

ESTABLECIMIENTO DE LA BASE GENÉTICA PARA EL DESARROLLO DE PROGRAMAS DE MEJORAMIENTO EN *Apis mellifera* DE TRES DEPARTAMENTOS DE COLOMBIA, A PARTIR DE LA IDENTIFICACIÓN DE PARENTALES CON CARACTERÍSTICAS SANITARIAS SUPERIORES

Sara Rocio Calle Ayala, Jessica Carolina Portes Guerrero

RESUMEN

Actualmente la apicultura en Colombia se desarrolla con abejas *Apis mellifera* africanizadas. El biotipo de la abeja Africanizada ha logrado adaptarse a las diferentes variedades climáticas que ofrece el país y ha prosperado sin la aplicación de productos químicos para el control de enfermedades, por tal motivo en los últimos años se ha sugerido desarrollar planes de mejoramiento como alternativa de manejo sanitario en el país. Sin embargo existe un desconocimiento sobre la presencia de parásitos y enfermedades presentes que motivan el desarrollo de investigaciones orientadas a mostrar el estado actual de las colonias. Por consiguiente se realizó un estudio con la finalidad de determinar la presencia de tres parásitos de importancia apícola *Acarapis woodi*, *Nosema sp* y *Varroa destructor* en tres Departamentos que poseen alta actividad apícola, Magdalena, Sucre y Boyacá, se colectaron 491 muestras en colmenas de 27 municipios de los tres departamentos durante los meses de marzo, julio y agosto de 2014 y febrero de 2015; se midió la prevalencia, para el caso de *Varroa destructor* la prevalencia en Boyacá se movió entre el 58% y 100%, para Sucre entre el 69% y 100% y Magdalena entre el 79% y 100%, en cuanto al porcentaje de infestación promedio en Boyacá y Sucre correspondió al 5% y para Magdalena el 6%, para el microsporidio *Nosema spp* la prevalencia en Boyacá y Sucre fue del 7% y Magdalena 3% y el acaro traqueal *Acarapis woodi* solo estuvo presente en uno de los tres departamentos con una prevalencia que no supero el 4%. Los resultados permitieron presentar colmenas potenciales para selección y mejoramiento genético por características sanitarias superiores.

Palabras Claves: prevalencia, acarosis, nosemosis, Varroa, abejas africanizadas, infestación.

ABSTRACT

Beekeeping (Apiculture) in Colombia currently it develops with bees *Apis Mellifera* Africanized. The Africanized bee biotype has adapted to different climatic varieties offered by the country and has managed to prosper without the application of chemicals for diseases control; for this reason, in recent years, it has suggested developing improvement plans as alternative of sanitary managing in the country. However, there is a lack of knowledge about the presence of parasites and diseases that motivate the development of research to orientate the current status of the colonies.

Therefore, a study was realized in order to determine the presence of three important parasites of the Beekeeping *Acarapis Woodi*, *Nosema sp* and *Varroa Destructor* in 27 municipalities of three departments that have high activity in this field, Magdalena, Sucre and Boyacá. 491 samples were collected during the months of March, July and August 2014 and February 2015; the prevalence was measured, in the case of *Varroa Destructor* in Boyacá it moved between 58% and 100% for Sucre between 69% and 100% and Magdalena between 79% and 100%. In terms the average percentage of infestation in Boyacá and Sucre it corresponded to 5% and Magdalena 6%; for *Microsporidio Nosema SP*; in Boyacá and Sucre was 7% and Magdalena 3% and the tracheal mite *Acarapis Woodi* was only present in one of the three departments with prevalence did not exceed 4%.The results allowed to submit potential beehives for selection and genetic improvement for higher health characteristics.

Keywords: prevalence, acarosis, Nosema, **Varroosis**, Africanized bees infestation

INTRODUCCION

La abeja *Apis Mellifera* es considerada un insecto de importancia económica e indispensable para la seguridad alimentaria en todo el mundo. Se estima que en estados unidos el 85% de la actividad polinizadora de los cultivos agrícolas es llevada a cabo por estas abejas (Vargas Valero, 2010); el valor económico de la polinización solo en Estados Unidos se calcula en nueve billones de dólares. (Delaplane & Mayer, 2000).

En Colombia la oferta floral (melífera, nectífera y polínifera) con la que cuenta el país ha permitido el desarrollo de esta actividad en diferentes zonas, por lo que se puede considerar que en Colombia existen alrededor de unos 2100 apicultores (Martínez Anzola , 2006), la actividad apícola se desarrolla en el país casi en su totalidad con abejas africanizadas, las cuales fueron reportadas a inicios de los años ochenta; con la llegada del híbrido africanizado la apicultura enfrenta cambios que reestructuran la dinámica del manejo de los apiarios, así como la visión de la actividad por las instituciones del estado Sánchez *et al* (2013), uno de los cambios generados fue la ausencia de investigación asociada a la valoración de presencia de enfermedades.

Entre los agentes generadores de enfermedades se reconocen los parásitos como uno de los grupos de organismos que causan mayores pérdidas productivas, los parásitos más representativos son los ácaros *Varroa destructor* y *Acarapis woodi* así como el microsporidio *Nosema spp*, los cuales son de reporte obligatorio según la Organización Mundial de Sanidad Animal OIE.

En muchos países los parásitos son controlados con la aplicación de agentes químicos y antibióticos, esta práctica no siempre tiene éxito, es costosa y necesita de control de entidades reguladoras para prevenir la contaminación de los productos por el uso de drogas y químicos (Kulincevic, J, M, 1986), estos aspectos sumados a la resistencia que han generado históricamente los parásitos sobre los tratamientos químicos motivaron el desarrollo de programas de selección genética como medida de control sanitaria; dichos programas requieren del conocimiento del estado sanitario de las colmenas.

El objetivo central de esta investigación fue crear planes de mejoramiento genético basado en la situación sanitaria de las abejas de tres departamentos de importancia apícola de Colombia los cuales son Sucre, Magdalena y Boyacá.

MATERIALES Y METODOS

5.1 Población y tamaño de muestra.

La población objeto de esta investigación corresponde a colmenas de *Apis mellifera* ubicadas en los departamentos de Magdalena, Sucre y Boyacá, representadas en las organizaciones de productores más importantes de cada departamento. El número de colonias por cada organización se presenta a continuación en la Tabla 1.

TABLA 1. NUMERO COLONIAS REPORTADAS EN LAS ASOCIACIONES INVOLUCRADOS EN EL ESTUDIO.

DEPARTAMENTO	ASOCIACION BENEFICIARIA	No. DE COLMENAS REPOTADAS	% DE COLMENAS
Boyacá	Asociación de Apicultores y Criadores de Abejas de Boyacá ASOAPIBOY	1.000	18.51
Magdalena	Asociación de Apicultores Conservacionistas de la Sierra Nevada de Santa Marta APISIERRA	1.400	25.93
Sucre	Asociación Rural de Productores Apícolas ARPA	3.200	55.56
Total		5.400	100

Nota: El número de colmenas corresponde al reportado por los presidentes de las organizaciones.

Fuente: Elaboración propia, 2015

Para determinar el número de colonias a muestrear se utilizó la plataforma Working in Epidemiology - Win Epi (www.winepi.org) desarrollada por la universidad de Zaragoza. Con base en el procedimiento en Win Epi, se eligió el cálculo de muestra para **Detección de enfermedad** que se fundamenta en la detección de individuos infectados dentro de una población.

Localización del área del estudio.

El estudio se desarrolló en los departamentos de Magdalena, Sucre y Boyacá. La distribución de los apiarios muestreados en cada departamento se realizó de forma proporcional a la participación de cada municipio en el departamento de

este modo en total colectaron muestras de 491 colmenas procedentes de 27 municipios.

Recolección de muestras

Las colmenas muestreadas en cada Apiario se determinaron de forma aleatoria, de modo que cada colmena tenía la misma probabilidad de ser seleccionada. Para la toma de muestra se utilizaron frascos de plástico con 40 ml de alcohol al 96% previamente rotulado con el código asignado para cada colmena y apiario.

En campo se tomó una muestra representativa de abejas adultas que se vaciaron en el frasco con alcohol. Las abejas se extraían de uno a diez panales por colmena, teniendo precaución de no incluir a la reina.

Posterior a la colecta de la muestra se marcaba la colmena con un rotulo plástico que permitía posteriormente relacionarla con su respectivo resultado

Las muestras fueron transportadas en alcohol hasta el Laboratorio de Microbiología y diagnóstico de la Universidad Nacional de Colombia donde se realizó su procesamiento

Valoración de parásitos

Los parásitos valorados en el estudio fueron *Acarapis woodi*, *Nosema apis*, y *Varroa destructor*, a continuación se describe la técnica de valoración para cada caso.

Varroa destructor

El diagnóstico de *Varroa destructor* se hizo por medio de una adaptación del método propuesto por De Jong (1982) que consistió en tomar alrededor de 200 abejas adultas en alcohol etílico al 96%, posteriormente el contenido del frasco era vertido en una maya con aberturas que permitían el paso de las Varroas pero impedían el paso de las abejas. La malla posteriormente era sumergida en una cubeta de poca profundidad con el fin de desprender las Varroas y se retiraba la malla con las abejas. Luego de este proceso se contaban las Varroas desprendidas y el número total de abejas, lo que permitía determinar el porcentaje de infestación con la siguiente formula.

$$\% \text{ de infestación} = \frac{\text{Numero de ácaros}}{\text{Numero de abejas}} \times 100$$

Acarapis woodi

Se realizó la disección de tráqueas descrito en el manual de la OIE para el cual se toman 30 abejas por muestra; el procedimiento consiste en tomar las abejas, cortar el abdomen dejando solamente el tórax el cual se fija en una base y se procede a quitar la cabeza y las patas delanteras utilizando unas pequeñas pinzas y así eliminar el collar que rodea la abertura del cuello para exponer la tráquea y finalmente se analizan individualmente las abejas en un microscopio estereoscopio, para una mejor claridad en el momento de la observación se agregó una gota de ácido láctico la cual posee la función de aclarar las masas musculares y las tráqueas, de modo que si no hay ácaros las tráqueas se muestran limpias transparentes, pero de lo contrario si la muestra es positiva la tráquea se torna de un color café oscuro (Morales Morales , 1985). La presencia de *Acarapis* en las muestras con coloración positivas se confirmó retirando la tráquea y observando la morfología del ácaro en un microscopio.

Nosema spp

Para el diagnóstico de *Nosema sp*, se realizó por el método descrito por Catwell (1970) en el cual se toman 30 abejas adultas por submuestra al azar sin embargo en este estudio se tomaron 60 abejas adultas para poder tener una mayor veracidad en los resultados, para esto se realizó el siguiente procedimiento: a cada abeja se le retiraba el abdomen y se conformaban pools de 30 abejas de la misma colonia, cada pool dispuesto en una bolsa plástica de cierre hermético con 15 ml de agua destilada y se maceran con un rodillo, posteriormente se homogenizaba el contenido y se agregaron 3 gotas de Nigrosina para facilitar la observación de esporas. Después de obtener el producto se toman dos gotas con pipetas de pasteur de 1ml y se colocan en una cámara de Neubauer la cual permite la observación y el conteo de las esporas en caso de que se presente muestras positivas; el análisis se hizo en un microscopio óptico a 40X y al 100X

Selección de parentales con características sanitarias superiores

La selección de parentales se realizó priorizando los resultados obtenidos por el % IVA, de este modo los resultados fueron divididos en cuartiles y se seleccionaron los parentales que se ubicaron en el primer cuartil, posteriormente se efectuó un segundo filtro retirando de las colmenas que presentaron resultados positivos para *Nosema spp* y *Acarapis woodi*.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

RESULTADOS

Se analizaron un total 491 muestras de abejas adultas, en los tres Departamentos incluidos en el estudio, correspondientes a las organizaciones de productores ASOAPIBOY, APISIERRA y ARPA. En la Tabla 3 se resume el muestreo efectuado.

Tabla 3. Resumen del total de las muestras colectadas de cada uno de los municipios de los Departamentos seleccionados para el estudio.

Departamento/Municipio	TOTAL
Boyacá	165
Belem	15
Boavita	4
Guacheta	42
Rondón	10
San Mateo	12
Soata	4
Sta. Rosa de Vitelmo	10
Turmeque	12
Tutauza	20
Umbita	5
Venta quemada	1
Viracacha	30
Magdalena	157
Ciénaga	8
Fundación	49
Palmor	38
San pedro	12
Santa Marta	19
Siberia	31
Sucre	169
Carmen de Bolívar	24
Coloso	15
El Roble	16
Ovejas	62
Palmitos	13
Roble	5
San Marcos	25
Sincé	4
Sincelejo	5
TOTAL GENERAL	491

Fuente: Elaboración propia, 2015.

Los productores que aportaron muestras fueron indagados en cuanto al uso de sustancias químicas o biológicas para el tratamiento de enfermedades apícolas, para la totalidad de los casos (100%) reportaron que NO utilizaban ningún tipo de tratamientos.

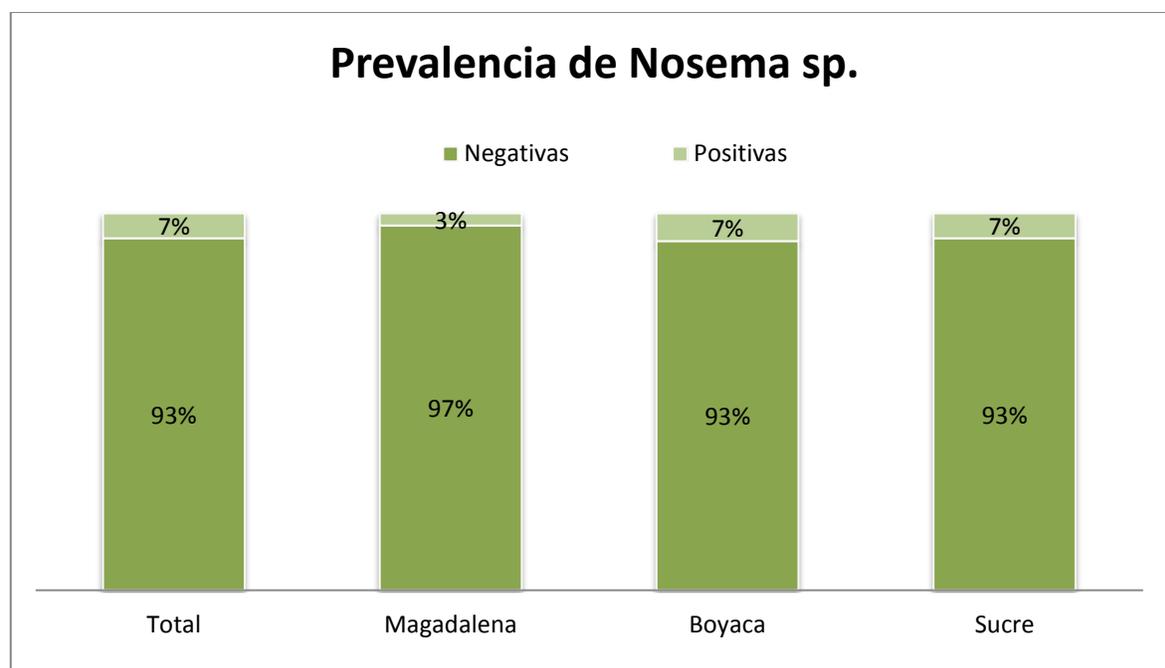
A continuación se presentan los resultados obtenidos por cada parásito incluido en el estudio.

Nosema spp

El trabajo desarrollado permitió identificar por primera vez en el país la presencia de *Nosema spp* posterior al proceso de africanización.

El microsporidio estuvo presente en los tres departamentos, sin embargo los niveles de prevalencia fueron bajos, de este modo para el departamento de Boyacá, en el cual se analizaron 164 muestras 12 resultaron positivas; en tanto que en el Departamento de Magdalena se analizaron 164 muestras de las cuales 5 fueron positivas y para el departamento de Sucre se analizaron 169 muestras las cuales 11 presentaron el parásito. (Figura 1)

Figura 1. Prevalencia del Microsporidio *Nosema sp* en los tres Departamentos valorados.



Al analizar los resultados a nivel departamental se encontró que para el caso de Boyacá, de los 12 municipios muestreados el parásito estuvo presente en 4 equivalentes al 30%, para Magdalena de los 6 municipios valorados se encontró en 3 equivalentes al 50% y para el caso de Sucre de 9 municipios valorados estuvo presente en 3 equivalentes al 33%.

En cuanto al nivel de infección de las colmenas muestreadas que resultaron positivas, de los 28 casos solo 3 colmenas procedentes del departamento de Boyacá se encontraron en un nivel de infección alto superior a un millón de esporas, los restantes 25 casos positivos presentaron un nivel de infección bajo inferior a las 500.000 esporas, en la (Tabla 2) se presenta el promedio de esporas en los casos positivos de cada departamento y los respectivos valores máximos y mínimos.

Tabla 2. Promedio de esporas de las 28 muestras positivas de *Nosema spp* en los tres departamentos valorados.

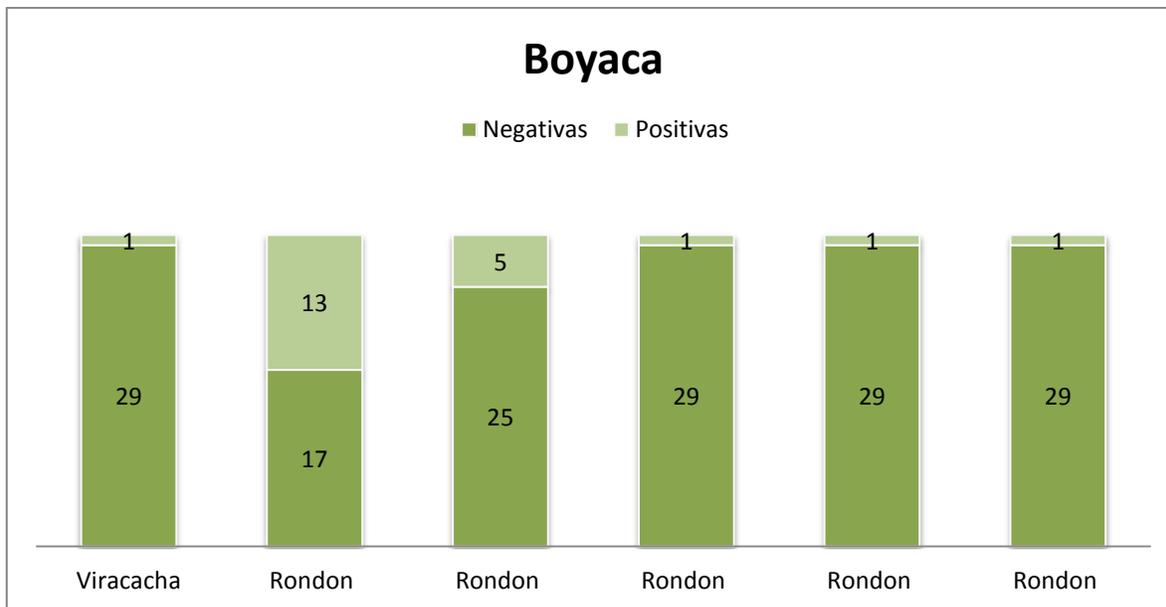
DEPARTAMENTO	̄ ESPORAS	MÁXIMO	MÍNIMO
Boyacá	519.271	2.663.125	22.500
Magdalena	68.125	94.375	33.125
Sucre	24.602	43.750	3.125

Acarapis woodi

Del total de muestras analizadas 6 equivalentes al 1.22% presentaron el parásito *Acarapis woodi*, dichos positivos se concentraron exclusivamente en el departamento de Boyacá y corresponden al 3.6% de las colmenas valoradas en el departamento. De los casos positivos 5 fueron identificados en el municipio de Rondón y uno en el Municipio de Viracacha, los restantes 10 municipios estuvieron libres del ácaro. Los reportes de *Acarapis* son los primeros generados en el país posterior al proceso de africanización ocurrido a partir de los años 70, en la Figura 15 se muestran el proceso de verificación de un caso positivo.

De las 6 muestras positivas para *Acarapis woodi*, 4 presentaron el ácaro solo en una de las 30 abejas valoradas lo que corresponde a un nivel de infestación del 3.3%, una muestra presentó el ácaro en el 16% de las abejas y una muestra lo tuvo en el 43% que correspondió al valor de infestación máximo encontrado en este estudio. De las 6 muestras positivas 5 presentaron el parásito exclusivamente en una de las tráqueas y solo 1 caso presentó abejas con el ácaro en ambas tráqueas, los resultados de cada muestra valorada.

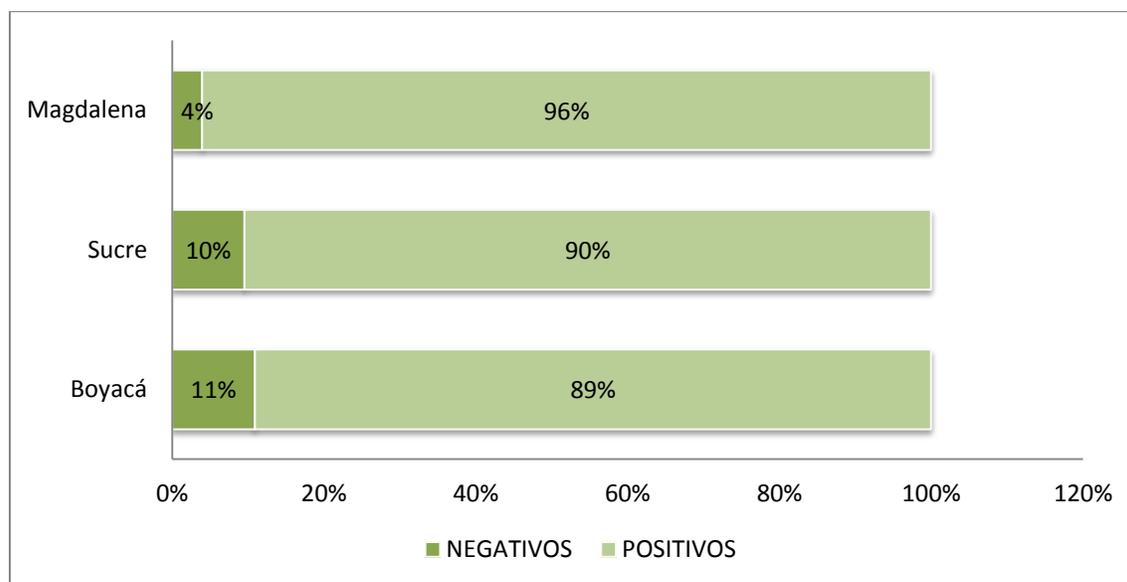
Figura 2. Resultados de las muestras con presencia del acaro *Acarapis woodi* de los Municipios de Viracacha y Rondón del departamento de Boyacá.



Varroa destructor

El ácaro *Varroa destructor* estuvo presente en todos los departamentos incluidos en el estudio y se distribuyó igualmente en todos los municipios valorados, no obstante se encontraron colmenas sin presencia del ácaro como se muestra a continuación en la Figura 3.

Figura 3. Presencia del acaro *Varroa destructor* en los departamentos de Magdalena, Boyacá y Sucre.



Fuente: Elaboración propia, 2015.

A nivel departamental para el caso del departamento Boyacá la presencia del ácaro se movió entre el 58% y el 100% de las colmenas evaluadas como se observa en la Figura 18, para los municipios del departamento de Sucre el porcentaje de colmenas positivas se movió entre el 69% y el 100%, y para los municipios valorados en el departamento de Magdalena los porcentajes se movieron entre el 79% y el 100%, en la Figura 18, se presentan los resultados por cada municipio.

En cuanto al nivel de infestación los departamentos de sucre y Boyacá mostraron un %IVA promedio inferior al 5%, en tanto que el departamento de Magdalena supero levemente el %IVA de 6% como se presenta en la Tabla 3.

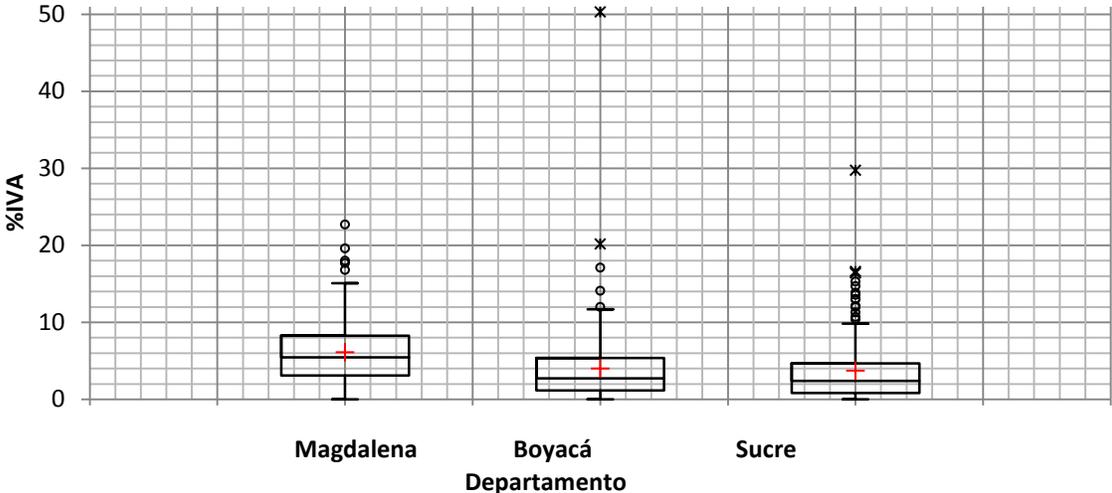
Tabla 3. Niveles de infestación del acaro *Varroa destructor* en los departamentos de Boyacá, Sucre y Magdalena.

DEPARTAMENTO	PROMEDIO %IVA	D. ESTANDAR	MÁXIMO	MÍNIMO
Boyacá	3,99	5,080	50,3	0
Sucre	3,719	4,182	29,74	0
Magdalena	6,106	4,213	22,7	0

Fuente: Elaboración propia, 2015.

A partir de los resultados obtenidos en cuanto a %IVA, se elaboró un Boxplot en el cual se evidencia que al agregar los tres primeros cuartiles (75% de las observaciones) las colmenas se encuentran con %IVA por debajo del 15% para el Departamento de Magdalena, por debajo del 11% para el departamento de Boyacá y por debajo del 10% para el departamento de Sucre, también se estableció en los tres departamentos se encontraron muestras con niveles de infestación de 0, así mismo se identifican colmenas con valores atípicos que alcanzaron %IVA del 50% para el caso del departamento de Boyacá, 29% para el departamento de Sucre y 22% para el caso de Magdalena Figura 4.

Figura 4. Representación gráfica, basada en cuartiles, en la cual se exhiben los datos sobre el %IVA (porcentaje de infestación por Varroa) en los departamentos de Magdalena, Boyacá y Sucre.



Fuente: Elaboración propia, 2015.

Al clasificar el nivel de infestación de acuerdo con las categorías sugeridas por, Salamanca *et al* (2012), se evidenció que en los departamentos de Sucre y Boyacá la mayoría de las muestras valoradas se encuentran en un nivel de infestación tolerable que supera el 65% de las muestras si se incluye también las muestras con incidencia reducida, a diferencia del departamento de Magdalena en el cual la mayoría de las muestras equivalentes al 29% se encontraron en una en un nivel de incidencia de Expuesta y las colmenas consideradas entre los niveles de incidencia de reducidas y tolerantes agregan el 35% de las colmenas valoradas Tabla 4 .

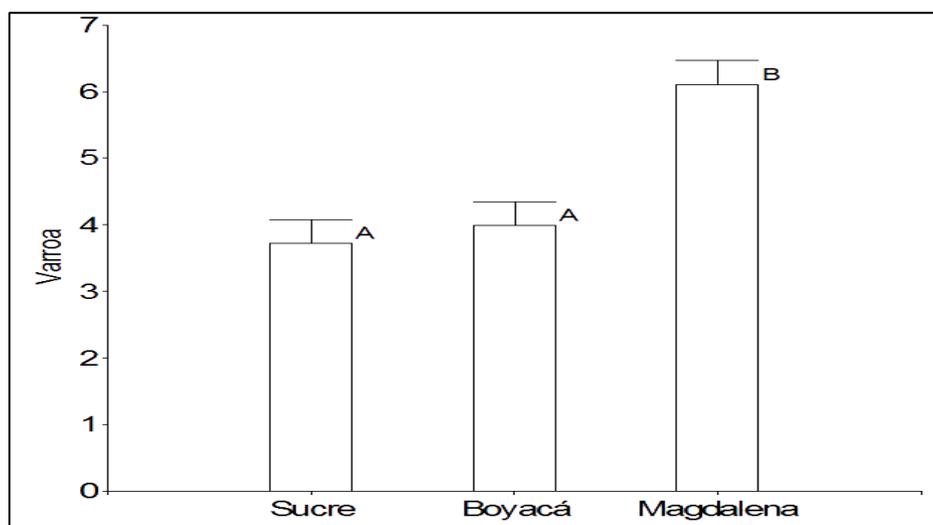
Tabla 4. Clasificación de los niveles de infestación del acaro *Varroa destructor* y los resultados obtenidos en los departamentos de Boyacá, Magdalena y Sucre.

DEPARTAMENTO	REDUCIDA (<1%)	TOLERABLE (>1-4%)	CONSIDERABLE (>4-6%)	EXPUESTAS (>6-10%)	ALTA EXPOSICIÓN (>10%)
Magdalena	9%	26%	19%	29%	17%
Sucre	27%	40%	15%	8%	9%
Boyacá	23%	40%	16%	12%	8%

Fuente: Categorías Adaptadas de Salamanca *et al* (2012).

Se realizó una prueba de Kruskal Wallis con el fin de determinar si se presentaban diferencias significativas en cuanto el %IVA entre los departamentos valorados, los resultados presentan diferencias estadísticas muy significativas en el %IVA entre las tres regiones ($H=48.51$, $gl=2$, $p<0.001$). En Magdalena el porcentaje es mayor (=6%), comparado con Boyacá que presentan un 3% Figura 5.

Figura 5. Prueba de Kruskal Wallis.



Nota: Las barras corresponden a los errores estándar (EE).

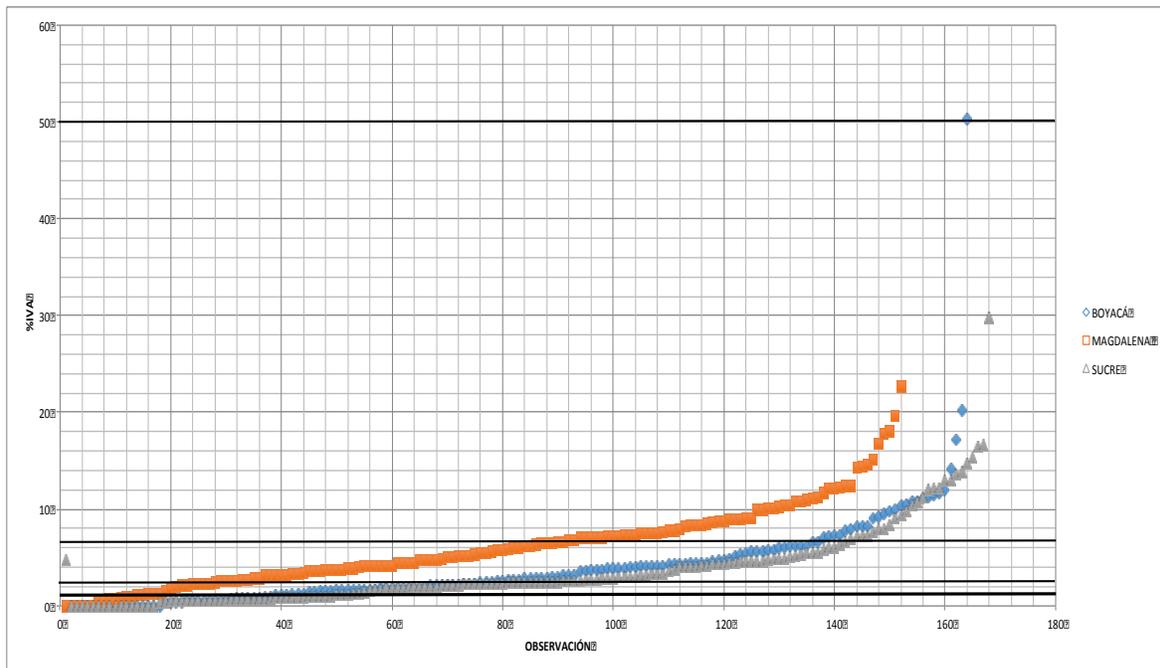
Fuente: Elaboración propia, 2015.

SELECCIÓN DE PARENTALES CON CARACTERÍSTICAS SANITARIAS SUPERIORES

Se realizó una selección de reinas potenciales para ser utilizadas en un programa de mejoramiento genético, como parámetro de selección se emplearon los resultados obtenidos en cuanto a %IVA para la totalidad de las colmenas valoradas, dichos resultados fueron sometidos a una distribución por percentiles 25, 50, 75 y 100, los intervalos resultantes de la aplicación de dichos percentiles fue $P25=1,56$, $P50=3,3$, $P75=6,39$ y $P100=50,3$, la distribución de los resultados

individuales con respecto a los percentiles seleccionados se presenta en la Figura 6.

Figura 6. Distribución de los resultados individuales con respecto a los percentiles seleccionados.

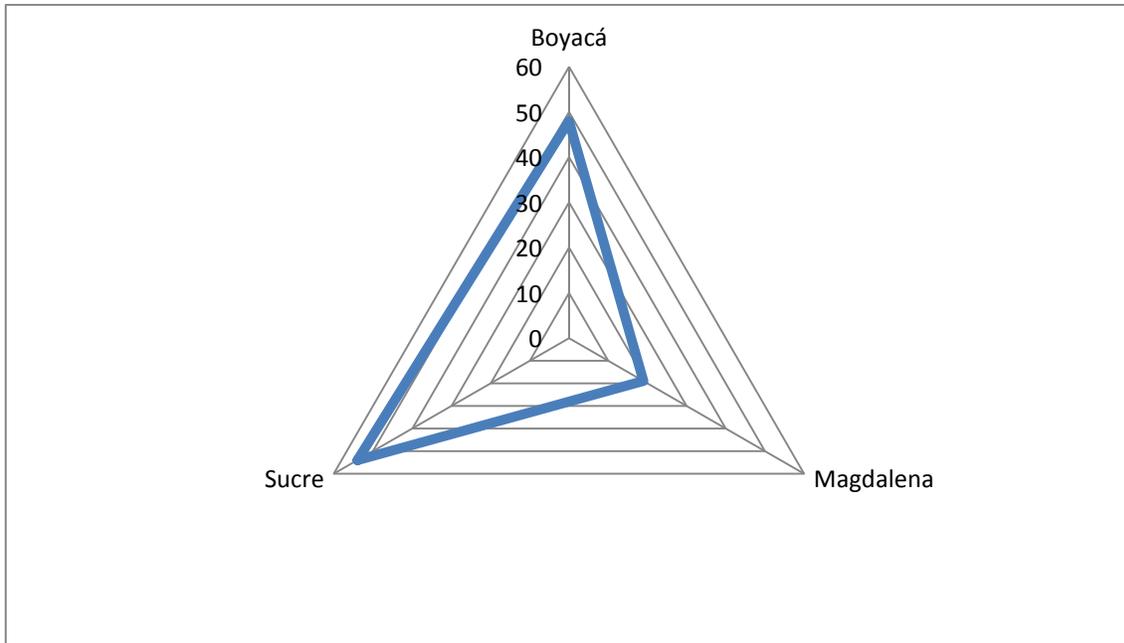


Nota: Las líneas negras horizontales corresponden a los percentiles.

Fuente: Elaboración propia, 2015.

Se tuvieron en cuenta como reinas potenciales aquellas colmenas que se encontraron en el percentil 25. Como se observa en el anterior gráfico los tres departamentos presentan colmenas dentro del intervalo de selección en el cual fueron incluidas 121 colmenas, de las cuales el 44% provienen del departamento de Sucre, el 40% provienen del departamento de Boyacá y el 16% provienen del departamento de Magdalena, la Figura 7 presenta en valor absoluto la distribución de las colmenas potenciales para ser utilizada en un programa de mejoramiento genético.

Figura 7. Valor absoluto en cuanto a la distribución de las colmenas potenciales para ser utilizada en un programa de mejoramiento genético.



Fuente: Elaboración propia, 2015.

DISCUSIÓN

Considerando el impacto económico que tienen las enfermedades en la apicultura mundial, es importante conocer la situación sanitaria de las colmenas del país, algunos de los estudios realizados proporcionan una visión limitada frente a lo que ocurren en los apiarios. Por lo anterior este estudio de abejas en el ámbito nacional, permite conocer la situación sanitaria de las colmenas de tres asociaciones de importancia apícola del país.

En este estudio se confirmó la presencia de *Varroa destructor* y el porcentaje estimado de las colmenas muestreadas en los tres Departamentos; También se diagnosticó por primera vez en abejas *Apis mellifera* africanizadas muestras positivas de *Nosema spp* y la presencia del acaro traqueal *Acarapis woodi*.

Nosema spp.

A partir de los resultados obtenidos se permitió identificar por primera vez en el país para abejas *Apis mellifera* africanizadas la presencia del microsporidio *Nosema spp*, el cual estuvo presente en colmenas de los tres departamentos estudiados. Los niveles de prevalencia del *Nosema spp.*, de 3% y 7% establecidos en los tres departamentos valorados fueron muy bajos comparados con otros

estudios, por ejemplo en Portugal donde se realizó un proyecto para el monitoreo de *Nosema spp.*, se analizaron un total de 227 colmenas de las cuales se confirmó la presencia del parásito en el 50.9%, Pires-Sancia *et al* (2013). Para Suramérica en el caso de Chile de forma reciente se valoró la presencia del parásito en 309 colmenas procedentes de 12 regiones de las cuales el 72% presentaron el parásito (Schafer Gaedicke, 1998), la prevalencia para este país ha aumentado drásticamente dado que estudios efectuados en el año 2004 mostraban niveles de prevalencia entre el 5.4% y 8.3% (Pacheco A, 2008). En Uruguay un diagnóstico que valoró exclusivamente *Nosema ceranae* en 103 muestras de apiarios provenientes de 19 orígenes geográficos diferentes y se estableció un nivel de prevalencia del parásito del 15% (Castelli Norando, 2012). En Centroamérica trabajos realizados en México en el estado de Yucatán mostraron niveles de prevalencia del 74% en colmenas productivas y 53% en colmenas silvestres, Martínez Puc *et al* (2011), sin embargo valoraciones efectuadas en el estado de Zacatecas evidenciaron prevalencias que no superaron el 5% similares a las obtenidas en este estudio lo que muestra la variabilidad que se puede presentar entre regiones, Medina *et al* (2014).

***Acarapis woodi*.**

Se encontró la presencia del acaro traqueal *Acarapis woodi* y se reportó por primera vez para Colombia en colmenas manejadas con abejas *Apis mellifera* africanizadas, solo en uno de los tres Departamentos muestreados el cual corresponde a Boyacá de las 164 muestras tomadas de esta zona solo 6 fueron positivas es decir el 4% las cuales pertenecían a los Municipios de Rondón y Viracacha, una de las muestras presentó el acaro en un 16% y otra en un 43% que correspondió al nivel de infestación máximo encontrado en este estudio. Estudios similares se realizaron en países como Chile, en el año 2009 tomaron 288 muestras en apiarios comprendidos desde la IV y la X región para el diagnóstico de *Acarapis woodi* y dieron como resultado niveles bajos de infestación en el que solo dos regiones alcanzaron niveles del 20% de presencia del acaro traqueal (Gebauer Reinike)2009), así mismo un estudio realizado en la península de Yucatán, México en el año 2008 presentó en los resultados de 165 colmenas la ausencia del acaro *Acarapis woodi*, sin embargo en el año 1992 un estudio en el cual se incluyó la península de Yucatán mostró para ese entonces una prevalencia del 3,11% y deducen que baja prevalencia reportada en Yucatán para el 2008 se debe a diversos factores que intervienen en el ciclo biológico del parásito, debido a que se han reportado diferencias entre las líneas genéticas de abejas (Ritter, 2001) para lo cual afirman (Lagunas & Vasquez, 1992) que las abejas africanizadas poseen niveles inferiores de infestación del acaro traqueal *Acarapis woodi* en comparación con las abejas Europeas, por lo tanto es posible considerar como lo afirma (Ritter, 2001) que existen poblaciones de abejas en las cuales no existe daños provocados por este tipo de parásito, lo cual se debe tanto a la selección natural de las abejas como sucede con aquellas que generan algún tipo de resistencia o por medio de la selección artificial como sucedió con la línea Buckfast las cuales muestran un alto comportamiento de acicalamiento y

niveles muy bajas de infestación al acaro traqueal *Acarapis woodi* (Matinez Puc, 2008) esto permite de algún modo considerar que el bajo nivel de infestación que se presentó en el departamento de Boyacá y las ausencia en los dos departamentos restantes se deba a que en el país se trabaja con colmenas de abejas africanizadas, las cuales posiblemente generaron algún tipo de resistencia a este acaro.

Prevalencia del ectoparásito *Varroa destructor*.

La varroosis representa el principal problema sanitario para la apicultura a nivel mundial (De Jong) 1997) en Colombia el acaro *Varroa destructor* ha estado presente desde el año 1993 y desde entonces la productividad en las colmenas se ha reducido en niveles de hasta 10-15 kg de miel por año (35,71%) e inclusive en algunas ocasiones se ha registrado la perdida de las colmenas (Romero & Duran, 1996).

En el trabajo realizado se encontró la presencia del acaro *Varroa destructor* en los tres departamentos valorados, el nivel de infestación obtenido de acuerdo a los resultados estuvo en un rango del 5% y 6% valores muy bajos en comparación con estudios similares como el realizado en México durante los años 2004 y 2007 en 23 regiones y con total de 4017 muestras el cual reporta un nivel de infestación del 52,67% , (Sanchez H, et al., 2010), así mismo un estudio sobre la comparación de colmenas comerciales y colmenas silvestres y su efecto de resistencia al parasito *Varroa destructor* en Yucatán, México, estableció un nivel de infestación del 62,96% en colmenas comerciales y 55,1% en colmenas silvestres, el nivel inferior que presentan las colmenas silvestres se debe a que durante el proceso de enjambrazón en promedio el 25% de los ácaros presentes en la colonia salen con las abejas y la población restante de los ácaros es decir el 75% quedan dentro de esta, por tal motivo sugirieron el proceso de enjambrazón como alternativa para regulación al crecimiento de la población de Varroa, Martínez Puc *et al* (2011). otras de las investigaciones sobre el acaro *Varroa destructor* se efectuó en Costa Rica en el año 2007 para el cual se tomaron 163 muestras de abejas adultas y se determinó una infestación del 40,5%, según (Ritter, 2001) el mayor efecto negativo sobre la producción se observa cuando la población del acaro supera el 10% de infestación; En Uruguay se desarrolló un proyecto en el cual se evaluaba la situación sanitaria de las abejas y se encontró un nivel de infestación de *Varroa destructor* del 10% al 11%, durante los últimos años en Uruguay se ha evitado el uso acaricidas y en cambio han optado por métodos como la selección natural de las abejas basados en el grado de africanización que sustentan la tolerancia y/o resistencia a este parasito (Invernizzi, y otros, 2011).

Para Colombia el año 2013 se realizó un estudio en Santander, Vereda guayaberas para el control del acaro con de ácido oxálico, se tomando muestras de 10 colmenas de abejas *Apis mellifera* africanizadas las cuales reportaron un nivel de infestación de 6,76% y 6,82% antes de la aplicación del tratamiento y de 0,52% y 3,74% después del tratamiento, podemos observar que los niveles de infestación sin ningún tratamiento son muy similares a los de este estudio. Los

bajos niveles de infestación encontrados en la presente investigación validan la afirmación de que las abejas africanizadas poseen cualidades que permiten la tolerancia a este tipo de acaro (Carreño & Salazar , 2013).

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos de la presente investigación, se concluye lo siguiente:

El ácaro *Varroa destructor* se encuentra presente en los tres Departamentos muestreados en el proyecto, siendo Magdalena la zona con mayor prevalencia seguido por los departamentos de Sucre y Boyacá los cuales no presentaron diferencias significativas.

Los niveles de infestación por *Varroa* (%IVA) dominantes corresponde para departamento de Magdalena a la categoría considerable y para los departamentos de Boyacá y Sucre a la categoría Tolerable.

Se reportó por primera vez en Colombia el acaro traqueal *Acarapis woodi* en abejas *Apis mellifera* africanizadas el cual solo estuvo presente en el Departamento de Boyacá.

El acaro traqueal *Acarapis woodi* mostro un bajo porcentaje de prevalencia en comparación con los parásitos *Nosema spp* y *Varroa destructor*.

El Microsporidio *Nosema spp* estuvo presente en los tres departamentos involucrados en el estudio, y su comportamiento en cuanto al nivel de prevalencia se movió entre 3% y 7% niveles relativamente bajos que demuestran que la infección de las colmenas no es alarmante.

Los resultados obtenidos en este estudio permiten crear planes de mejoramiento genético, utilizando las colmenas de abejas tolerantes que fueron seleccionadas después de la investigación.

BIBLIOGRAFIA

Carreño, R., & Salazar , S. (agosto de 2013). CONTROL DEL ECTOPARÁSITO *Varroa destructor* (Varroidae) EN *Apis mellifera* L. (Apidae). *Revista de Ciencias* , 17 (N°1,), 23 - 33.

Castelli Norando, L. (2012). *prevalencia y distribución geográfica de Nosema apis y Nosema ceranae en Apis mellifera de Uruguay*. Uruguay: Trabajo de grado para optar al título de Licenciatura en ciencias Biológicas, Universidad de la República.

- De Jong, D. (1997). Mites: Varroa and other parasites of brood. In Morse, R.A., & Flottum K (Eds). En *Honey bee pests, predators and diseases* (págs. 279-328). Ithaca, NY, U.S.A.
- Delaplane, K. S., & Mayer, D. (2000). *Crop Pollination by bees*. New York, USA: CAB Internacional.
- Gebauer Reinike, E. F. (2009). *Prevalencia de Varroa destructor Anderson & Trueman (Acari: Varroidae) en relación a Nosema apis Zander y Acarapis woodi (Rennie) sobre colonias de Apis mellifera*. Recuperado el 04 de julio de 2015, de Prevalencia de Varroa destructor Anderson & Trueman (Acari: Varroidae) en relación de Nosema apis Zander y Acarapis woodi (Rennie) sobre colonias de Apis mellifera: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2009/fag203p/doc/fag203p.pdf>
- Invernizzi, C., Antúnez, K., Campa, J., Harriet, J., Mendoza, Y., Santos, E., y otros. (2011). Situación sanitaria de las abejas melíferas en Uruguay. *VETERINARIA*, VOL 47 (No 181), P 15 - 27.
- Lagunas, R., & Vasquez, M. (1992). Detección de acariosis traqueal por Acarapis woodi (Acarida) en ejambres de abejas africanizadas Apis mellifera scutellata y abejas Europeas Apis mellifera linguistica en las cercanías de Nautla, Veracruz. *Congreso Nacional de entomología*, 192.
- Martínez Anzola, T. (2006). Diagnóstico de la actividad apícola y de la crianza en abejas Colombia. Bogotá, Colombia. *Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural-Dirección de cadenas Productivas*.
- Martínez Puc, J. F., Medina Medina, L. A., & Catzín Ventura, G. A. (2011). Frecuencia de Varroa destructor, Nosema apis y Acarapis woodi en colonias manejadas y ejambres silvestres de abejas (Apis mellifera) en Mérida, Yucatán, México. *Revista Mexicana Ciencias Pecuarias*; 2(1), 25-38.
- Matínez Puc, J. (2008). *Situación actual de las principales parasitosis en abejas africanizadas en el estado de Yucatán*. Mérida, Yucatán.
- Medina-Flores, C. A., Guzmán Novoa, E., Espinosa-Montaño, L. G., Uribe - Rubio, J. L., Gutiérrez - Luna, R., & Gutiérrez - Piña, F. J. (2014). Frecuencia de Varroosis y Nosemosis en colonias de abejas melíferas (Apis mellifera) en el estado de Zacatecas, México. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 159 - 167.
- Morales Morales, H. (1985). *Influencia en el grado de infestación de Acariosis en la producción de miel*. Obtenido de Influencia en el grado de infestación de Acariosis en la producción de miel.

- Pacheco A, L. B. (2008). *Niveles de infección de Nosema apis Zander (Microspora:Nosematidae) en abejas adultas (Apis mellifera L.) y su relación con características del apicultor*. Obtenido de UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2008/fap116n/doc/fap116n.pdf>
- Pires-Sancia, M. A., Murilhas, A. M., Almeida, P. R., & Valeria , M. J. (2013). Monitoreo nacional de la Nosemosis - resultados previos del proyecto Portugal, apicultura y Nosema. *AIDA, XV Jornadas sobre Producción Animal, Tomo II* , 798-800.
- Ritter, W. (2001). *Enfermedades de las abejas*. España.
- Romero, V., & Duran, T. (1996). Identificación y caracterización de abejas (*Apis mellifera*) resistentes a la varroasis . *Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, Santafe de Bogota (Colombia) Universidad Nacional de Colombia*, 105-107.
- Salamanca , G., Osorio T, M., & Rodríguez A, N. (2012). Presencia e incidencia forética de *Varroa destructor* A. (*Mesostigma: Varroidae*) en colonias de abejas *Apis mellifera* (*Hymenoptera: Apidae*), en Colombia. *Zootecnia Tropical*, 30(2), 183-195.
- Sanchez Alarcon , O., Muños Puerta, G., Correa Toro, A., & Gonzales Tellez Iregui. (2013). Desarrollo de estrategias locales que fortalezcan la productividad de los sistemas de producción apícola colombiano a partir de la evaluación de factores socioeconómicos en cuatro asociaciones de productores. *Rev Colomb Cienc Pecu* .
- Sanchez H, F., Martínez , I., Olvera , F., Osorio , M., De Labra Vaca, G., Orantes, S, N., y otros. (2010). PREVALENCIA DE *Varroa destructor*, *Acarapis woodi* y *Nosema apis* EN CRIADEROS DE ABEJAS REINA MUESTREADOS EN DIFERENTES REGIONES DE LA REPUBLICA MEXICANA DURANTE EL PERIODO 2004 – 2007 . *anmvea*, p 83 - 86.
- Schafer Gaedicke, J. P. (1998). SANIDAD APÍCOLA EN CHILE. NOSEMOSIS, VARROOSIS Y ACARAPISOSIS.
- Vargas Valero, A. (2010). *Niveles de infección de Nosema y eficacia de la fumaligina y timol en el control de la Nosemosis en abejas africanizadas Apis mellifera* . Merida, Yucatan : Mexico: Universidad de Yucatan.