



Facultad de Ciencias de la Vida

Poblaciones de abejas en ESPOL: Una visión integral de su actividad y aprovechamiento sustentable en el Bosque Protector Prosperina.

PROYECTO INTEGRADOR

Previo la obtención del Título de:

Biólogo

Presentado por:

Kevin Israel Matamoros Alcívar

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año: 2019

DEDICATORIA

El presente proyecto lo dedico a mi familia por su apoyo incondicional durante toda la carrera y a mis amigos de toda la vida, ya que sin ellos me hubiera graduado 2 años antes y a los amigos que conocí a lo largo de la carrera quienes son lo mejor que me pasó en la universidad.

AGRADECIMIENTOS

Mi más sincero agradecimiento a todos los profesores que me transfirieron sus conocimientos, me inspiraron a continuar aprendiendo y me hicieron amar aún más la biología.

DECLARACIÓN EXPRESA

“Los derechos de titularidad y explotación, me corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; *Kevin Matamoros Alcívar* y doy mi consentimiento para que la ESPOl realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual”

Kevin Matamoros

EVALUADORES

.....
M.Sc. Diego Gallardo

PROFESOR DE LA MATERIA

.....
Lisbeth Espinoza Lozano, DPM

PROFESOR TUTOR

RESUMEN

Las abejas melíferas son de gran importancia para los humanos, estas polinizan la mayoría de cultivos de los cuales nos alimentamos y por esto poseen un gran impacto económico. En los últimos años el número de poblaciones de abejas ha disminuido drásticamente atentando contra nuestra seguridad alimentaria y la industria apícola. Es por esto que este proyecto buscó generar conocimientos para mejorar la producción del apiario de Espol y ayudar a la conservación de esta especie. Se estudió la interacción de la temperatura del Bosque Protector Prosperina y la actividad de las abejas obreras, además se evaluó el estado sanitario de las abejas de las colmenas buscando síntomas de enfermedades comunes en Ecuador y colectando individuos para examinarlos en el laboratorio. Se encontró que, a pesar de las altas temperaturas, las abejas mantienen eficazmente un valor constante de temperatura propicio para el desarrollo de las crías, además se identificó la presencia del ácaro *Varroa destructor* en los paneles de crías. Con esta información, se determinó a la presencia del ácaro en conjunto con las condiciones climáticas variables de Guayaquil limitan la producción del apiario. Este proyecto sienta las bases para seguir investigando sobre las abejas y su relación con el bosque para renovar y rediseñar el apiario para aumentar la producción y la eficiencia en la cosecha de los productos colmenares.

Palabras Clave: abejas, varroosis, enfermedades, temperatura.

ABSTRACT

Honey bees are very important to humans, they pollinate most crops that we feed on and therefore have a great economic impact. In recent years the number of bee populations has declined dramatically undermining our food security and the beekeeping industry. This is why this project sought to generate knowledge to improve the production of the Espol apiary and help the conservation of this species. The interaction of the temperature of Bosque Protector Prosperina and the activity of the worker bees were studied, in addition the health status of the hives bees was evaluated looking for symptoms of common diseases inside the hive and collecting individuals to examine them in the laboratory. It was found that, despite the high temperatures, the bees effectively maintain a constant temperature value propitious for the development of the offspring, in addition the presence of the destroying Varroa mite in the breeding panels was identified. With this information, it was determined that the presence of the mite in conjunction with the variable climatic conditions of Guayaquil limit the production of the apiary. This project lays the foundations for further research on bees and their relationship with the forest to renew and redesign the apiary to increase production and harvest efficiency of hive products.

Keywords: bees, temperature, varroosis, diseases.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	i
ABSTRACT	ii
ÍNDICE GENERAL	iii
ABREVIATURAS.....	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vi
ÍNDICE DE TABLAS.....	vii
CAPÍTULO 1.....	1
1. Introducción	1
1.1 Descripción del problema	2
1.2 Justificación del problema	2
1.3 Objetivos	3
1.3.1 Objetivo General	3
1.3.2 Objetivos Específicos.....	3
1.4 Marco teórico.....	3
1.4.1 <i>Apis mellifera</i>	3
1.4.2 Enfermedades de abejas en Ecuador	5
CAPÍTULO 2.....	6
2. Metodología	6
2.1.1 Área de estudio.....	6
2.1.2 Condición actual del apiario.....	6
2.2 Relación entre el ciclo de vida y la temperatura ambiental.....	7
2.2.1 Registro parámetros ambientales	7
2.3 Evaluación del estado sanitario de las abejas	7
CAPÍTULO 3.....	8
3. Resultados Y ANÁLISIS	8

3.1	Relación de ciclo de vida con la temperatura	8
3.2	Estado sanitario de las abejas.....	10
CAPÍTULO 4.....		12
4.	Conclusiones Y Recomendaciones	12
	Conclusiones.....	12
	Recomendaciones.....	12
BIBLIOGRAFÍA.....		14

ABREVIATURAS

DWV	Deformed Wing Virus
ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
FAO	Food and Agriculture Organization
OACI	Organización de Aviación Civil Internacional

ÍNDICE DE FIGURAS

Ilustración 2-1 Ubicación apiario ESPOL.....	6
Ilustración 3-1 Gráfico de temperatura dentro de la colmena.....	8
Ilustración 3-2 Temperatura promedio anual en Guayaquil.....	9
Ilustración 3-3 Velocidad anual promedio del viento en Guayaquil	10
Ilustración 3-4 Panal de crías	10
Ilustración 3-5 Pupa con <i>Varroa Destructor</i>	11
Ilustración 3-6 Individuo recolectado para evaluación.	11

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Enfermedades de abejas endémicas de Ecuador	5
---	---

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN

Los insectos realizan la polinización de alrededor de un 86% de las plantas, esta interacción es posible gracias a la coevolución desarrollada entre plantas e insectos. Las plantas desarrollaron néctar, que es una sustancia dulce que atrae a los insectos y cuando estos visitan las flores, el polen se adhiere a su cuerpo para que puedan transportarlo a otras flores y así se produzca la polinización (Labrador *et al.*, 2005). Las abejas melíferas (*Apis mellifera*) del orden *Hymenoptera* son las responsables del 80% de este tipo de polinización. Ellas pueden transportar grandes cantidades de polen gracias a cestos localizados en sus patas traseras que luego de ser combinado con otras sustancias se pueden obtener productos como la miel, la cera, el propóleo, jalea real, entre otras que son de gran importancia para la colmena y para los humanos (Piedra, 2017).

El uso comercial de abejas para la producción de miel y otros subproductos es conocido como apicultura. Según la FAO (Food and Agriculture Organization), la importancia de la apicultura radica en que garantiza la continuidad en el tiempo de las plantas silvestres y cultivadas a través de la polinización, ayudando así a preservar los recursos naturales (Bradbear 2005).

En Ecuador solo el 10% de los apicultores vive de este negocio. Se estima que en el país no hay más de 2000 apicultores con un promedio de 25 colmenas por apicultor. La producción de cada colmena es cercana a 30 kg de miel por año. Un gran porcentaje de colmenas se encuentran ubicadas en zonas pobladas, lo cual dificulta su manejo especialmente en la zona templada de sierra (Jordán, 2016).

La producción de miel de abeja en el Ecuador es insuficiente, su capacidad productiva es menor al 60%. El 40 % de la producción de miel de abeja proviene de la apicultura trashumante (movimiento de colmenas según un gradiente térmico) entre la costa y la sierra, agravando las condiciones sanitarias de las abejas, ya que no existe regulación en cuanto al traslado de abejas (Jordán, 2016).

Para para generar estos productos las colmenas deben mantenerse saludables, sin embargo, estas colmenas pueden presentar diferentes tipos de patologías como las causadas por hongos, virus, bacterias, parásitos, entre otros, que provocan una

disminución en la producción; en condiciones normales las colmenas son capaces de sobrellevar estas infecciones; pero en los últimos años, millones de colmenas se han perdido sin alguna razón aparente, lo cual se conoce como “desorden de colapso colonial” (Williams, 2010). Esto puede impactar el sector apícola disminuyendo el rendimiento en la producción de miel y a nivel ecológico afectaría la diversidad de plantas poniéndolas incluso en peligro de extinción.

1.1 Descripción del problema

La disminución del número de colonias de *Apis mellifera* afecta de manera significativa a la seguridad alimentaria de los humanos al ser los principales polinizadores de la mayoría de cultivos. Las enfermedades causadas por diferentes organismos y el “desorden de colapso colonial” son un problema serio que debe ser atendido a nivel mundial puesto que, si desaparecen las abejas, gran parte de la diversidad del planeta se vería afectada.

Al evaluar y optimizar los apiarios presentes en ESPOL se pretende conservar esta especie, aumentando el número de colonias y asegurando un ambiente propicio para el desarrollo de las abejas teniendo en cuenta la biología de la especie y las condiciones climáticas del Bosque Protector Prosperina.

1.2 Justificación del problema

La producción de miel de abeja en Ecuador no es suficiente, se calcula que su capacidad productiva es menor al 60 %, este problema es atribuido a que solo el 10% de la actividad apícola se realiza como medio de subsistencia por familias en sectores rurales. En estas zonas existe una gran diversidad de árboles y arbustos con diferentes tiempos y tipos de floración, esto es un factor determinante para el aroma, gusto y color de la miel, ya que la miel proviene de la mezcla del néctar de diferentes flores y se vuelve muy apreciada por sus características particulares en los mercados nacionales e internacionales.

En el país el 40 % de la producción de miel de abeja proviene de la apicultura trashumante entre la costa y la sierra, esta actividad afecta las condiciones

sanitarias de las abejas y hasta ahora no existe regulación alguna. La falta de conocimiento sobre la biología de la especie y su interacción con el ambiente son componentes fundamentales para mejorar la producción y calidad de la miel de abeja.

Por ende, este proyecto busca generar conocimientos que brinden nuevas perspectivas a la industria apícola sobre el manejo integral de las colonias basados en parámetros ecológicos de la flora nativa de la zona, información sobre el área de influencia que tienen las abejas sobre los beneficios nutricionales de la miel y otros subproductos de las colmenas.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Determinar la correlación entre la temperatura ambiental en época seca y el ciclo de vida de las abejas para maximizar la productividad de apiarios del Bosque Protector Prosperina.

1.3.2 Objetivos Específicos

1. Monitorear la temperatura dentro y fuera de las colmenas para el establecimiento de relaciones con el ciclo de vida de las abejas.
2. Evaluar el estado sanitario de las abejas con el fin de evitar contaminación de los productos de la colmena.

1.4 Marco teórico

1.4.1 *Apis mellifera*

Las abejas son insectos eusociales que se distinguen por su elaborado comportamiento cooperativo y, a veces, se definen como superorganismos donde todos los individuos trabajan juntos para mantener condiciones favorables en los nidos (Bonoan *et al.*, 2014). Existen tres tipos de abejas; la abeja reina que es quien pone los huevos, los zánganos que son los machos reproductores y las abejas obreras quienes pueden ser de diferentes tipos: las nodrizas que se encargan del cuidado y alimentación de las crías, las aseadoras que limpian la colmena; las ventiladoras que mantienen la temperatura y

humedad constante, principalmente en beneficio de las crías que para desarrollarse correctamente necesitan entre 34 y 36 °C y humedad de 65 a 75 %; las constructoras que fabrican panales; las guardianas que protegen la colmena; las pecoreadoras que son las que recolectan polen, néctar, agua y propóleos y las exploradoras quienes buscan nuevas fuentes de alimento y casas, son las obreras más viejas de la colmena. Cuando encuentran alimento, agua o nueva morada, regresan a la colmena y avisan a sus semejantes por medio de danzas (Jordán, 2016).

Factores como la radiación solar, humedad relativa, temperatura del suelo, intensidad de luz y la concentración de azúcar en el néctar y la temperatura del aire influyen directamente sobre la actividad de *apis mellifera* (Arbol, 1988).

La temperatura es crucial en el desarrollo correcto de las crías, o incluso en el éxito reproductivo de los zánganos (Czakońska *et al.*, 2013), también determina el comportamiento de la colmena, cuando la temperatura se eleva mucho las ventiladoras disipan el calor absorbiéndolo en el abdomen y disipándolo fuera de la colmena (Bonoan *et al.*, 2014) y cuando llega el invierno los zánganos son echados de la colmena para aumentar las probabilidades de supervivencia de la colmena (Piedra, 2017), y la temperatura también predispone a la colmena a contraer ciertas enfermedades.

Las enfermedades pueden ser causados por bacterias, hongos, virus o parásitos, entre los principales están los ácaros; *Acarapis Woody* que se adhiere a las tráqueas de las abejas obreras, alimentándose de la hemolinfa, debilitándolas considerablemente; o *Varoa destructor* que ingresa a la colmenas adherido a las abejas y se aloja en las celdas de las larvas antes de que sean selladas alimentándose de la larva y reproduciéndose, aunque no mata a la larva, cuando se rompe la cobertura protectora estos ácaros infectan más celdas hasta invadir por completo la colmena; en un lapso aproximado de 10 días la colmena puede colapsar, además, estos ácaros pueden transmitir virus que pueden causar defectos de nacimiento como alas deformes (DWV); en condiciones normales estos fenómenos son bien manejados por las abejas y no explican la enorme cantidad de colapso de colonias a nivel mundial (Maldonado *et al.*, 2017).

A este fenómeno se le conoce como “Desorden de colapso colonial” que es caracterizado por la rápida desaparición de abejas adultas en colonias que aun contienen crías, reservas de alimento y no muestran signos de daño por parásitos (Williams *et al.*, 2010).

1.4.2 Enfermedades de abejas en Ecuador

En Ecuador las enfermedades en colmenas de abejas que se han identificado son causadas por bacterias, hongos, y parásitos, que dejan marcas visibles en la colmena y pueden ser diagnosticadas visualmente y confirmadas mediante análisis de laboratorio con equipos y materiales básicos (Agrocalidad, 2014). En la tabla 1.1 se detallan las principales enfermedades de las abejas con su agente causal, método de diagnóstico y las características que se pueden observar en la colmena.

Tabla 1.1 Enfermedades de abejas endémicas de Ecuador

Nombre / Agente causal	Diagnostico	Características visuales en colmenas.
Loque americana <i>Paenibacillus larvae</i> (Bacteria)	Visual laboratorio (Colorante Fucsina fenicada de Ziehl).	Coloración pardusca creciente, aspecto pegajoso de las larvas.
Loque europea/ Loque benigna <i>Melissococcus pluton</i> <i>White</i> (Bacteria)	Laboratorio.	Presencia costras castañas, viscosas escamosas, poco adheridas, que van cambiando de color, del blanco brillante normal hasta castaño amarillento y pardo negruzco.
Varrosis <i>Varroa destructor</i> (ácaro)	Visual, laboratorio.	Presencia del ácaro en la abeja.
Nosemosis <i>Nosema apis</i> Zander (Protozoo)	Visual, laboratorio (macerado).	Abejas con el abdomen abultado, débiles, pierden capacidad de vuelo y agujoneo, sufren parálisis.
Ascophærosis <i>Ascophæra major</i> & <i>Ascophæra apis</i> (hongo)	Visual campo, laboratorio, frotis, cultivo.	Las crías se yesifican tornándose de un color blanco.

Información obtenida de Enfermedades de las Abejas (Agrocalidad, 2014)

CAPÍTULO 2

2. METODOLOGÍA

2.1.1 Área de estudio



Ilustración 2-1 Ubicación apiario ESPOL

El Bosque Protector Prosperina es un lugar muy intervenido, contiene un 24% de pasto artificial. Está constituido por un tramo de la Cordillera Chongón Colonche y se encuentra rodeado por 5 cuencas principales. Guarda reservas del Bosque Tropical Húmedo. Con una precipitación promedio de 500 a 1000 mm por año, posee una extensión de 570 hectáreas, con una floración abundante desde enero hasta abril. En este bosque se registran temperaturas entre 20 y 33°C (López *et al.*, 2018).

2.1.2 Condición actual del apiario

En la actualidad, el apiario de ESPOL cuenta con un total de 7 colmenas funcionales, con una producción individual aproximada de 20 kg de miel que se obtiene en dos cosechas al año, estos valores difieren de los reportados por el MAGAP que estima una producción anual por colmena de 35 kg repartidas en 3 a 4 cosechas por año (Jordán, 2016).

Para aumentar la producción en el apiario de ESPOL es necesario entender la biología de la especie y su relación con el lugar donde se encuentra, es decir, la relación entre la actividad de las abejas y los parámetros ambientales del bosque, amenazas que enfrentan, los recursos que necesitan para subsistir, el tipo de flores que prefieren visitar, para poder evaluar si existe algún lugar mejor para colocar el apiario, lo cual, sin duda, influye de manera directa en la producción y en la calidad de la miel.

Aumentar la producción no sería factible si la demanda es baja, es por esto que es necesario conocer las fortalezas que posee la miel producida en Espol frente a la miel que se encuentra en el mercado; para poder detallar el contenido nutricional y beneficios científicamente probados en la etiqueta para atraer más clientes.

Actualmente el tratamiento y envasado de miel es muy artesanal y carece de procesos tecnológicos que aseguren la calidad sostenida del producto, el incremento en el número de colmenas requeriría la implementación de procesos más efectivos para la extracción, procesamiento y envasado de la miel y sus subproductos.

2.2 Relación entre el ciclo de vida y la temperatura ambiental

2.2.1 Registro parámetros ambientales

Para este apartado se colocó un data-logger de marca Elitech RC-5+ que registró la temperatura dentro de la colmena cada hora, por un periodo de 27 días, en un panel de crías de una colmena del apiario de Espol.

2.3 Evaluación del estado sanitario de las abejas

Para evaluar el estado sanitario de las colmenas se realizó un diagnóstico visual de cada colmena, buscando signos de enfermedades en los panales en las cajas, buscando cambios de color en las celdas, presencia de costras o crías yesificadas.

Además, se colectó abejas muertas del apiario para observarlas en el laboratorio en donde se buscó abdomen abultado para detectar nosemosis y alas deformes causadas por el virus DWV (Deformed Wing Virus).

CAPÍTULO 3

3. RESULTADOS Y ANÁLISIS

3.1 Relación de ciclo de vida con la temperatura

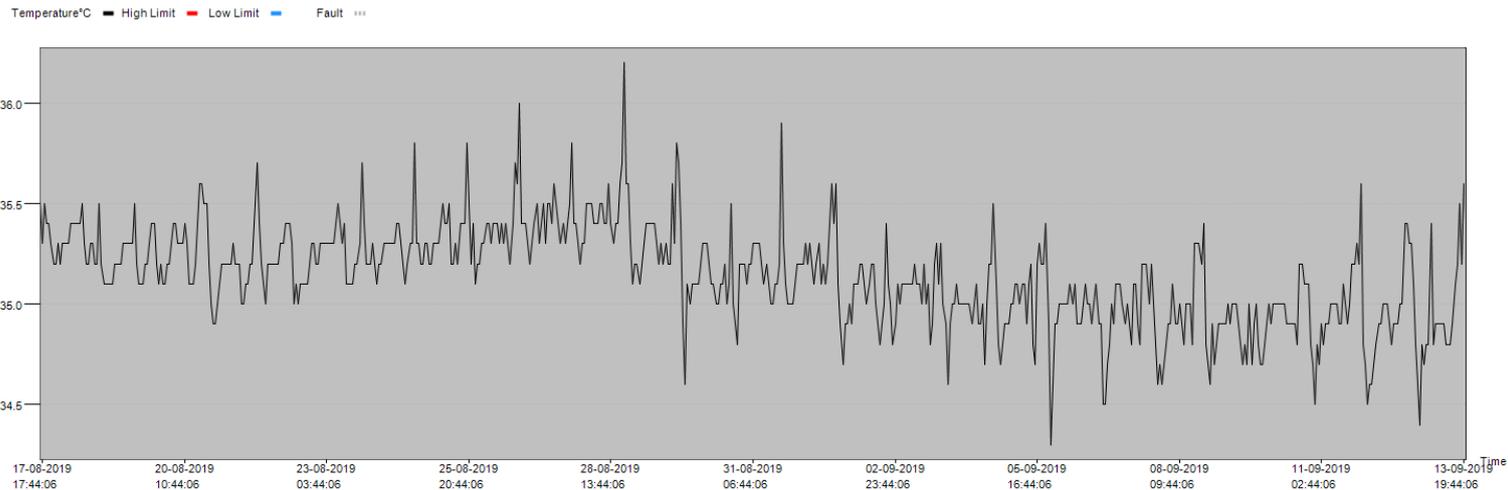


Ilustración 3-1 Gráfico de temperatura dentro de la colmena

Durante los 27 días, el data-logger recogió información de las temperaturas en el centro del panel de crías en una de las colmenas, se tomaron un total de 610 puntos, donde se reportó una temperatura promedio de 35.1 °C con entremos de 36.2°C y 34.3°C.

De acuerdo a la literatura revisada, es conocido que, para el correcto desarrollo de las crías de las abejas, el panel debe tener una temperatura entre 34°C y 36°C, y que valores fuera de este rango pueden ocasionar la muerte o malformaciones de las abejas (Jordán, 2016). De igual manera, sabemos que las abejas trabajan para mantener la temperatura constante en la colmena, disipando o reteniendo el calor, pero al aumentar la temperatura, las abejas pecoreadoras se quedan en la colmena para disipar el calor, limitando el ingreso de materia prima para la producción de miel y otros productos importantes para las abejas. La colmena analizada presentó una temperatura promedio alrededor de los 35°C, sin embargo, el día 28 de agosto se presentó el pico de temperatura de 36.2°C, la temperatura atmosférica de Guayaquil fue de 28°C en promedio con un índice UV de 4, lo que sugiere que las altas variaciones en temperatura extremas hacen menos efectivo el control de la temperatura en la colmena.

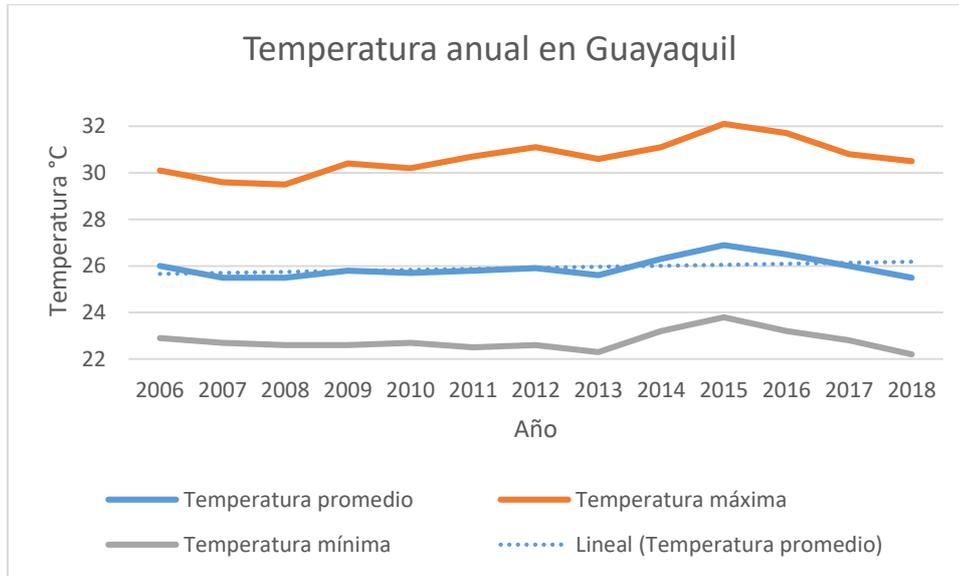


Ilustración 3-2 Temperatura promedio anual en Guayaquil

Esta temperatura dentro de la colmena puede provocar estrés en las abejas, y puede impedir que las abejas salgan a pecorear, debido a que deben ayudar a disipar el calor en la colmena, el desarrollo de las crías puede verse afectado, además temperaturas tan variables como las registradas en Guayaquil hacen que la colmena sea más susceptible a los ataques de agentes patógenos como *Nosema apis*, exacerbando sus síntomas en las abejas, demostrado por Hinojosa y Gonzales (2004).

Por otro lado, las condiciones atmosféricas inestable, como las altas temperaturas pueden aumentar la evapotranspiración en las plantas, aumentando su demanda hídrica, esto sumado a la ausencia de precipitaciones, puede ocasionar la completa detención del crecimiento vegetativo (foliar y probablemente radical), siendo el principal requisito para la inducción floral en los cítricos en condiciones tropicales como mencionan Orduz y otros (2010).

Por otro lado, los vientos que en promedio han aumentado su velocidad en los últimos años, en 2017 en promedio los vientos alcanzaron un promedio de 12.2 km/h, en 2018 un valor de 12.8 km/h, y solo en el mes de agosto de 2019 se registró un promedio de 16.4 km/h, según los datos de la estación meteorológica Organización de aviación civil internacional (OACI): Guayaquil / Simón Bolívar, este incremento en la velocidad del viento puede promover la pérdida de flores en árboles que proveen polen y néctar a las abejas.

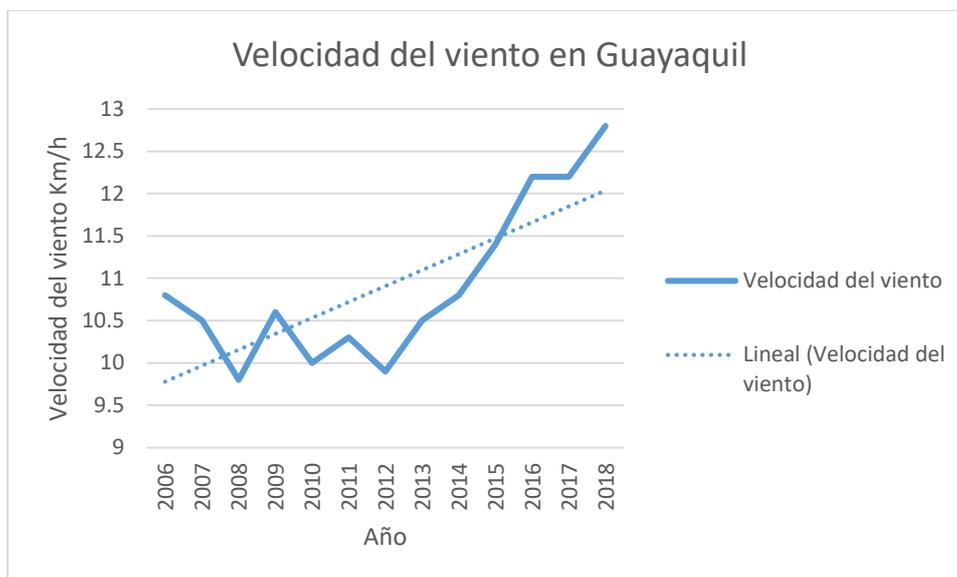


Ilustración 3-3 Velocidad anual promedio del viento en Guayaquil

3.2 Estado sanitario de las abejas

Al examinar las colmenas, no se observó una coloración anormal parduzca o castaña amarillenta como las asociadas a la presencia de Loque americana y loque europea en las celdas de cría o almacenamiento.



Ilustración 3-4 Panal de crías

Tampoco se encontraron crías yesificadas, síntoma característico de ascaphaerosis. Sin embargo, se identificó la presencia del ácaro *V. destructor* en los panales de crías. Estos ácaros se encontraron adheridos al cuerpo de abejas en estadio pupal temprano.



Ilustración 3-5 Pupa con *Varroa Destructor*

Todos los individuos recolectados se observaron saludables, no se identificaron abejas con abdomen abultado, signo de nosemosis; tampoco se encontraron defectos de nacimiento como alas inservibles característico del virus de alas deformes (DMV), ni se halló el ácaro *V. destructor* adherido a ellas.



Ilustración 3-6 Individuo recolectado para evaluación.

CAPÍTULO 4

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

A pesar de las condiciones atmosféricas variables que presenta la ciudad de Guayaquil, las abejas trabajan eficazmente para mantener la temperatura del panal de crías para poder asegurar su supervivencia, sin embargo, estas condiciones afectan de manera directa sobre la actividad de las abejas especialmente el pecoreo, al limitar la cantidad de agua y flores disponibles.

Durante el presente trabajo no se observaron síntomas asociados a enfermedades de abejas, pero se identificó la presencia del ácaro *V. destructor* en paneles de crías, este parásito podría llegar a convertirse en un problema serio puesto que además de ser un vector de DWV (Deformed wing virus), este ácaro se alimenta de la hemolinfa de larvas y pupas, debilitándolas y limitando la población de las abejas; además la alta tasa de reproducción de estos ácaros les permite diseminarse rápidamente en las colonias e incluso afectando a las abejas adultas, debilitándolas y evitando que realicen su trabajo correctamente, al no poder recolectar alimento ni agua, las abejas de la colonia empiezan a utilizar sus reservas de alimento para mantener a la colmena, minimizando la cantidad de miel extraída para comercialización.

Recomendaciones

Se recomienda desarrollar un plan de manejo del apiario de Espol, con cronogramas de control estructurados, tomando en cuenta toda la información levantada en todo el proyecto multidisciplinario, de esta manera, se evitarían los problemas de productividad en el apiario para la prevención de enfermedades en las abejas, para poder asegurar un ambiente propicio para la supervivencia de la colmena.

De igual manera, es importante tratar a las colmenas contra la varroosis, porque amenaza seriamente la integridad de las colonias provocando su desaparición, y no solo las que están infectadas, sino que podrían contaminar a las que están sanas

condenándolas al mismo final. Se pueden usar los métodos biológicos propuestos por Agrocalidad (2016) para evitar usar métodos que puedan contaminar la miel, y esta mantenga su condición de orgánica.

Por otra parte, con el fin de lograr una mayor efectividad al momento de la cosecha y envasado de la miel, evitando la pérdida de abejas y disminuyendo el estrés causado a las colonias se recomienda renovar las colmenas en cuanto a estructura se refiere, puesto que, se observó que hay marcos defectuosos que se desarman cuando se retiran de las cajas, además de ciertos inconvenientes con la protección contra la lluvia y el viento.

Finalmente, este proyecto deja sentadas las bases para comprender mejor la interacción de las abejas y su entorno, de igual manera, es importante continuar levantando información para evaluar todas las variables que afecten a la producción del apiario. Para que en un futuro cercano se puedan implementar más colmenas e ingresar a este mercado con mucho potencial, y a la vez conservando esta especie que es muy importante para nosotros.

BIBLIOGRAFÍA

- Abrol, D. (1988). Environmental factors influencing pollination activity of *Apis mellifera* on *Brassica campestris*. *Journal of the Indian Institute of Science*, 68(1&2), 49–52. Retrieved from <http://journal.library.iisc.ernet.in/index.php/iisc/article/viewFile/1201/1235>
- Agrocalidad. (2014). Enfermedades de las abejas.
- Agrocalidad. (2016). Instructivo de procedimientos para la prevención y control de Varroosis en colmenares.
- Alattal, Y., & Alghamdi, A. (2015). Impact of temperature extremes on survival of indigenous and exotic honey bee subspecies, *Apis mellifera*, under desert and semiarid climates. *Bulletin of Insectology*, 68(2), 219–222.
- Bonoan, R., Goldman, R., Wong, P., & Starks, P. (2014). Vasculature of the hive: Heat dissipation in the honey bee (*Apis mellifera*) hive. *Naturwissenschaften*, 101(6), 459–465. <https://doi.org/10.1007/s00114-014-1174-2>
- Bradbear, N. (2005). *La apicultura y los medios de vida sostenibles* (FAO, Ed.).
- Briere, J., Pracros, P., Le Roux, A. & Pierre, J. (1999). A novel rate model of temperature dependent development for arthropods. *Environ. Entomol.* 28 (1):22-29.
- Czakońska, K., Chuda-Mickiewicz, B., & Chorbiński, P. (2013). The effect of brood incubation temperature on the reproductive value of honey bee (*Apis mellifera*) drones. *Journal of Apicultural Research*, 52(2), 96–105. <https://doi.org/10.3896/ibra.1.52.2.19>
- Ellis, J., Evans, J., & Pettis, J. (2010). Colony losses, managed colony population decline, and Colony Collapse Disorder in the United States (Vol. 49). <https://doi.org/10.3896/ibra.1.49.1.30>
- García, M., Ríos, L. & Álvarez del Castillo, J. (2016). La polinización en los sistemas de producción agrícola: revisión sistemática de la literatura. *Idesia (Arica)*, 34(3), 53–68. <https://doi.org/10.4067/S0718-34292016000300008>
- Hinojosa, A., & Gonzalez, D. (2004). Prevalencia de parásitos en *Apis mellifera* L en colmenares del secano costero e interior de la VI Región, Chile. *Parasitología latinoamericana*, 59(3-4), 137-141.
- Jordán, B. (2016). *Apicultura en el Ecuador*. UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA.
- López, R., Carrillo, F., Carrillo, V., Neira, G. & Poveda, G. (2018). *Revisión de la sustentabilidad ecológica de las áreas verdes protegidas en la ciudad de Guayaquil-provincia del Guayas- ecuador*. 1–16.
- Logan, J., Wollkind, D; Hoyt, S. & Tanigoshi, L. (1976). An analytic model for description of temperature dependent rate phenomena in arthropods. *Environ. Entomol.* (6):1133-1140.

- Maldonado, G., Beltrán, T., Romero, V., Villalobos, R., Velázquez, O., Ortega, S., & Valladares, C. (2017). *Varroasis: enfoque ambiental y económico. Una revisión - Varroasis : environmental and economic approach . A review.* (September).
- Muñoz, A., Ayuso, M., & Labrador, J. (2005). *Polinización de cultivos* (M. P. EDICIONES, Ed.). Madrid.
- Oertel, E. (1980). History of Beekeeping in the United States. *Farmers Weekly*, 5, 2–9.
<https://doi.org/10.2307/2423024>
- Orduz, J., Monroy, H., & Fischer, G. (2010). Comportamiento fenológico de la mandarina" Arrayana" en el piedemonte del Meta, Colombia. *Agronomía Colombiana*, 28(1), 63-70.
- Piedra, M. (2017). Evaluación de la suplementación de una fórmula nutricional a base de vitaminas, minerales y aminoácidos a abejas melíferas (*Apis mellifera*), medida a través del peso de la colmena, porcentaje de postura de la reina (cría operculada) y cantidad de proteína.
- SAS Institute. (2000). SAS user's guide, versión 8.0. SAS Institute, Cary, NC
- Vivas, J. (2015). *Prevalencia de Nosema (Nosema spp.) en colmenares de la región norte y centro norte del Ecuador*. 81. Retrieved from
<http://www.dspace.uce.edu.ec:8080/bitstream/25000/7811/1/T-UCE-0004-62.pdf>
- Williams, G., Tarpy, D., VanEngelsdorp, D., Chauzat, M., Cox-Foster, D., Delaplane, K. & Shutler, D. (2010). Colony Collapse Disorder in context. *BioEssays*, 32(10), 845–846.
<https://doi.org/10.1002/bies.201000075>