoft Word App, Microsoft Word Online, Microsoft Visio, EndNote X9.*

En lo referente a las tecnologías de la información y comunicación "Tics" se usó *WhatsApp, Messenger, zoom* y la plataforma *Office* 365 con sus aplicaciones de *Microsoft Teams,* correo electrónico institucional *Outlook.*

En lo que concierne a material bibliográfico se utilizó documentos digitales, en las que destacan libros digitales, artículos científicos, tesis de pregrado, postgrado, documentos de la FAO, manuales de producción y cultivo, estadísticas de Agrocalidad, INEC, MAG y normas INEN todas ellas enmarcadas en el tema de estudios relativos a los usos y beneficios de la miel de abeja para la agroindustria en Ecuador.

3.5. Fuentes de obtención de datos

Los datos utilizados en este estudio se obtuvieron de la consulta directa y acceso vía Internet de los documentos recuperados en las siguientes bases de datos.

- *PubMed*
- *Google Scholar*
- *Google*
- *Scielo*
- *Taylor and Francis*
- *Springer*
- *Sciences*
- *Hindawi*
- *Science Direct*

- *ResearchGate*
- Organización Panamericana de la Salud
- FAO
- Norma INEN

Para la ecuación de búsqueda final en las bases de datos de artículos científicos se realizó mediante la utilización de conectores booleanos como *A. mellífera honey, Meliponini honey, beneficial honey, honey produccion, honey sweetener, physicochemical honey* entre otros, utilizando el filtro resultados por años desde el 2015.

Para la recopilación de información en la base de datos del buscador Google se utilizó frases compuestas que indiquen el tema a indagar como la abeja *Melliponini* en el Ecuador, proceso artesanal para la obtención de miel, proceso industrial para la obtención de miel, productos elaborados con miel de abeja, la apicultura en el Ecuador Agrocalidad, normas INEN de la miel de abeja entre otras.

3.6. Criterios para la selección de artículos

3.6.1 Inclusión

Los artículos fueron estudios originales publicados en las revistas científicas y seleccionadas aquellos que poseyeron información referente a los objetivos planteados y que poseen el texto completo pudiendo ser recuperados, estas fueron escritas en español e inglés.

3.6.2 Exclusión

Se descartó artículos que no tengan información relacionados con los objetivos de la investigación como las que mencionen información botánica sobre el habitad de la abeja, codificación genética de la abeja, reproducción entre otros.

3.6.3 Análisis de la revisión

La elección de los artículos pertinentes se realizó de forma independiente por los dos autores de la presente revisión validando esta información mediante la guía y mentoría del tutor y cotutor tutor. El control de la información extraída de los estudios revisados se realizó mediante la utilización de dobles tablas las cuales permiten detectar errores y su rápida corrección mediante nueva consulta de los originales. Los estudios se agruparon

según los objetivos específicos planteados en la presente investigación con el fin de sistematizar y facilitar la comprensión de los resultados.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1. Caracterización físico química de *A. mellífera* y *A. melliponini* de distinto origen

La información obtenida de diferentes fuentes bibliográficas, caracterizan a la miel de abeja de *A. mellífera y A. melliponini* con base a parámetros sensoriales y parámetros físico químicos, los valores descritos es las tablas 6 y 7 evidencian diferencias en dependencia del origen de estas especies.

Tabla 5. *Características organolépticas de la miel de abeja de A. mellífera y A. melliponini.*

Especies	Origen	Características organolépticas				Referencias
		Sabor	Color	Aroma	Textura	
Abeja Europea " *A. mellífera*"	Ecuador	Frutal	Ámbar	Floral	Viscoso	(S. Avila, 2018)
	Venezuela	Frutal	Ámbar	Floral Frutal	Viscoso	(Rasmussen, 2004)
	Chile	Frutal	Ámbar	Floral	Viscoso	(Díaz, 2003)
Abeja sin aguijón o Nativa (*melliponini*)	Venezuela	Acida	Ámbar	Floral	Líquida	(Patricia Vit, 2009)
	Perú	Floral	Ámbar		Espeso	(Julio *y* Pérez, 2018)
	Cuba	Acida	Ámbar	Floral	Viscosa moderada	(Fonte *et al*., 2013)

La caracterización organoléptica para miel de abeja está basada en parámetros como sabor, color, aroma y textura; para la especie *A. mellífera* se evidencia similitud en los parámetros referentes a sabor – frutal, color – ámbar, aroma – floral, y textura – viscosa mencionados en S. Avila (2018) y Díaz (2003); en cuanto al parámetro aroma en Rasmusen (2004) existe una diferencia mínima, el aroma es floral frutal debido a que las colmenas se están distribuidas en el bosque obteniendo recursos florares diversos del medio silvestre.

En la especie *A. melliponini* existe similitud para los parámetros sabor – ácida, color – ámbar, y aroma – floral, excepto para el parámetro textura; para Vit (2009) la textura es líquida y para Fonte *et al*., (2013) la textura es viscosa moderada. Sin embargo, para Julio y Pérez (2018), las características organolépticas varían en sabor – floral, textura

– viscosa; con respecto al color es ámbar similar a las mencionadas por Julio y Pérez (2018) y Vit (2009).

Tabla 6. *Características Fisicoquímica de la miel de abeja de A. melliponini y A. mellífera según su origen.*

Especie	Origen	Humedad (%)	Azucares reductores (%)	Sacarosa aparente (%)	Acidez libre (meq/kg)	Actividad Diastasas	HMF (mg/kg)	Ceniza (%)	Conduc. Eléctrica (mS/cm)	pH	Referencia
A. melliponini	Brasil	26.7	66	2,3	44,8	6,7	14,4	0,34	2,34	3,81	(Souza *et al*., 2006)
	Venezuela	19,3-27,3	48,18-71,19	1,09-12,30	16,92 - 248,52	Positiva	Negativa	0,21- 1,49	0,24 - 2,14	3,24 - 4,94	(Vit 2009)
	Guatemala	21,55 ± 6,09	66,94 ± 7,76	2,52 ± 2,08	22,45 ± 26,06	10,94 ± 6,26	0,1 ± 0,1	0,29 ± 0,41		3,89 ± 0,59	(Dardón *y* Enríquez, 2008)
	Tailandia	31 ± 5,4		1,2 ± 2,7	164 ± 162 (Acidez total)	1,5 ± 1,6	8,7 ± 12	0,513 ± 0,632	1,1 ± 0,780	3,6 ±0,198	(Chuttong, Chanbang, Sringarm, *y* Burgett, 2016)
	Ecuador	34,1 ± 4,34	44,9 ± 5,72	3,72 ± 0,49	31,8 ± 4,05	1,60 ± 0,20	15,0 ± 1,91	0,28 ± 0,04	0,48 ± 0,06	34,1 ± 4,34	(P. Ruiz, 2019)
Codex Alimentario		Max. 20	Min. 60	Max. 5	Max. 50	3 a 8	Max .40	Max. 0,5	Max. 0,8		(*Codex*, 1981)
A. mellífera	Brasil	18,81 ± 1,42	72,80 ± 3,59	3,10 ± 3,42	27,79 ± 12,53	17,32 ± 9,01	15,14 ± 5,72	0,26 ± 0,18	0,628 ± 0,377	3,39 ± 0,48	(Marchini, Moreti, Otsuk, *y* Sodré, 2007)
	México	170,4 ± 0,6	69,62		21,7 ± 0,58		9,01 ± 1,79	1,27 ± 0,011	0,345 ± 0,013		(Mondragón, Ulloa, Rosas, Rodríguez, *y* Resendiz, 2013)
	Nigeria	18,50 ± 1,53	68,94 ± 1,99	7,32 ± 4,13	51.80 ± 1.947		3,78 ± 1. 4	0,26 ± 0,15		3,62 ± 0,466	(Al-Ghamdi, Mohammed, Ansari, *y* Adgaba, 2019)
	Colombia	20,7333			68,8049		8,7243	0,308	0,7363		(Julio *y* Pérez, 2018)
	Ecuador	17,6	72,9	2,93	25,98	15,97	4,01	0,12	0,548	3,9	(Velásquez *y* Goetschel, 2019)

4.1.1. *A. mellífera*

La miel descrita por Marchini *et al*. (2007) se asemeja a la de Al-Ghamdi *et al*. (2019) en los parámetros de humedad, ceniza y pH, la miel de Mondragón *et al*. (2013) se asemeja con la de Velásquez y *Goerschel* (2019) en los parámetros de humedad, azucares reductores. La miel que cumple con todos los requisitos del *Codex* alimentario es la del autor Marchini *et al*. (2007) seguido por Velásquez y Goerschel (2019).

4.1.2. *A. Melliponini*

Ninguna miel de *A. melliponini* descrita bibliográficamente cumple con todos los parámetros fisicoquímicos de la *Codex* alimentaria, los autores que más se acercan es Souza *et al*. (2006) en donde su humedad es de 26.7% sobrepasando el máximo de 20% cumpliendo todos los demás requisitos y P. Ruiz (2019) en donde su humedad es de 34,1% ± 4,34 siendo el máximo 20% y azucares reductores 44,9% ± 5,72 siendo el mínimo 60% cumpliendo con los demás requisitos.

A continuación, se realiza una descripción por parámetros de las diversas mieles de *A. melliponini* descritas bibliográficamente y su cumplimiento con la *Codex* Alimentaria de la miel.

a) **Humedad:** La miel descrita por P. Ruiz (2019) es la de mayor húmeda con una media de 34.1% ± 4,34%, en segundo lugar está la mencionada por Chuttong *et al*. (2016) con una media de 31 ± 5.4 seguido por la miel de Souza *et al*. (2006) con una media 26,7% siendo las mieles de Dardón y Enríquez (2008) y Vit (2009) los que menos humedad poseen en un rango máximo de 27. 5 llegando a valores mínimos de 15,46. Ninguna miel cumple con los parámetros establecidos en el *Codex* alimentario de miel siendo su valor máximo permitido 20% de humedad.
b) **Azucares reductores:** Las mieles con mayor contenido de azucares reductores (fructosa + glucosa) son Dardón y Enríquez (2008) y Souza *et al*. (2006) con una media del 66% seguido por Vit (2009) que tiene un rango de 48.18% a 71.19 %, y siendo el que menor contenido de azucares reductores posee la descrita por P. Ruiz (2019) con una media del 44,9 ± 5,72%. Las mieles que cumplen con el *Codex* alimentario que estable un mínimo de 60% en azucares reductores son las mencionadas por Dardón y Enríquez (2008) y Souza *et al*. (2006).
c) **Sacarosa Aparente:** La miel de Vit (2009) posee mayor contenido de sacarosa aparente estando en rangos de 1,09-12,30 %, P. Ruiz (2019) tiene con una media de

3,72 ± 0,49%, Dardón y Enríquez (2008) una media de 2,52 ± 2,08 %, Souza *et al*. (2006) posee una media de 2,3% y Chuttong *et al*. (2016) 1,2 ± 2,7 pudiendo apreciar que estas tres últimas mieles poseen datos parecidos. Todos los países cumplen con el *Codex* alimentario de la miel respecto a la sacarosa aparente que expresa un mínimo de 5%.

d) Acidez libre: La miel de Vit (2009) posee mayor acidez libre en rangos de 16,92 - 248,52 meq/kg, en segundo lugar esta Souza *et al*. (2006) con 44,8 meq/kg seguido por P. Ruiz (2019) con 31,8 ± 4,05 meq/kg y en último lugar Dardón y Enríquez (2008) con 22,45 ± 26,06 meq/kg. Se Denota que todas las mieles cumplen con el *Codex* Alimentario, Vit (2009) presenta excepción de cumplimiento en algunos lugares debido a la gran variabilidad de sus mieles.

e) Actividad de diastasa: La miel de Dardón y Enríquez (2008) posee mayor índice de diastasa con una media de 10,94 ± 6,26 unidades Schade, seguido por Souza *et al*. (2006) con un promedio de 6,7 unidades Schade, Chuttong *et al*. (2016) y P. Ruiz (2019) poseen valores aparentes con 1,5 ± 1,6 y 1,60 ± 0,20 unidades Schade respectivamente, Vit (2009) no registra datos cuantitativos, pero cualitativamente da positivos a la actividad de diastasa. Las mieles que cumplen con el *Codex* alimentario que estable el índice de diastasa en un intervalo de 3 a 8 unidades Schade son Vit (2009) y Dardón y Enríquez (2008) esta última con excepciones debido a la variabilidad de datos.

f) Hidroximetilfurfural (HMF): La miel con mayor índice de HMF es P. Ruiz (2019) con una media de 15,0 ± 1,91 mg/kg, seguido por Souza *et al*. (2006) que tiene un promedio de 14,4 mg/kg, Chuttong *et al*. (2016) posee una media de 8,7 ± 12 mg/kg, Dardón y Enríquez (2008) una media de 0,1 ± 0,1 mg/kg. Todas las mieles cumplen con el *Codex* alimentario que establece un máximo de 40 mg/kg de HMF.

g) Ceniza: La miel con mayor porcentaje de ceniza es Chuttong *et al*. (2016) que tiene una media de 0,513 ± 0,632%, seguido por Souza *et al*. (2006) que posee un promedio de 0,34%, Dardón y Enríquez (2008) se encuentra en tercer lugar con una media de 0,29 ± 0,41% seguido por P. Ruiz (2019) que tiene una media de 0.28 ± 0,04% y en último lugar Vit (2009) con un intervalo de 0,21- 1,49% de ceniza. Se denota que los países que cumplen con el *Codex* alimentario que establece el

porcentaje de ceniza en máximo en 0,5% son de Souza *et al*. (2006), Vit (2009) Dardón y Enríquez (2008) y P. Ruiz (2019)

h) Conductividad Eléctrica: La miel con mayor conductividad eléctrica es la de Souza *et al*. (2006) que tiene un promedio de 2,34 mS/cm, seguido por Chuttong *et al*. (2016) con una media de 1,1 ± 0.780 mS/cm, en tercer lugar esta P. Ruiz (2019) con 0,48 ± 0,06 mS/cm y en último lugar Vit (2009) con 0,24 - 2,14 mS/cm, Dardón y Enríquez (2008) no refleja datos sobre conductividad eléctrica. Se interpreta que los países que cumplen con el *Codex* alimentario que establece el índice de conductividad eléctrica en un máximo de 0,8 mS/cm son Souza *et al*. (2006), Vit (2009) Dardón y Enríquez (2008) y P. Ruiz (2019).

i) pH: No se estipula como un requisito dentro de la *Codex* alimentaria de la miel, aunque el mismo es un indicador del crecimiento y la proliferación de microorganismos. La miel de *A. melliponini* poseen un rango similar de pH que oscila de 3,24 a 4,9 estando dentro de la categoría de ácido.

4.2 Composición fisicoquímica de la miel de *A. mellífera* y *A. melliponini* en el Ecuador

A continuación, se muestra las características fisicoquímicas la miel presente en las especies *A. mellífera y A. melliponini* con base a los valores bibliográficos.

La tabla 8 muestra las características fisicoquímicas de las diversas mieles de *A. mellífera* obtenida de diversas investigaciones de autores en el Ecuador y comparadas con la norma INEN 1571.

Tabla 7. *Composición fisicoquímica de la miel de A. mellífera en el Ecuador.*

Provincia	**Pichincha**	**Loja**	**Azuay**	**Norma INEN**
Referencias	(Guitiérrez, 2016)	(Velásquez *y* Goetschel, 2019)	(Morales, 2016)	(INEN, 2016)
Humedad (%)	17,6	16,27	14,6	Max. 20
Azucares reductores (%)	72,9	75,2	85,4	Min. 65
Sacarosa aparente (%)	2,93	2,48	0	Max. 5
Acidez libre (meq/kg)	25,98	28,43	23	Max. 50
Actividad Diastasas	15,97	13,78	12,6	3 a 8
HMF (mg/kg)	4,01	14,27	0,3	Max. 40
Ceniza (%)	0,12	0,19	0,43	Max. 0,5
pH	3,9		3,95	

La miel descrita por Guitiérrez (2016) que corresponde a la provincia de Pichincha presenta similitudes con la miel de Velásquez y Goetschel (2019) de Loja, la miel de Morales (2016) de la provincia de Azuay es la que mejores características físico químicas presenta en aspecto presenta humedad (14,6%), azucares reductores (85,4%), sacarosa aparente (0%) , acidez libre (23%), HMF (0,3 mg/kg) y ceniza (0,43 %). Todas mieles cumplen con la mayoría de los requisitos de la norma INEN correspondiente a la miel de abeja a excepción de la actividad de diastasas que no cumple ninguna.

La tabla 9 muestra las características fisicoquímicas de las diversas mieles de *A. melliponini* obtenida de diversas investigaciones de autores en el Ecuador y comparadas con la norma INEN 1571.

Tabla 8. *Composición fisicoquímica de la miel de A. melliponini en el Ecuador*

Provincia	Especie	Humedad (%)	Azucares reductores (%)	Sacarosa aparente (%)	Acidez libre (meq/kg)	HMF (mg/kg)	Ceniza (%)	pH	Referencia
Orellana	*Melipona mimetica*	31.32	39.67	0.98	62.81		0.59		(P. Ruiz, 2019)
Orellana	*Scaptotrigona ederi*	34.13	52.75	2.088	50.63		0.13		(P. Ruiz, 2019)
Orellana	*Tetragonisca*	28.40	48.5	7.67	31.78		0.32	3.85	(P. Ruiz, 2019)
Morona Santiago	Promedio *(Melipona spp., Scaptotrigona spp. y Trigona)*	34,1 ± 4,34	44,9 ± 5,72	3,72 ± 0,49	31,8 ± 4,05	15,0 ± 1,91	0,28 ± 0,04		(Guerrini *et al*., 2009)
Esmeraldas	*Trigona angustula*	23,1 – 25,2	56,43 – 63,83	1,46 – 2,36	22,50 – 25,20	0,44 – 1,41	0,50 – 0,16	3,66 – 4,22	(Gonzales *et al*., 2016)
El Oro, Loja y Manabí	*Trigona fuscipennis*	37.12 Max. 40	23.97 Min. 16	2.89 Max. 5	631.77 Max. 800	41.48 Max. 60	0.12 Max. 0.5		(Vit, Vargas, Andino, *y* Maza, 2016)
El Oro, Loja y Manabí	*Melipona mimética*	22.27 Max. 25	56.71 Min. 50	2.01 Max. 5	49.02 Max. 50	11.81 Max. 30	0.03 Max. 0.5		(Vit *et al.*, 2016)
El Oro, Loja y Manabí	*Scaptotrigona ederi*	21.79 Max. 30	42.01 Min. 35	2.66 Max. 5	40.95 Max. 50	25.88b Max. 40	0.08 Max. 0.5		(Vit *et al.*, 2016)
NORMA INEN NTE 1571		Max. 20	Min. 65	Max. 5	Max. 50	Max. 40	Max. 0,5		(INEN, 2016)

.

Se han realizado dos estudios con respecto al género Trigona , la primera por Gonzales *et al*. (2016) en la provincia de Esmeraldas sobre la especie *T. angustula* y la segunda por Vit *et al*. (2016) *T. fuscipennis* en las provincias de El Oro, Loja y Manabí, en donde se indica que pese a pertenecer al mismo género ambas producen mieles muy distintas. Del género Mellipona existen estudios realizados por P. Ruiz (2019) en la provincia de Orellana y Vit *et al*. (2016); en El Oro, Loja y Manabí sobre la especie *M. mimetica* donde se aprecia que las mieles producidas son muy diferentes.

Al comparar todas las mieles al promedio realizado por Guerrini *et al*. (2009) en la provincia de Morona Santiago se aprecia que la miel que se asemeja es la *Scaptotrigona ederis*, esto se da porque ambas provincias presentan condiciones medio ambientales similares. Realizando una comparación de las mieles de *A melliponini* con la norma (INEN, 2016) se aprecia que ninguna cumple con los requisitos de humedad (máximo del 20%) y azucares reductores (mínimo 65%), cumpliendo con todos los demás requisitos a excepción de la miel de *T. fuscipennis.*

4.3 Derivados potenciales de la miel para la agroindustria

La tabla 10 muestra los productos alimenticios y no alimenticios que utilizan la miel de abeja para la elaboración de diversos productos.

Tabla 9. *Productos derivados de la miel según su clasificación.*

Clasificación	Grupo		Subgrupo	Productos derivados	Miel/ingrediente	Citas
Productos alimenticios	Grupo 1	Alimentos naturales mínimamente procesados	Alimentos naturales	Miel líquida	líquida	((SENASICA), 2015)
			Alimentos mínimamente procesados	Productos derivados de la miel con leche	líquida	(Bradbear, 2005)
	Grupo 2	Ingredientes culinarios		Miel en polvo	Seca o deshidratada	(Ezidrí, 2018)
	Grupo 3	Productos comestibles listo para el consumo	Productos comestibles procesados	Miel saborizada	líquida	(Kelley, 2017)
				Bebida con miel no alcoholizada	líquida	(Bradbear, 2005)
				Hidromiel	líquida	(Barrios S *et al*., 2010)
			Productos comestibles altamente procesado	Productos horneados con miel	líquida	(Narváes, 2015)
				Cereales enriquecidos con miel	líquida, seca y pulverizada	(Narváes, 2015).
				Confitería con miel. (caramelo)	líquida	(INEN, 2012; Krell, 1996).
				Helados con miel	líquida	(Krell, 1996; Narváes, 2015)
				Mermeladas con miel	líquida	(Krell, 1996; Narváes, 2015)
Productos no alimenticios	Productos elaborados en la industria de cosméticos			Cremas con miel	líquida	(Zambrano *y* Moncayo, 2015)
				Jabones con miel	líquida	(Gonzáles *et al*., 2013)
				Shampoo con miel	líquida	(Gonzáles *et al*., 2013)

El cuadro muestra la división de los productos en no alimentarios y alimentarios, esta última se divide en 3 grupos de acuerdo con la OPS (2019). En lo referente al sector alimentario la agroindustria utiliza la miel como ingrediente ya sea de manera líquida, seca o deshidratada, la mayor cantidad de productos con miel se encuentran en el sector de "productos comestibles listo para el consumo" en donde se elaboran productos comestibles procesados y altamente procesados que van desde una miel saborizada a helados y confitería que requieren de alta tecnología para su elaboración. El segundo grupo donde la agroindustria ha incursionado con productos de miel es los "alimentos naturales mínimamente procesados" donde este sector realiza las actividades de postcosecha, envasado y un acondicionado leve de la miel para su expendio, en este grupo la miel se lo utiliza de manera líquida, este sector elabora desde las mieles puras envasadas a productos que contengan fermentación no alcohólica como el yogurt con miel, bebidas naturales con miel. El último sector que incursiona es en el grupo 2 de "ingredientes culinarios" en donde hasta la actualidad solo elaboran miel en polvo o deshidratada el cual es utilizado como ingrediente y aditivos alimentarios para diversos procesos. En el sector no alimentario la agroindustria se dedica a la producción de elaborados con miel en el sector de cosméticos realizando cremas para la piel, jabones con miel y *shampoo* con miel.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- Se concluye que las características organolépticas de la miel de abeja para *A. mellífera* presenta similitud en parámetros de sabor (frutal), color (ámbar) y textura (viscosa); y para *A. melliponini* presenta diferencias en parámetros de sabor (ácido), aroma (floral) y color (extra claro); según investigaciones de autores de otros países.

  En cuanto al cumplimiento de parámetros físico químicos con el *Codex* alimentario, la miel de *A. mellífera* está dentro de los rangos establecidos y la miel de *A. melliponini* posee valores dispersos lo que hace que no cumpla con los requisitos.
- En lo referente a las características fisicoquímicas de las especies en Ecuador, la miel *A. mellífera* los parámetros cumplen con la normativa INEN 1572, siendo la mejor la del autor de la provincia de Azuay la cual presenta el menor porcentaje de humedad (14,6%), mayor azucares reductores (85,4%), no contiene sacarosa aparente, posee un índice bajo de HMF (0,3 mg/kg) y tiene un porcentaje de ceniza de 0,43%. La miel de *A. melliponini* no cumplen con los requisitos fisicoquímicos de la norma INEN, siendo diferentes entre sí pese a que pertenecen al mismo género.
- La miel en el sector agroindustrial se utiliza en mayor cantidad como ingrediente o aditivo para la elaboración de "productos comestibles listo para el consumo" siendo los más demandados la miel saborizada y confitería con miel, el sector no alimentario agroindustrial utiliza la miel para elaborar productos cosméticos como el *shampoo* con miel y cremas con miel.

Recomendaciones:

- Se recomienda realizar un estudio similar con la miel de abeja *A.s Melliponini,* considerando que en el Ecuador existen 36 tipos de abejas de gran importancia y beneficios útiles, los mismos que pueden ser aplicados en la agroindustria del Ecuador y ampliar la diversidad de productos con aporte nutricional.
- Se recomienda realizar estudios específicos para cada especie, que permitan generar datos referenciales significativos con base a normativas para el cumplimiento de estándares de calidad, y evitar la comercialización clandestina sin registro y con adulteraciones que representan riesgos para la salud.
- Continuar con las investigaciones bibliográficas como experimentales sobre la miel de abeja *A. melliponini* y sus subgrupos enfocados en la caracterización físico química diferenciada que permitan establecer usos y beneficios propios de la especie.
- Dar a conocer la información bibliográfica recopilada a los apicultores o personas interesadas en incursionar en la apicultura y sus alternativas productivas asociadas al uso y beneficios de la miel de abeja.

BIBLIOGRAFÍA.

(SENASICA), S. N. d. S. I. y. C. A. (2015). *Manual de Buenas Practicas en el Manejo y Envasado de la Miel.* . Mexico Retrieved from https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/395735/Manual_de_Buenas_Pr_cticas_en_el_Manejo_y_Envasado_de_Miel_oct.pdf

Al-Ghamdi, A., Mohammed, S. E. A., Ansari, M. J., *y* Adgaba, N. (2019). Comparison of physicochemical properties and effects of heating regimes on stored Apis mellifera and Apis florea honey. *Saudi Journal of Biological Sciences, 26*(4), 845-848. doi:https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2017.06.002

Avila, H. (2006). *Introduccion a la Metodologia de la Investigacion* (Eumed Ed.).

Avila, S. (2018). *Caracterizacion de la miel de abeja en Imbabura.* (Pregrado), Universidad Tecnica del Norte, Ibarra. Retrieved from http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/7883/1/03%20EIA%20453%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf

Barrios S, C., Principal, J., Sánchez, J., *y* Guédez, J. C. (2010). Caracterización físico-química y análisis sensorial de un Hidromiel elaborado de manera artesanal %J Zootecnia Tropical. *28*, 313-319.

Boorn, K. L., Khor, Y.-Y., Sweetman, E., Tan, F., Heard, T. A., *y* Hammer, K. A. (2010). Antimicrobial activity of honey from the stingless bee Trigona carbonaria determined by agar diffusion, agar dilution, broth microdilution and time-kill methodology. *108*(5), 1534-1543. doi:10.1111/j.1365-2672.2009.04552.x

Bradbear, N. (2005). *La apicultura y los medios de vida sostenibles*. In Vol. 1. FAO (Ed.). Retrieved from http://www.fao.org/3/y5110s/y5110s00.htm#Contents

Castillo, G. (2015). *Propuesta de un sistema de calidad total para un empresa dedicada a la comercializacion de productos Agroindustriales.* Universidad Nacional de Piura, Piura. Retrieved from https://core.ac.uk/download/pdf/250076909.pdf

Chuttong, B., Chanbang, Y., Sringarm, K., *y* Burgett, M. (2016). Physicochemical profiles of stingless bee (Apidae: Meliponini) honey from South East Asia (Thailand). *Food Chemistry, 192*, 149-155. doi:https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.06.089

Cocinschi, V. (2019). *Efectos terapéuticos de la miel de abeja tópica en el tratamiento de heridas. Revisión bibliográfica.* (Pregrado), Universitat Rovira i Virgili, Tortosa. Retrieved from http://repositori.urv.cat/fourrepopublic/search/item/TFG%3A2090

Codex Norma para la Miel, (1981).

Dardón, M. J., *y* Enríquez, E. (2008). Caracterización fisicoquímica y antimicrobiana de la miel de nueve especies de abejas sin aguijón (Meliponini) de Guatemala %J Interciencia. *33*, 916-922.

Díaz, C. (2003). *Determinacíon del origen floral y caracterización fisico quimica de abeja (A. mellífera) , etiquetadas como "miel de ulmo" (Eucrphya cordifolia Cav).* (Pregrado), Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile Retrieved from http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2003/fad542d/pdf/fad542d-TH.3.pdf

Durán A, S., Cordón A, K., *y* Rodríguez N, M. d. P. (2013). Edulcorantes no nutritivos, riesgos, apetito y ganancia de peso %J Revista chilena de nutrición. *40*, 309-314.

Ellis, J., *y* Ellis, A. (2008). African Honey Bee, Africanized Honey Bee, or Killer Bee, Apis mellifera scutellata Lepeletier (Hymenoptera: Apidae). In J. L. Capinera (Ed.), *Encyclopedia of Entomology* (pp. 59-66). Dordrecht: Springer Netherlands.

Espejo, P., *y* Heredia, K. (2013). *Diseño e implementacion de un sistema automatizado de de extracción de miel de abeja de bajo costo para mejorar la eficiencia en la recolección del producto, destinado a apicultura de la zona central del país.* . (Ingenieria mecatronica Pregrado), Escuela Politecnica del Ejercito, Latacunga.

Ezidrí. (2018). Deshidratar miel en casa , cómo y sus beneficios Retrieved from https://www.deshidratadordealimentos.cl/2018/09/11/como-deshidratar-miel/

Fletcher, M. T., Hungerford, N. L., Webber, D., Carpinelli de Jesus, M., Zhang, J., Stone, I. S. J., . . . Zawawi, N. (2020). Stingless bee honey, a novel source of trehalulose: a biologically active disaccharide with health benefits. *Sci Rep, 10*(1), 12128. doi:10.1038/s41598-020-68940-0

Fonte, L., Díaz, M., Machado, R., Blanco, D., Demedio, J., *y* García, A. (2013). Caracterización físico-química y organoléptica de miel de Melipona beecheii obtenida en sistemas agroforestales %J Pastos y Forrajes. *36*, 345-349.

Freire, M., *y* Rojas, M. (2018). *Elaboración de una plataforma digital para el*

desarrollo comercial de las PYMES productoras de

miel de abeja del Ecuador para fomentar su consumo. (Pregrado), Universidad de Santiago de Guayaquil, Guayaquil Retrieved from http://192.188.52.94:8080/bitstream/3317/11498/1/T-UCSG-PRE-ESP-CICE-24.pdf (82)

Gonzales, I., Sorroza, L., *y* Vit , P. (2016). Caracterización físicoquímica de miel de angelita

Tetragonisca angustula (Latreille, 1811) producida

en Esmeraldas, Ecuador. *Ciencia UNEMI, 20*, 77-89.

Gonzáles, S., Tamayo, J., Toledo, V., Tamayo, E., *y* Vargas, M. (2013). Productos con altos contenidos de miel, como opcion para incrementar su uso en Yucatán. *Revista Mexicana de Agronegocios, 33*, 576-586.

Goyenola, G. (2007). Guía para la utilización de las Valijas Viajeras. *Red de Monitoreo Ambiental Participativo de Sistemas Acuáticos, 1*.

Grandjean, M., *y* Ocampo, S. (2002). *Manual para la buenas practicas de la apicultura* In P. (IICA), P. (INDAP-IICA), *y* R. N. Apicola (Eds.), *Serie de instrumentos tecnicos para la microempresa rural*. Retrieved from http://www.mieldemalaga.com/data/manual_buenas_practicas_apicultura.cl.pdf

Guerra, A., *y* Rosendo, H. (2012). *Evaluacion de cinco tratamientos para el control de acaros "varro destructor" en abejas (A. mellifera).* Universidad Central del Ecuador Quito. Retrieved from http://200.12.169.19:8080/bitstream/25000/3129/1/T-UCE-0014-39.pdf

Guerrini, A., Bruni, R., Maietti, S., Poli, F., Rossi, D., Paganetto, G., . . . Sacchetti, G. (2009). Ecuadorian stingless bee (Meliponinae) honey: A chemical and functional profile of an ancient health product. *Food Chemistry, 114*(4), 1413-1420. doi:https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.11.023

Guitiérrez, D. (2016). *Relacion Estadistica de las propiedades química física y microbiologíca de tres muestras de mieles (A. mellifera l) comerciales, distribuidas en supermercados del distrito metropolitano de Quito* (Pregrado), Universidad Politecnica Salesiana, Quito. Retrieved from https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/13244/1/UPS-QT11176.pdf

Hossen, M. S., Ali, M. Y., Jahurul, M. H. A., Abdel-Daim, M. M., Gan, S. H., *y* Khalil, M. I. (2017). Beneficial roles of honey polyphenols against some human degenerative diseases: A review. *Pharmacological Reports, 69*(6), 1194-1205. doi:https://doi.org/10.1016/j.pharep.2017.07.002

INEC. (2019). *Productividad y competitividad para el crecimiento económico sustentable*. Quito Retrieved from https://www.ecuadorencifras.gob.ec/productividad-y-competitividad-para-el-crecimiento-economico-sustentable/

Productos de confiteria. Caramelos, pastillas, grageas, gomitas y turrones NTE INEN 2217:2012 C.F.R. (2012).

INEN. (2016). *Miel de Abeja, Requisitos* Quito Retrieved from https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_1572-1.pdf

Inkanat. (2013). Miel de Abejas Natural: Composición y Propiedades. *INKANATURAL*. Retrieved from https://www.inkanatural.com/es/arti.asp?ref=miel-natural-beneficios

Julio, C., *y* Pérez, A. (2018). *Caracterización de la composición y calidad fisicoquímica de miel de abejas (A. mellifera) comercializada en la ciudad de Sincelejo- sucre.*, Universidad de Sucre, Sincelejo- Sucre. Retrieved from https://repositorio.unisucre.edu.co/bitstream/001/770/1/T638.16%20J94.pdf

Kelley, M. (2017). Que son las mieles infusionadas y Saborizadas https://mieladictos.com/2017/07/06/que-son-las-mieles-infusionadas/

Krell, R. (1996). *Productos de valor agregado de la Apicultura* (Vol. 124). Roma

Lakhsmi, S., Nagesvari, R., *y* Siew, H. G. (2017). Honey, Propolis, and Royal Jelly: A Comprehensive Review of Their Biological Actions and Health Benefits. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity, 2017*, 1-21. doi:10.1155/2017/1259510

MAG. (2018). *Ecuador tiene 1760 apicultores registrado*. Quito Retrieved from https://www.agricultura.gob.ec/ecuador-tiene-1760-apicultores-registrados/#

Marchini, L. C., Moreti, A. C. d. C. C., Otsuk, I. P., *y* Sodré, G. d. S. (2007). Physicochemical composition of Apis mellifera honey samples from São Paulo State, Brazil. *Química Nova, 30*, 1653-1657.

Mohd, A., Syahir, A., Wan, W. A., Mustafa, M., *y* Mariatulqabtiah, A. (2018). Supplementation of Stingless Bee Honey from Heterotrigona itama Improves Antiobesity Parameters in High-Fat Diet Induced Obese Rat Model. *Evid Based Complement Alternat Med, 2018*, 6371582. doi:10.1155/2018/6371582

Mondragón, P., Ulloa, J., Rosas, P., Rodríguez, R., *y* Resendiz, J. (2013). Physicochemical characterization of honey from the West region of México. *CyTA - Journal of Food, 11*(1), 7-13. doi:10.1080/19476337.2012.673175

Morales, R. (2016). *Determinación de los parametros Físicos-químicos para evaluar las calidad de las mieles comercializadas en la ciudad de Cuenca, segun la norma*

INEN 1572. (Postgrado), Universidad del Azuay, Cuenca. Retrieved from http://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/5469/1/11810.pdf

Moreta, M. (2020). 30 apicultores mejoraron la cosecha de la miel. *EL comercio* Retrieved from https://www.elcomercio.com/actualidad/30-apicultores-mejoraron-cosecha-miel.html

Mustafa, M. Z., Yaacob, N. S., *y* Sulaiman, S. A. (2018). Reinventing the Honey Industry: Opportunities of the Stingless Bee. *Malays J Med Sci, 25*(4), 1-5. doi:10.21315/mjms2018.25.4.1

Mustafa, M. Z., Zulkifli, F. N., Fernandez, I., Mariatulqabtiah, A. R., Sangu, M., Nor Azfa, J., . . . Roslan, N. (2019). Stingless Bee Honey Improves Spatial Memory in Mice, Probably Associated with Brain-Derived Neurotrophic Factor (BDNF) and Inositol 1,4,5-Triphosphate Receptor Type 1 (Itpr1) Genes. *Evid Based Complement Alternat Med, 2019*, 8258307. doi:10.1155/2019/8258307

Narváes, E. (2015). *Aplicación de la miel de abeja como edulcorante en recetas clasicas de pasteleria.* (Pregrado), Universidad Internacional del Ecuador Quito. Retrieved from https://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/701

ONU. (1984). *La agricultura campesiana con sus relaciones con la industria* (Vol. 1). Santiago de Chile.

OPS. (2019). Clasificación de los alimentos y sus implicaciones en la salud. Retrieved from https://www.paho.org/ecu/index.php?option=com_contentyview=articleyid=1135:clasificacion-alimentos-sus-implicaciones-saludyItemid=360

Ortiz, P., *y* Cueva, F. (2018). La agroindustria ecuatoriana y su aporte a la economía nacional. *La Hora*. Retrieved from https://www.ecuadorencifras.gob.ec/productividad-y-competitividad-para-el-crecimiento-economico-sustentable/

Pereyra, A., Burin, L., *y* Buera, M. (1999). Color changes during storage of honeys in relation to their

composition and initial color. *Food Research International, 32*, 185-191.

Piera, J. (2017). *Diseño y construccion de una nave Agroalimentaria dedicada a la Extracción y envasado de miel en Ayora (Valencia).* (Postgrado), Universidad Miguel Hernandez de Elche, Eche. Retrieved from http://dspace.umh.es/bitstream/11000/3870/1/TFM%20Piera%20Mateo%2C%20Jos%C3%A9%20Vicente.pdf

Polanio, C. (2006). *Manual práctico del apicultor* (MMVI Ed.). Madrid.

Ramos-Diaz, A., Pacheco López, N., Ayora, T., García-Cruz, N., González-Flores, T., Patrón Vázquez, J., *y* Angeles, S.-C. (2017). Características fisicoquímicas, sensoriales y técnicas analíticas en la calidad de la miel. In (pp. 68-96).

Rasmussen, C. (2004). Bees from Southern Ecuador. *Lyonia, 7*, 29-35.

Redacción, C. d. (2019). Definición de Apicultura. Retrieved from https://conceptodefinicion.de/apicultura/

Ruiz, L. (2014). *Proyecto de planta de extracción y*

envasado de miel D.O Miel de La Alcarria

en Brihuega (Guadalajara) (Pregado), Universidad de Valladolid, Mexico

Ruiz, P. (2019). *Caracterización fisicoquímica y microbiológica de miel de la tribu meliponini en la provincia de Orellana-Ecuador.* Universidad de las Fuerzas Armadas, Orellana - Ecuador. Retrieved from http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/20824/1/T-ESPE-039709.pdf

Salud, E. (2016). Definicion de miel Retrieved from https://www.enciclopediasalud.com/definiciones/miel

Schencke, C., Vásquez, B., Sandoval, C., *y* del Sol, M. (2016). El Rol de la Miel en los Procesos Morfofisiológicos de Reparación de Heridas %J International Journal of Morphology. *34*, 385-395.

Schneider, S., Degrandi, G., *y* Smith, D. (2004). The African honey bee: Factors Contributing to a Successful Biological Invasion. *49*(1), 351-376. doi:10.1146/annurev.ento.49.061802.123359

Souza, B. A., Roubik, D. W., Barth, O. M., Heard, T. A., Enríquez, E., Carvalho, C., . . . Vit, P. (2006). Composition of stingless bee honey: setting quality standards

Interciencia. *Asociación Interciencia, 31*, 867-875.

Telegrafo, E. (2016). Exigen mayor control para salas de extracción de miel. In S. d. e. d. miel (Ed.). Uruguay.

Ulloa, J., Mondragon, P., Rodríguez, R., Resendiz, J., *y* Rosas, P. (2007). La miel de abeja y su importancia. *Revista Fuente, 4*, 11 - 18

Urrego, J. (2017). *Caracterización de mieles de abeja A. mellifera, colectadas de diferentes regiones de Antioquia, de acuerdo con los parámetros establecidos por la legislación colombiana y demás criterios que contribuyen a la calidad.* (Postgrado), Universidad Nacional de Colombia, Medellin. Retrieved from http://bdigital.unal.edu.co/57768/1/98626855.2017.pdf

Vásconez, J. (2017). *Análisis de los Costos de Producción de la Miel de Abeja*

en Ecuador. Universidad San Francisco de Quito Quito Retrieved from http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/6604/1/131194.pdf

Velásquez, D., *y* Goetschel, L. (2019). Determinación de la calidad físico-química de la miel de abeja comercializada en Quito y comparación con la miel artificial. *Enfoque UTE, 10*, 52-62.

Vit , P. (2009). Valorización de la miel de abejas sin aguijón (Meliponini). *Apiterapia y Bioactividad (APIBA)*, 20-28.

Vit, P., Vargas, C., Andino, M., *y* Maza, F. (2016). Chemical Composition of Ecuadorian Commercial Pot-Honeys: Trigona

fuscipennis “Abeja De Tierra”, Melipona mimetica “Bermejo” and

Scaptotrigona ederi “Catiana”. *Pharmaceutica Analytica Acta*, 7-12. doi:10.4172/2153-2435.1000525

Wulfrath, A., *y* Speck, J. (2006). *La Cría Artificial de Abejas Reinas y Mejoramiento Genético de la Abejas.* (Mexicanas Ed.). Mexico.

Zambrano, R., *y* Moncayo, C. (2015). *Plan de negocios para elaboración y comercialización de una crema hidratante, cicatrizante y bactericida para la piel a*

base de aloe vera (sábila), miel y propóleo en la ciudad de Bahía de Caráquez, Manabí, barrio San Roque. (Pregrado), Universidad de Guayaquil, Guayaquil. Retrieved from http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/8187/1/BCIEQ-T-0100%20Zambrano%20Veloz%20Rainiero.pdf

Zamora, L. G., Beukelman, C. J., van den Berg, A. J., Aerts, P. C., Quarles van Ufford, H. C., Nijland, R., *y* Arias, M. L. (2017). An insight into the antibiofilm properties of Costa Rican stingless bee honeys. *J Wound Care*, *26*(4), 168-177. doi:10.12968/jowc.2017.26.4.168

Zandamela, E. (2008). *Caracterizacion Fisico Quimica y evaluacion sanitaria de la miel de Mozambique* (Posgrado), Universidad Autonoma de Barcelona Bellatera. Retrieved from https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/5701/emfzm1de1.pdf;jsessioni