

SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD
AGRARIA - SENASA

PROGRAMA DE DESARROLLO DE LA SANIDAD
AGRARIA E INOCUIDAD AGROALIMENTARIA -
PRODESA

**PROYECTO: FORTALECIMIENTO DEL SISTEMA DE
VIGILANCIA ZOOSANITARIO**

INFORME FINAL:

CARACTERIZACIÓN DE ENFERMEDADES
APICOLAS (LOQUE AMERICANA, LOQUE
EUROPEA, NOSEMOSIS Y VARROASIS)
EN EL PERU

M.V. Epid. Jorge Mantilla Salazar

I. INTRODUCCIÓN

La apicultura en el Perú es una de las actividades económicas agropecuarias realizada mayormente por pequeños productores, distribuidos en todas las regiones del país (costa, sierra y selva), y más sostenibles, por su impacto positivo sobre la polinización de los cultivos. Esta actividad tiene un gran potencial productivo el nuestro país debido se cuenta con un gran diversidad climática y ambiental, lo cual constituye una ventaja para la producción apícola. En la última década se incrementó ésta producción, debido posiblemente a la adquisición de nuevas tecnologías, reflejándose en el aumento de la renta de las familias rurales como consecuencia del incremento del precio de los productos apícolas a nivel de chacra. Sin embargo, una de las mayores limitantes de la apicultura nacional es la ausencia de prácticas de manejo que incluyan programas de diagnóstico, control y prevención de las enfermedades de la cría y de las abejas adultas. De acuerdo al III censo nacional agropecuario el Perú tiene 18,223 apiarios y 183,432 colmenas.

El SENASA no cuenta con información sanitaria de las enfermedades que afectan a las abejas melíferas (*Apis mellifera*), las cuales son uno de los principales problemas que afectan a la apicultura mundial, porque disminuye la productividad en las colmenas, y en ciertos casos pueden ocasionar la pérdida de la colonia, sino se controlan adecuadamente (Bailey y Ball 1991). Al considerar el impacto de las enfermedades en la apicultura, se requieren métodos de diagnóstico de laboratorio eficientes para detectar de manera precisa los diferentes agentes patógenos (Shimanuki et al. 1992), sin embargo, la Unidad Centro de Diagnóstico de Sanidad Animal -UCDSA- del SENASA no cuenta con pruebas implementadas para la detección de patologías apícolas de la cría y de las abejas adultas.

Por lo antes indicado, el presente estudio de caracterización tiene como finalidad darnos una lectura base sobre el actual estado sanitario de las colmenas en Perú,

con relación a la Loque Americana, Loque Europea, Nosemosis y Varroasis. A continuación se indican algunas de las principales características de estas enfermedades.

El Loque americana es la enfermedad de origen bacteriano más grave y peligrosa que afecta a las crías de las abejas melíferas. Su principal característica es la putrefacción de la cría, asociada con un olor fétido, similar al pegamento (cola), lo cual ayuda preliminarmente para el diagnóstico de campo (Bailey y Ball 1991). Es causada por el *Paenibacillus larvae*, bacteria que forma esporas altamente resistentes, capaces de permanecer viables en el medio por varios años, lo que favorece la dispersión y alta patogenicidad (BID/OIRSA 1990, Calderón y Zamora 2007). Es altamente contagiosa a través de la diseminación de esporas que permanecen viables en restos larvales secos o en los panales durante muchos años. De otro lado, las mismas abejas por medio del pillaje, deriva y alimentación difunden la infección en la propia colmena y entre diferentes apiarios (Hornitzky, 1998). Produce grandes pérdidas en las colonias y muerte por debilitamiento, las esporas se diseminan principalmente a través del equipamiento, la alimentación con miel o polen contaminado a las colonias, o por medio de la captura de abejas sanas de colonias muertas o debilitadas por la enfermedad (Alippi, 1996). Al ser la espora la forma infectante de la enfermedad se dificulta su control debido a sus características de resistencia y difusión.

El Loque Europea es una enfermedad bacteriana que afecta a las larvas de abejas y es causada por la bacteria *Melissococcus pluton*, la cual no esporula por lo que el material infeccioso no perdura en el material apícola inerte. Los panales de cría con larvas afectadas representan el principal reservorio. Las abejas adultas de las colmenas afectadas actúan como transmisoras de la enfermedad. Las crías de abeja afectadas por lo general mueren arrolladas en las celdas antes de ser operculadas. Factores de estrés, como por ejemplo manejo y cuidados deficientes, la falta de polen o la acción de sustancias nocivas, desequilibrios entre nodrizas y adultas, traslados de colmenas, etc. pueden provocar brotes de la enfermedad. Cuando la infección es leve y las poblaciones tienen buena vitalidad, pueden soportar la enfermedad hasta su autocuración. Algunos de los síntomas que se observan en panales afectados son cría salteada, larvas redondas o estiradas muertas, por lo

general antes del operculado de las celdas, olor avinagrado y la costra que se forma al morir la cría se desprende fácilmente (Bailey y Ball 1991).

La Nosemiasis es causado por el microsporidio *Nosema apis* que afecta el tracto digestivo de las abejas adultas (Bailey y Ball 1991) y tiene distribución mundial (Fries y Eckborn, 1984). Esta produce una enfermedad intestinal, invasiva y contagiosa que provoca grandes daños económicos al reducir singularmente la producción de las colonias afectadas. Los colmenares afectados se caracterizan por producir menor cantidad de miel, por presentar mortalidad en invierno, recambio de reinas, y reducción en el potencial de las colonias destinadas a la polinización (Fries, 1988). No hay signos específicos de la enfermedad, pero cuando se observan abejas que no pueden volar, otras abejas con el abdomen distendido y en casos muy severos puede observarse disentería (diarrea) (Higes et al. 2006) el problema es muy serio. Una manifestación a nivel de los cuadros de cría es la ausencia o deficiencia de jalea real en las celdas larvales. Las abejas se infectan al ingerir esporas durante la limpieza de heces de los marcos, dejadas por otras abejas infectadas, y por el alimento y agua contaminados. La tolerancia a otras enfermedades es menor cuando las colonias están afectadas por esta enfermedad.

La Varroasis es una parasitosis causada por el ácaro *Varroa destructor* (Anderson y Trueman, 2000) y es el mayor problema sanitario que afecta a las colmenas de abejas en todas las fases de desarrollo (Delaplane y Hood, 1999). Se alimenta de la hemolinfa de la abeja, debilitándola y ocasionándole serios problemas, como alteraciones internas y la transmisión de agentes infecciosos, principalmente virus (Ball 1996). La hembra se encuentra sobre abejas adultas (fase forética), mientras que la fase reproductiva se realiza dentro de la celda operculada donde se aloja la pupa. En la abeja melífera el ácaro tiene la capacidad de reproducirse tanto en celdas de zángano como de obreras. Cuando el nivel de infestación es bajo, no hay manifestación clínica de la enfermedad en la colonia, pero cuando es alto los síntomas que podrían observarse son reducción de la población de la colonia, opérculos perforados, las abejas se muestran inquietas, hay mortalidad de la cría, abejas con alas y patas malformadas, entre otros (Calderón et al. 1998).

II. METODOLOGÍA

1. Lugar de estudio

El presente estudio se realizó en todo el territorio peruano y se ejecutó en el marco del proyecto de Fortalecimiento del Sistema de Vigilancia Zoonosario, a cargo de la Subdirección de Análisis de Riesgo y Vigilancia Epidemiológica (SARVE) de la Dirección de Sanidad Animal del SENASA.

2. Objetivo

Determinar la presencia o ausencia de las siguientes enfermedades apícolas: loque americana, loque europea, nosemosis y varroosis, y en caso de encontrarse alguna de ellas determinar su prevalencia o porcentaje de infestación (dependiendo de la enfermedades de que se trate) en los apiarios de todo el territorio peruano.

3. Población en Estudio

a) Población de Referencia

Para el presente estudio la población de referencia a nivel nacional incluye el total de 18223 unidades agropecuarias (UAs) que tienen colmenas, en adelante las llamaremos apiarios, de acuerdo al III Censo Agropecuario (1994) realizado por el Instituto Nacional de Estadística e Informática-INEI.

b) Marco de Muestreo

Los apiarios estuvieron conformados por colmenas en producción, núcleos o cámaras de cría en desarrollo, independientemente de la finalidad productiva (producción de material vivo o de polen, de miel o cualquier otro producto de la colmena, así como los que estén dedicados exclusivamente a la polinización de cultivos).

c) Selección de Apiarios

Criterios de inclusión:

- Los apiarios muestreados pertenecerán a diferentes apicultores; es decir que solo se muestreó un apiario por propietario, así este tenga varios apiarios en diferentes distritos.
- Los apiarios muestreados no solo pertenezcan a socios de alguna asociación de apicultores; sino que también se buscará apicultores independientes que no estén asociados.
- Entre un apiario inspeccionado y otro a inspeccionar exista una distancia mayor a 3 (TRES) Km entre ellos. En aquellas Provincias con alta densidad de colmenas la distancia podrá reducirse a la mitad.
- Las colmenas a muestrear deben estar en producción (primer piso este ocupado totalmente con abejas).

Criterios de Exclusión:

- Se excluyeron del muestreo las colmenas deshabitadas por cualquier causa; sin embargo, éstas fueron especialmente revisadas para descartar el abandono de la colonia por causas sanitarias.

4. Diseño del Estudio

Se diseñó un muestreo aleatorio en dos etapas. En la primera etapa se determinó la cantidad de apiarios a nivel nacional, la cual fue proporcional a su

distribución departamental, y en la segunda etapa se seleccionaran al azar la cantidad indicada de colmenas a muestrear dentro de cada colmena. Esto tiene el supuesto de que la oportunidad de contacto directa e indirecta entre colmenas y apiarios en cada departamento, es real.

a) Estimación del tamaño de muestra para Loque americana y Loque europea

El cálculo estadístico para estimar el tamaño de muestra se realizó utilizando el software ProMesa para detectar la presencia de un evento. Los supuestos epidemiológicos utilizados para detectar la presencia de Loque americana se corresponden con los recomendados por la OIE (Artículo 9.2.4. del Capítulo 9.2 del Código Terrestre). Del mismo modo, los supuestos de Loque europea, se encuentran detallados en el capítulo 9.3. del Código Terrestre.

Se establecieron los siguientes parámetros y supuestos:

- Nivel de confianza del 95%,
- Error aceptable 5%,
- Prevalencia esperada a nivel apiarios del 1%, y
- Prevalencia esperada a nivel colmenas del 5%.

Al correr el programa con los parámetros indicados se estimó un tamaño de muestra de 621 apiarios a visitar a nivel nacional y de 8 colmenas a inspeccionar en cada apiario, como se detalla en la siguiente vista del programa. Esta cantidad de apiarios se prorrateó según la densidad poblacional de apiarios en cada departamento; adicionalmente, al número resultante se le agregó un 5% de apiarios a muestrear, para tener un margen de cobertura de por malas muestras que no pueda trabajar la UCDSA o cualquier otra eventualidad que no permita realizar el trabajo en su totalidad. Además, para obtener mayor información de aquellas DE en las que la cantidad de apiarios fue muy baja, se incrementó el número mínimo de apiarios/DE a muestrear a 5; por lo que en total se muestrearon 663 apiarios

a nivel nacional (Cuadro 1), los que fueron elegidos al azar del total de apiarios en cada departamento. El tamaño de muestras para las inspecciones clínicas ascendió a 5304 colmenas elegidas al azar dentro de estos apiarios.

TAMAÑO DE MUESTRA para detectar la presencia de un evento

Diseño aleatorio simple | **Diseño en dos etapas**

Nivel de Confianza: 95%
 Prob. de Error tipo II: 0,05

POBLACION
 Mínima prevalencia esperada de rodeos positivos: 0,01
 Cantidad de rodeos: 18223

RODEO
 Mínima prevalencia esperada de animales positivos: 0,05
 Cantidad promedio de animales por rodeo: 10
 # de muestras: 8

METODO DIAGNOSTICO
 Una prueba diagnóstica: defínala en Prueba 1.
 Dos pruebas: defina ambas y la forma de combinarlas.

| | Sensibilidad | Especificidad |
|-----------|--------------|---------------|
| Prueba 1: | 1 | 1 |
| Prueba 2: | | |

Combinación: [dropdown]

EJECUTAR

Método diagnóstico
 Sensibilidad: **1,0000**
 Especificidad: **1,0000**
Tamaño de la muestra
 Rodeos: **621**
 Animales / rodeo: **8**
 Total de muestras: **4968**
 Sens. a nivel rodeo: **47,3%**

| animales /rodeo | muestras /rodeo |
|-----------------|-----------------|
| 50 | 11 |
| 100 | 11 |
| 250 | 12 |
| 500 | 12 |
| 750 | 12 |
| 1000 | 12 |
| 5000 | 12 |

FALSOS POSITIVOS
 (para Error tipo II: 0,05)
 Analizando 8 muestras por rodeo con un método diagnóstico de especificidad 1 podrían obtenerse hasta:
0 resultados falso positivo por rodeo.
 Asimismo, de las 4968 muestras a analizar podrían obtenerse hasta:
0 resultados falso positivo

Ayuda
Teoría
Informe

En cada apiario se inspeccionaron clínicamente 8 colmenas para ambas patologías y se tomó una muestra de pedazo de panal (4 x 20 cm) con crías de 3 colmenas, a pesar de no haberse detectado signos clínicos, con la finalidad de:

- Generar más información sanitaria para respaldar la futura auto-declaración de país libre.
- Descartar la infección de las colmenas al momento del muestreo sin la presentaron de signos clínicos

b) Estimación del tamaño de muestra para Varroasis y Nosemosis

El cálculo estadístico se realizó utilizando el software ProMesa para la estimación de la prevalencia en dos etapas. Los supuestos epidemiológicos establecidos para este diseño surgen de las características de estas patologías, de las cuales se presume una alta prevalencia, al igual que en el

Cuadro 1: Cantidad y Distribución de Apiarios y Colmenas a nivel nacional

| Departamentos | Apiarios | | | | Colmenas | |
|---------------|--------------|------------|-------------|-------------|---------------|----------------|
| | Total | Proporción | A Muestrear | Muestreados | Total | Inspeccionadas |
| Amazonas | 400 | 2.20 | 14 | 15 | 3302 | 120 |
| Ancash | 1420 | 7.79 | 48 | 51 | 14219 | 408 |
| Apurímac | 1132 | 6.21 | 39 | 40 | 6704 | 320 |
| Arequipa | 360 | 1.98 | 12 | 13 | 6449 | 104 |
| Ayacucho | 522 | 2.86 | 18 | 21 | 6151 | 168 |
| Cajamarca | 1976 | 10.84 | 67 | 69 | 16469 | 552 |
| Cusco | 2272 | 12.47 | 77 | 80 | 17564 | 640 |
| Huancavelica | 386 | 2.12 | 13 | 15 | 5146 | 120 |
| Huánuco | 460 | 2.52 | 16 | 18 | 5398 | 144 |
| Ica | 453 | 2.49 | 15 | 16 | 4920 | 128 |
| Junín | 2484 | 13.63 | 85 | 87 | 21705 | 696 |
| La Libertad | 1409 | 7.73 | 48 | 49 | 13444 | 392 |
| Lambayeque | 681 | 3.74 | 23 | 24 | 13347 | 192 |
| Lima-Callao | 1285 | 7.05 | 44 | 46 | 11725 | 368 |
| Loreto | 407 | 2.23 | 14 | 14 | 5602 | 112 |
| Madre de Dios | 47 | 0.26 | 2 | 5 | 353 | 40 |
| Moquegua | 163 | 0.89 | 6 | 6 | 2256 | 48 |
| Pasco | 842 | 4.62 | 29 | 29 | 9614 | 232 |
| Piura | 552 | 3.03 | 19 | 21 | 11161 | 168 |
| Puno | 28 | 0.15 | 1 | 5 | 73 | 40 |
| San Martín | 619 | 3.40 | 21 | 22 | 4308 | 176 |
| Tacna | 60 | 0.33 | 2 | 5 | 961 | 40 |
| Tumbes | 65 | 0.36 | 2 | 5 | 711 | 40 |
| Ucayali | 200 | 1.10 | 7 | 7 | 1850 | 56 |
| Total | 18223 | 100 | 621 | 663 | 183432 | 5304 |

Fuente: INEI - III Censo Nacional Agropecuario (1994)

Elaboración: Propia

resto de los países de Latinoamérica. Este modelo tiene los siguientes supuestos

- Nivel de confianza del 95%,
- Error aceptable del 5%
- Prevalencia esperada del 70%.

TAMAÑO DE MUESTRA para estimación de una prevalencia

| ALEATORIO SIMPLE | ESTRATIFICADO | DOS ETAPAS |
|--|---------------|--|
| Prevalencia esperada: <input type="text" value="0,7"/> Error relativo: <input type="text" value="0,05"/> Nivel de confianza: <input type="text" value="95%"/> Cantidad de muestras a tomar por establecimiento: <input type="text" value="5"/> Tasa de homogeneidad <i>Si no conoce el valor exacto indique un valor aproximado. En [Ayuda] hay información orientativa</i> aproximado: <input type="text" value="Medio"/> exacto: <input type="text"/> | | Número de establecimientos a seleccionar 527 Total de muestras 2635 |
| EJECUTAR | Ayuda | Teoría Informe |

La cantidad de apiarios a muestrear fue de 527. Esta cantidad se encuentra incluida o cubierta por el tamaño de muestras calculado para la determinación de ausencia de enfermedad de las enfermedades bacterianas ($n=621$). Por este motivo también se consideró este tamaño muestral para la determinación de Nosemosis y Varroasis, la cual se excede la cantidad de muestras necesarias para estimar su prevalencia, y se cumplen los objetivos para 4 enfermedades aprovechando los mismos recursos. De esta manera determinó la situación individual de una mayor cantidad de apiarios, lo que nos permitió informar a los más apicultores sobre su estado sanitario y darles algunas recomendaciones de manejo cuando fue necesario.

En cada apiario se muestrearon 5 colmenas y se tomó en 2 frascos con alcohol una muestra de 300 abejas nodrizas, de 3 marcos diferentes de una colmena, para el descarte de Varroasis y 100 abejas adultas, de fuera de la piquera, para el dscarte de Nosemosis.

5. Colección de Muestras y Envío al Laboratorio:

La colección de las muestras se realizó entre los meses de Diciembre 2012 a Junio 2013.

Las muestras solo se obtuvieron de apiarios en producción. La toma de estas, su identificación y embalaje apropiado para ser remitido al laboratorio, se enmarcaron en el PRO-SARVE-09: Muestreo de las enfermedades de loque americana, loque europea, nosemosis y varroasis. La generación de las solicitudes de diagnóstico se realizó a través del SIGSA.

Los pedazo de panal fueron procesados por el laboratorio de bacteriología y los frascos con abejas nodrizas o adultas se procesaron en el laboratorio de parasitología, UCDSA del SENASA, localizado en la ciudad de Lima.

6. Pruebas Diagnosticas

En el Cuadro 2 se muestran las pruebas diagnósticas utilizadas para el presente estudio, según cada enfermedad, las que se realizaron en los laboratorios de la UCDSA del SENASA, localizado en la ciudad de Lima.

Cuadro 2. Pruebas Diagnósticas utilizadas en el presente estudio.

| Enfermedad | Pruebas Diagnósticas | Criterio Positividad |
|-------------------|--|--|
| Loque Americana | Cultivo bacteriológico en medios específicos. | Aislamiento de la bacteria <i>P. larvae</i> . |
| Loque Europea | 1. Cultivo bacteriológico en medios específicos, y 2. PCR (confirmación). | 1. Aislamiento de la bacteria <i>M. pluton</i> . 2. Presencia de banda de ADN amplificado de <i>M. pluton</i> |
| Nosemosis | Método de Cantwell modificado po Fries, que determina el nivel de infestación de <i>Nosema spp</i> en abejas adultas. | Presencia de esporas de <i>Nosema spp</i> en contenido de abdomen de abejas adultas |
| Varroasis | Método de David de Jong modificado, que determina el nivel de infestación por <i>Varroa destructor</i> en abejas nodrizas. | Presencia de ácaros en las muestras de abejas nodrizas |

Para el caso de la Nosemosis, la prueba diagnóstica indicada involucra el recuento de esporas expresado como cantidad promedio de esporas por abeja (abundancia), este dato brinda una aproximación al grado de infección alcanzado por este microsporidio en un grupo de abejas. La escala utilizada para expresar los resultados es de tres niveles de abundancia del recuento de esporos: hasta 500.000, entre 500.000 hasta 1.000.000 y mayores a 1.000.000. Al respecto, existe un acuerdo de carácter general indicando la necesidad del seguimiento de las colonias cuyos valores están comprendidos en la segunda clase, en tanto que colmenas cuyos valores correspondieron a la tercera categoría deberían ser saneadas a la brevedad.

III. RESULTADOS Y DISCUSION

Para el presente estudio se visitaron 663 apiarios a nivel nacional. Se inspeccionaron 5,304 colmenas elegidas al azar y se analizaron 1,896 muestras de panal, 3,316 muestras de abejas adultas y 3,285 muestras de abejas nodrizas. No se encontraron signos clínicos de Loque Americana ni Loque Europea. Todas las muestras dieron negativo a Loque Americana. Se encontró prevalencias en colmenas de 2.74% \pm 0.74); 47.71 \pm 1.70 y 80.43 \pm 1.36 para Loque Europea, Nosemosis y Varroasis, respectivamente.

1. LOQUE AMERICANA

En el Cuadro 3 se muestra la procedencia de las 1,896 muestras de panal en las que se buscó la presencia de esporos viables de *P. larvae* mediante un cultivo bacteriológico específico. Ninguna muestra mostró desarrollo de colonias bacterianas.

Este es el primer estudio sobre loque americana en el Perú y los resultados confirman que es una enfermedad que no está presente en nuestro territorio y por lo tanto es una enfermedad exótica.

Estos resultados permiten plantear un escenario alentador del Perú en cuanto a la ausencia de Loque americana en el territorio, lo que motiva la posibilidad de profundizar las investigaciones y los controles para lograr las condiciones necesarias para elevar a la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE) un informe de autodeclaración de país libre Loque americana.

A diferencia de otros países latinoamericanos, como la Argentina, que si tiene la presencia de la enfermedad con signos clínicos, aunque la prevalencia hallada fue de 0.47% (12/2566), según lo reportó en un estudio realizado por Secretaría de

Agricultura de la provincia de Mendoza realizada al final de la temporada apícola, donde hay una marcada disminución de la superficie de postura en los nidos de

Cuadro 3. Muestras procesadas para Loque Americana a nivel nacional según procedencia

| Departamento | Muestras Remitidas a la UCDSA | | | | |
|-----------------------|-------------------------------|--------------|------------|-------------|-------------|
| | Negativas | % | Rechazadas | % | Total |
| Amazonas | 45 | 100 | 0 | 0 | 45 |
| Ancash | 148 | 98.67 | 2 | 1.33 | 150 |
| Apurímac | 122 | 100 | 0 | 0 | 122 |
| Arequipa | 39 | 100 | 0 | 0 | 39 |
| Ayacucho | 63 | 100 | 0 | 0 | 63 |
| Cajamarca | 201 | 100 | 0 | 0 | 201 |
| Cusco | 219 | 100 | 0 | 0 | 219 |
| Huancavelica | 45 | 100 | 0 | 0 | 45 |
| Huánuco | 54 | 100 | 0 | 0 | 54 |
| Ica | 48 | 100 | 0 | 0 | 48 |
| Junín | 272 | 100 | 0 | 0 | 272 |
| La Libertad | 144 | 100 | 0 | 0 | 144 |
| Lambayeque | 72 | 100 | 0 | 0 | 72 |
| Lima-Callao | 138 | 100 | 0 | 0 | 138 |
| Loreto | 27 | 100 | 0 | 0 | 27 |
| Madre De Dios | 15 | 100 | 0 | 0 | 15 |
| Moquegua | 17 | 94.44 | 1 | 5.56 | 18 |
| Pasco | 82 | 97.62 | 2 | 2.38 | 84 |
| Piura | 63 | 100 | 0 | 0 | 63 |
| Puno | 15 | 100 | 0 | 0 | 15 |
| San Martín | 16 | 67 | 8 | 33.33 | 24 |
| Tacna | 15 | 100 | 0 | 0 | 15 |
| Tumbes | 15 | 100 | 0 | 0 | 15 |
| Ucayali | 21 | 100 | 0 | 0 | 21 |
| Total Nacional | 1896 | 99.32 | 13 | 0.68 | 1909 |

Elaboración: Propia.

cría, lo cual es malo para el hallazgo de signos clínicos de esta enfermedad, además no todos los resultados de laboratorio fueron positivos. Sin embargo, el 8,4% (26/309) de los colmenares de esta provincia están afectados por la enfermedad. En cambio en la provincia de Buenos Aires la enfermedad fue detectada en un 60% de los apiarios (Marcangeli y col., 2003a). Al mismo tiempo

se logró una buena detección del agente ya que el diagnóstico fue confirmado en la mayoría de los casos sospechosos. Sin embargo Poffer (2013) indica que la ocurrencia de la loque americana es sin duda, luego de la varroosis, la enfermedad que mayores perjuicios provoca a las colmenas argentinas, y que durante la inspección de primavera 2004 de las colmenas de los miembros del grupo de Cambio Rural "Río Salado", se detectó una alta prevalencia de esta enfermedad superior al 10 %. En la provincia de Buenos Aires la enfermedad fue detectada en un 60% de los apiarios (Marcangeli y col., 2003a). Al mismo tiempo se logró una buena detección del agente ya que el diagnóstico fue confirmado en la mayoría de los casos sospechosos. En cambio en Uruguay un estudio realizado durante el año 2011 reveló que la prevalencia actual de *P. larvae* en el país ha disminuido significativamente, de 51% (2001-2002) a 2% (2011), y el problema estaría restringido a Soriano (Antúnez et al., 2012). Prevalencias de esta enfermedad en otros países se muestran en el cuadro siguiente:

| País | Año | Prevalencia | Fuente |
|--------------------|-------------|--------------------|---------------------------|
| N. Zelandia | 1947 | 1.7 | Goodwin y Van Eaton, 1999 |
| | 1950 | 2.02 | idem |
| | 1990 | 1.2 | idem |
| | 1998 | 0.38 | idem |
| Australia | 1995 | 0.5 a 3.0 | Allan, Lee, 1995 |
| Inglaterra | 1969 | 1 | Bailey, L, 1984 |
| Suiza | 1973 | 3.0 a 5.0 | idem |
| Tasmania | 1950 | 7 | idem |
| EEUU * | 1950 | 10 | idem |
| | varios años | 2.8 | Shimanuki, H., 1997 |
| | 1992 | menor a 1 | idem |

* Algunos estados de EEUU

2. LOQUE EUROPEA

Del total de colmenas muestreadas se obtuvo una prevalencia nacional de 2,74% (52/1896). En 9 departamentos (Amazonas, Apurímac, Arequipa, Ayacucho, Cusco, Junín, La Libertad, Lambayeque y Pasco) se encontraron resultados positivos. Las prevalencias en colmena encontradas a nivel de departamento

oscilan entre 0.82% (1/122) en Apurímac y 16.67% (24/144) en La Libertad, la cual es la mayor a nivel nacional, y le siguen Lambayeque con 8.33% (6/72); Arequipa con 7.69% (3/39) y Junín con 3.31% (9/272). En los apiarios se encontró una prevalencia nacional de 4.52% (30/663), siendo el departamento de La Libertad la que tienen la prevalencia más alta con 26.53% (13/19) y la más baja la tiene Apurímac con 2.50% (1/40).

En el Cuadro 4 muestra la distribución, a nivel nacional, de la cantidad de colmenas y apiarios positivos a cultivo bacteriológico, confirmadas por PCR para la detección *M. Pluton* y en los Gráficos 1 y 2, se muestran los mapas de las distribuciones de las prevalencias a nivel de colmenas y de apiarios encontradas en el presente estudio.

Es la primera vez en el Perú que se confirma la presencia de *M. Pluton* en los apiarios del Perú mediante pruebas diagnósticas en el laboratorio, pero sin la presentación de signos clínico en las abejas a nivel de campo.

Esta detección se puede deber a que el monitoreo coincidió con la época lluviosa, donde las condiciones de alta humedad y la reducción en la población de abejas en la colmena (colmenas débiles debido a la escasez de alimento), favorecen el desarrollo de estas bacterias (Bailey y Ball 1991), lo cual ha sido detectado en el laboratorio sin presentarse en campo signos clínicos de la enfermedad. También se podría asumir que las infecciones son leves y por lo tanto son controladas por las mismas abejas, como lo reportó Shimanuki (1992) "*en casos de infección leve, la Loque Europea puede ser controlada por abejas que presentan un alto comportamiento higiénico (remoción de la cría afectada)*", pero se entiende que no se las podría eliminar de la colmena, debido a que estas bacterias pueden persistir en colmenas débiles, disminuyendo significativamente la producción de miel y retrasando el desarrollo de la población de abejas pecoreadoras (colectoras de polen y néctar), lo cual comprometería la viabilidad de la colonia.

La prevalencia encontrada en el país es significativamente baja en comparación a la encontrada en otros países latinoamericanos. En Costa Rica se encontró que la

Cuadro 4. Colmenas y Apiarios Positivos para Loque Europea a nivel nacional según procedencia

| Departamento | Colmenas | | | | Apiarios | | | |
|-----------------------|-------------|-----------|-------------|--------------------|------------|-----------|-------------|--------------------|
| | Total | Posit | % | IC (Rango) | Total | Posit | % | IC (Rango) |
| Amazonas | 45 | 1 | 2.22 | 0.06 - 11.77 | 15 | 1 | 6.67 | 0.17 - 31.95 |
| Ancash | 148 | 0 | 0 | 0 | 51 | 0 | 0 | 0 |
| Apurímac | 122 | 1 | 0.82 | 0.02 - 4.48 | 40 | 1 | 2.50 | 0.06 - 13.16 |
| Arequipa | 39 | 3 | 7.69 | 1.62 - 20.87 | 13 | 1 | 7.69 | 0.19 - 36.03 |
| Ayacucho | 63 | 1 | 1.59 | 0.04 - 8.53 | 21 | 1 | 4.76 | 0.12 - 23.82 |
| Cajamarca | 201 | 0 | 0 | 0 | 69 | 0 | 0.0 | 0 |
| Cusco | 219 | 6 | 2.74 | 1.01 - 5.87 | 80 | 3 | 3.75 | 0.78 - 10.57 |
| Huancavelica | 45 | 0 | 0 | 0 | 15 | 0 | 0 | 0 |
| Huánuco | 54 | 0 | 0 | 0 | 18 | 0 | 0 | 0 |
| Ica | 48 | 0 | 0 | 0 | 16 | 0 | 0 | 0 |
| Junín | 272 | 9 | 3.31 | 1.52 - 6.19 | 87 | 6 | 6.90 | 2.57 - 14.41 |
| La Libertad | 144 | 24 | 16.67 | 10.98 - 23.78 | 49 | 13 | 26.53 | 14.95 - 41.08 |
| Lambayeque | 72 | 6 | 8.33 | 3.12 - 17.88 | 24 | 3 | 12.50 | 2.66 - 32.36 |
| Lima-Callao | 138 | 0 | 0 | 0 | 46 | 0 | 0 | 0 |
| Loreto | 27 | 0 | 0 | 0 | 14 | 0 | 0 | 0 |
| Madre De Dios | 15 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 |
| Moquegua | 17 | 0 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 |
| Pasco | 82 | 1 | 1.22 | 0.03 - 6.46 | 29 | 1 | 3.45 | 0.09 - 17.76 |
| Piura | 63 | 0 | 0 | 0 | 21 | 0 | 0 | 0 |
| Puno | 15 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 |
| San Martín | 16 | 0 | 0 | 0 | 22 | 0 | 0 | 0 |
| Tacna | 15 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 |
| Tumbes | 15 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 |
| Ucayali | 21 | 0 | 0 | 0 | 7 | 0 | 0 | 0 |
| Total Nacional | 1896 | 52 | 2.72 | 2.04 - 3.56 | 663 | 30 | 4.52 | 3.07 - 6.40 |

Elaboración: Propia.

prevalencia de Loque Europea en abejas africanizadas es de 54,7% (Calderón, 2007), además indica que se ha observado un aumento de la presencia de esta enfermedad en los últimos años. En cambio en Chile, el Servicio Agrícola Ganadero (SAG) en 2009 confirmó la existencia del primer caso de Loque europea en un apiario del país, en la Región de Coquimbo.

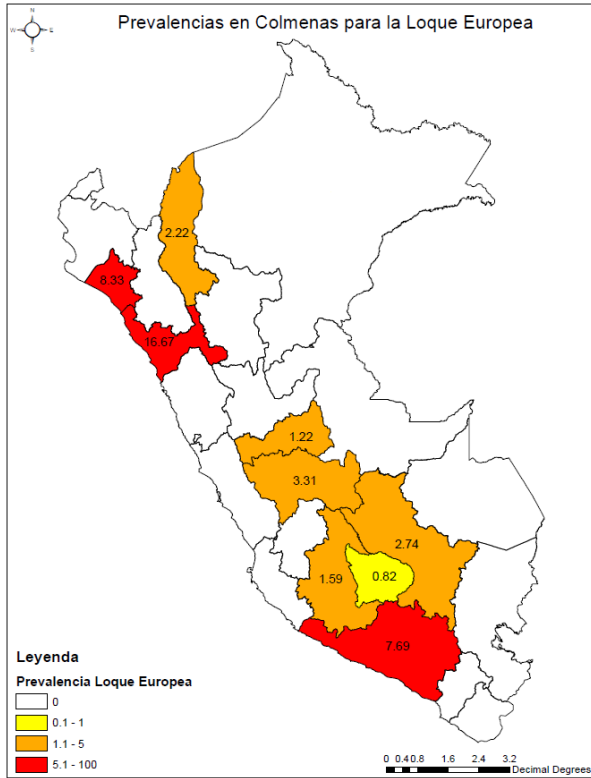


Gráfico 1. Distribución de la Prevalencia de Loque Europea por departamento.

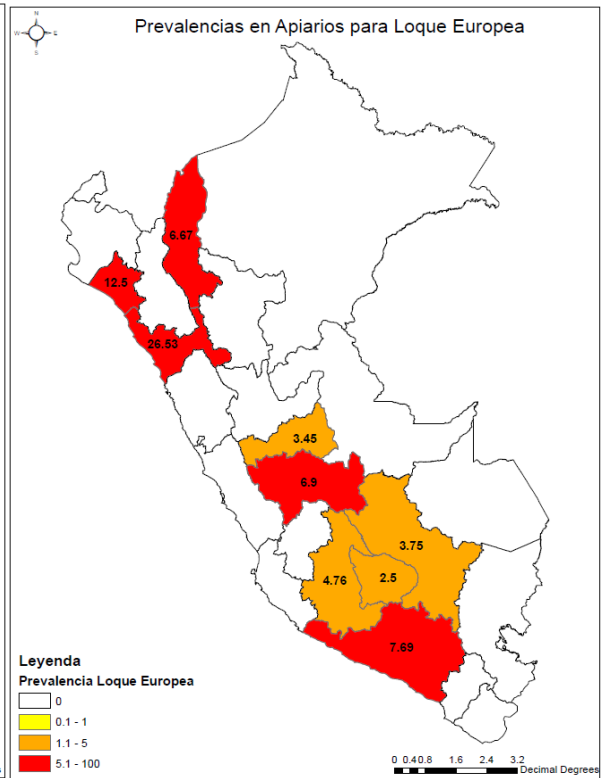


Gráfico 2. Distribución de la Prevalencia Apiario de Loque Europea por departamento.

3. NOSEMOSIS

Se encontraron muestras infestadas con *Nosema spp* procedentes de todo el Perú, hallándose una prevalencia nacional en colmenas de 47.71% (1,582/3,316). La mayor presencia de Nosema se encontró en el departamento de San Martín que tiene la prevalencia más alta de 95.45% (105/110) mientras que en Huánuco se observó la menor prevalencia de 11.11% (10/90). Doce departamentos tienen prevalencias mayores al 50% siendo las más altas, después de la de San Martín, Tacna con 76.00% (19/25), Lima Callao con 70.87% (163/230), Junín con 68.41% (301/440) e Ica con 61.25% (49/80).

La prevalencia nacional encontrada en apiarios es de 77.83% (516/663), sin embargo hay cuatro de departamentos (Madre de Dios, San Martín, Tacna y

Tumbes) que tienen la mayor prevalencia de 100% y Huánuco el que tiene la menor prevalencia de 22.22% (4/18).

Respecto al nivel de infestación del microsporidio *Nosema spp* en las muestras procesadas se tiene que la gran mayoría está concentrada en primer nivel (Leve) con un 92.29%, por lo que casi no hay presencia de signos clínicos por estar en un estado de latencia; sin embargo, los periodos de encierro de las abejas dentro de la colmena (hacinamiento), debido principalmente a lluvias prolongadas, fríos intensos o fuertes vientos favorecen su desarrollo, lo que ocasiona que un nivel de infección leve, aumente a moderado o incluso alcance un nivel fuerte (Ritter, 2001). En cuanto a los datos encontrados para el segundo nivel (Moderado) y para el tercer nivel (Fuerte) fueron de 4.42% y 3.29%, respectivamente.

Afortunadamente, la cantidad de colmenas afectadas por más de 1 millón de esporas es del 3.28% de las colmenas muestreadas en el presente estudio, y las cuales solo se encuentran en nueve departamentos (Apurímac, Ayacucho, Huancavelica, Ica, Junín, La Libertad, Lima-Callao, Pasco y San Martín). Siendo el departamento de Ancash el que tiene la mayor concentración con 12.06% y La Libertad tiene la menor concentración con solo 1.52%. En base a estos resultados se puede concluir que esta enfermedad no representa un problema mayor para la apicultura de Perú.

En el Cuadro 5 muestra la distribución, a nivel nacional, de la cantidad de apiarios y colmenas positivas a Nosemosis y el nivel de infestación de las muestras positivas. En los Gráficos 3 y 4, se muestran el mapa de las distribuciones de las prevalencias y de los niveles de infestación en colmenas encontrados en el presente estudio a nivel nacional.

No sorprende que se haya encontrado una prevalencia de 47.71% (± 1.71), debido a que la Nosemosis es una endoparasitosis de distribución cosmopolita. Es más, se puede interpretar que Perú presenta una ventajosa situación sanitaria respecto a esta enfermedad en comparación con otros países latinoamericanos, pues apenas el 3.28% de los casos positivos presentó valores por encima de 1.000.000

Cuadro 5. Colmenas y Apiarios Positivos para Nosemosis, a nivel nacional según procedencia, y Nivel de Infestación

| Departamento | Apiarios | | | Colmenas | | | Muestras Positivas - Nivel de Infestación | | | | | |
|-----------------------|------------|------------|--------------|-------------|-------------|--------------|---|--------------|--------------------------|-------------|-----------------------|-------------|
| | Total | Pos. | Prev. | Total | Pos. | Prev. | Leve ⁽¹⁾ | % | Mode-rado ⁽²⁾ | % | Fuerte ⁽³⁾ | % |
| Amazonas | 15 | 6 | 40 | 76 | 18 | 23.68 | 18 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Ancash | 51 | 44 | 86.27 | 255 | 141 | 55.29 | 112 | 79.43 | 12 | 8.51 | 17 | 12.06 |
| Apurímac | 40 | 28 | 70 | 200 | 85 | 42.50 | 81 | 95.29 | 4 | 4.71 | 0 | 0 |
| Arequipa | 13 | 10 | 76.92 | 65 | 39 | 60.00 | 38 | 97.44 | 1 | 2.56 | 0 | 0 |
| Ayacucho | 21 | 19 | 90.48 | 105 | 50 | 47.62 | 46 | 92 | 1 | 2 | 3 | 6.00 |
| Cajamarca | 69 | 27 | 39.13 | 345 | 45 | 13.04 | 44 | 97.78 | 1 | 2.22 | 0 | 0 |
| Cusco | 80 | 69 | 86.25 | 400 | 203 | 50.75 | 202 | 99.51 | 1 | 0.49 | 0 | 0 |
| Huancavelica | 15 | 14 | 93.33 | 75 | 29 | 38.67 | 27 | 93.10 | 0 | 0 | 2 | 6.90 |
| Huánuco | 18 | 4 | 22.22 | 90 | 10 | 11.11 | 10 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Ica | 16 | 14 | 87.50 | 80 | 49 | 61.25 | 47 | 95.92 | 1 | 2.04 | 1 | 2.04 |
| Junín | 87 | 85 | 97.70 | 440 | 301 | 68.41 | 282 | 93.69 | 8 | 2.66 | 11 | 3.65 |
| La Libertad | 49 | 41 | 83.67 | 245 | 132 | 53.88 | 125 | 94.70 | 5 | 3.79 | 2 | 1.52 |
| Lambayeque | 24 | 15 | 62.50 | 120 | 28 | 23.33 | 28 | 100 | 0 | 0.00 | 0 | 0 |
| Lima-Callao | 46 | 44 | 95.65 | 230 | 163 | 70.87 | 141 | 86.50 | 13 | 7.98 | 9 | 5.52 |
| Loreto | 14 | 11 | 78.57 | 65 | 28 | 43.08 | 28 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Madre De Dios | 5 | 5 | 100 | 25 | 16 | 64.00 | 16 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Moquegua | 6 | 2 | 33.33 | 30 | 4 | 13.33 | 4 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Pasco | 29 | 21 | 72.41 | 145 | 54 | 37.24 | 41 | 75.93 | 10 | 18.52 | 3 | 5.56 |
| Piura | 21 | 17 | 80.95 | 105 | 26 | 24.76 | 26 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Puno | 5 | 2 | 40 | 25 | 3 | 12.00 | 3.00 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| San Martín | 22 | 22 | 100 | 110 | 105 | 95.45 | 89 | 84.76 | 12 | 11.43 | 4 | 3.81 |
| Tacna | 5 | 5 | 100 | 25 | 19 | 76.00 | 18 | 94.74 | 1 | 5.26 | 0 | 0 |
| Tumbes | 5 | 5 | 100 | 25 | 13 | 52.00 | 13 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Ucayali | 7 | 6 | 85.71 | 35 | 21 | 60.00 | 21 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Total Nacional | 663 | 516 | 77.83 | 3316 | 1582 | 47.71 | 1460 | 92.29 | 70 | 4.43 | 52 | 3.28 |

Nivel de Infestación: ⁽¹⁾ Entre 1 y 500.000 esporos; ⁽²⁾ entre 500.000 a 1.000.000 esporos; ⁽³⁾ más de 1.000.000 esporos.

Elaboración: Propia.

esporos promedio por abeja. En Argentina, en un trabajo realizado por el Gobierno de la provincia de Mendoza a través de la Dirección de Ganadería provincial (Aguerregaray, 2005) encontraron que para esta enfermedad el 100% de las muestras arrojaron resultado positivo y más del 86% de las muestras positivas superan la concentración de 1 millón de esporos promedio por abeja. En la provincia de Río Negro se reportó 56,43% para los meses de primavera y

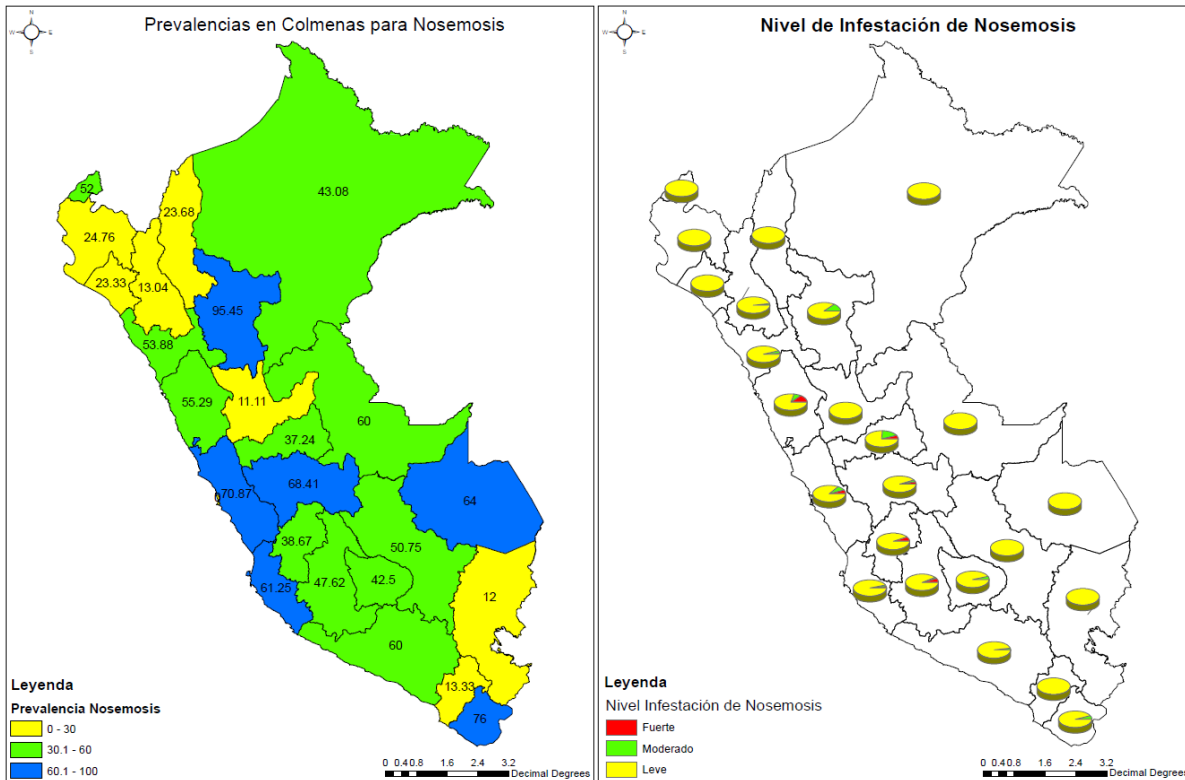


Gráfico 3. Distribución de la Prevalencia de Nosemosis por departamento.

Gráfico 4. Nivel de Infestación en Colmenas de Nosemosis por departamento.

36,32% de prevalencia en otoño (Espósito y col., 2007). En tanto que en Costa Rica la prevalencia de Nosemiasis obtenida fue de 67,5%, es (Calderón, 2007), con un 11.9% de muestras con un nivel de infección fuerte.

4. VARROASIS

Esta enfermedad, a diferencia de las antes indicadas, es la más difundida en el Perú debido a que se han encontrado muestras positivas procedentes de todo el país y se determinado que la prevalencia nacional en colmenas es de 80.40% (2642/3285). Del total de departamentos, 22 tiene prevalencias mayores al 50% y solo Huancavelica y Loreto tienen prevalencias mejores a 30%. A nivel departamental Piura y Ucayali tienen la mayor prevalencia del 100%, seguidos de Cajamarca con 93.91% (324/345), Ica con 92.50% (74/80), Lambayeque con

92.50% (111/120), Madre de Dios con 92.0% (23/25), y San Martín con 96.36% (106/110). En tanto que la menor prevalencia la tiene Loreto con solo 2.70% (1/14).

La prevalencia nacional encontrada a nivel de apiarios es de 92.61% (614/663). Siendo 13 departamentos (Amazonas, Cajamarca, Huánuco, Ica, La Libertad, Lambayeque, Madre de Dios, Moquegua, Piura, Puno, San Martín, Tumbes y Ucayali) los que tienen una prevalencia del 100% y casi todo los departamentos sobrepasan la prevalencia del 50%, excepto Loreto que solo alcanza una prevalencia de 7.14% (1/14).

Respecto al nivel de infestación el 76.11% (2011/2042) de las muestras positivas procedentes de todos los departamentos dieron resultados superiores al 1% y el 37.06% (980/2642) de las muestras positivas procedentes de la mayoría de departamentos, excepto de Loreto y Tacna, dieron valores superiores al 3%.

El Cuadro 6 muestra la distribución, a nivel nacional, de la cantidad de apiarios y colmenas positivas a Varroasis y el nivel de infestación de las muestras positivas. En los Gráficos 5 y 6, se muestran el mapa de las distribuciones de las prevalencias y el nivel de infestación en colmenas encontradas en el presente estudio a nivel nacional.

Se debe tomar en cuenta que el daño que la Varroosis causa a las colmenas depende del grado de infestación. Se estima que el mayor efecto negativo sobre la producción se observa cuando la población de ácaros supera el 10% de infestación (Ritter, 2001). Por lo tanto, los resultados hallados nos muestran una situación crítica, lo cual estaría impactando en los niveles de producción, los que estarían muy por debajo del potencial productivo en todo el país, además es muy probable que muchas de las colmenas afectadas no lleguen a la próxima temporada, aunque si logran sobrevivir tendrán una población reducida. Estos resultados son significativamente mayores a lo encontrados por Tejada (1995) en Chanchamayo y (5.5 %) y Oxapampa (3.8 %), y por Dávila et al. (1987) para La Molina (26% y 30%).

Cuadro 6. Colmenas y Apiarios Positivos para Varroasis, a nivel nacional según procedencia, y Nivel de Infestación

| Departamento | Apiarios | | | Colmenas | | | Muestras Positivas - Nivel de Infestación | | | | | |
|-----------------------|------------|------------|--------------|-------------|-------------|--------------|---|--------------|--------------|--------------|------------|--------------|
| | Total | Pos. | Prev. | Total | Pos. | Prev. | Menos del 1% | % | Entre 1 y 3% | % | Más del 3% | % |
| Amazonas | 15 | 15 | 100 | 75 | 56 | 74.67 | 9 | 16.07 | 23 | 41.07 | 24 | 42.86 |
| Ancash | 51 | 49 | 96.08 | 255 | 205 | 80.39 | 53 | 25.85 | 84 | 40.98 | 68 | 33.17 |
| Apurimac | 40 | 37 | 92.5 | 198 | 146 | 73.74 | 47 | 32.19 | 57 | 39.04 | 42 | 28.77 |
| Arequipa | 13 | 12 | 92.31 | 65 | 56 | 86.15 | 17 | 30.36 | 22 | 39.29 | 17 | 30.36 |
| Ayacucho | 21 | 19 | 90.48 | 105 | 78 | 74.29 | 21 | 26.92 | 28 | 35.90 | 29 | 37.18 |
| Cajamarca | 69 | 69 | 100 | 345 | 324 | 93.91 | 62 | 19.14 | 150 | 46.30 | 112 | 34.57 |
| Cusco | 80 | 71 | 88.75 | 400 | 333 | 83.25 | 53 | 15.92 | 168 | 50.45 | 112 | 33.63 |
| Huancavelica | 15 | 8 | 53.33 | 75 | 21 | 28 | 7 | 33.33 | 8 | 38.10 | 6 | 28.57 |
| Huanuco | 18 | 18 | 100 | 90 | 76 | 84.44 | 33 | 43.42 | 28 | 36.84 | 15 | 19.74 |
| Ica | 16 | 16 | 100 | 80 | 74 | 92.50 | 24 | 32.43 | 21 | 28.38 | 29 | 39.19 |
| Junin | 87 | 77 | 88.51 | 440 | 295 | 67.05 | 73 | 24.75 | 113 | 38.31 | 109 | 36.95 |
| La Libertad | 49 | 49 | 100 | 245 | 220 | 89.80 | 46 | 20.91 | 54 | 24.55 | 120 | 54.55 |
| Lambayeque | 24 | 24 | 100 | 120 | 111 | 92.50 | 23 | 20.72 | 51 | 45.95 | 37 | 33.33 |
| Lima-Callao | 46 | 45 | 97.83 | 230 | 182 | 79.13 | 55 | 30.22 | 61 | 33.52 | 66 | 36.26 |
| Loreto | 14 | 1 | 7.14 | 37 | 1 | 2.70 | 0 | 0 | 1 | 100 | 0 | 0 |
| Madre de Dios | 5 | 5 | 100 | 25 | 23 | 92 | 9 | 39.13 | 10 | 43.48 | 4 | 17.39 |
| Moquegua | 6 | 6 | 100 | 30 | 23 | 76.67 | 6 | 26.09 | 3 | 13.04 | 14 | 60.87 |
| Pasco | 29 | 28 | 96.55 | 145 | 111 | 76.55 | 35 | 31.53 | 39 | 35.14 | 37 | 33.33 |
| Piura | 21 | 21 | 100 | 105 | 105 | 100 | 24 | 22.86 | 45 | 42.86 | 36 | 34.29 |
| Puno | 5 | 5 | 100 | 25 | 22 | 88 | 8.00 | 36.36 | 8 | 36.36 | 6 | 27.27 |
| San Martín | 22 | 22 | 100 | 110 | 106 | 96.36 | 7 | 6.60 | 26 | 24.53 | 73 | 68.87 |
| Tacna | 5 | 4 | 80 | 25 | 15 | 60 | 7 | 46.67 | 8 | 53.33 | 0 | 0.00 |
| Tumbes | 5 | 5 | 100 | 25 | 24 | 96 | 7 | 29.17 | 11 | 45.83 | 6 | 25.00 |
| Ucayali | 7 | 7 | 100 | 35 | 35 | 100 | 5 | 14.29 | 12 | 34.29 | 18 | 51.43 |
| Total Nacional | 663 | 614 | 92.61 | 3285 | 2642 | 80.43 | 631 | 23.88 | 1031 | 39.02 | 980 | 37.09 |

Elaboración: Propia.

Estos resultados se pueden deber a la época en que se realizó el estudio (fines de otoño y verano), lo cual concuerda con lo reportado por Hinojosa y González (2004) que la Varroasis tiene una alza estacional en los meses de verano. Esto se explica porque la abeja de esta estación es fisiológicamente diferente a la de los restantes meses, ya que posee un cuerpo más delgado, bajos niveles de hormona juvenil y una vida media más corta (García, 1997). Así mismo, la reproducción del ácaro está relacionada a la actividad de la abeja y la presencia

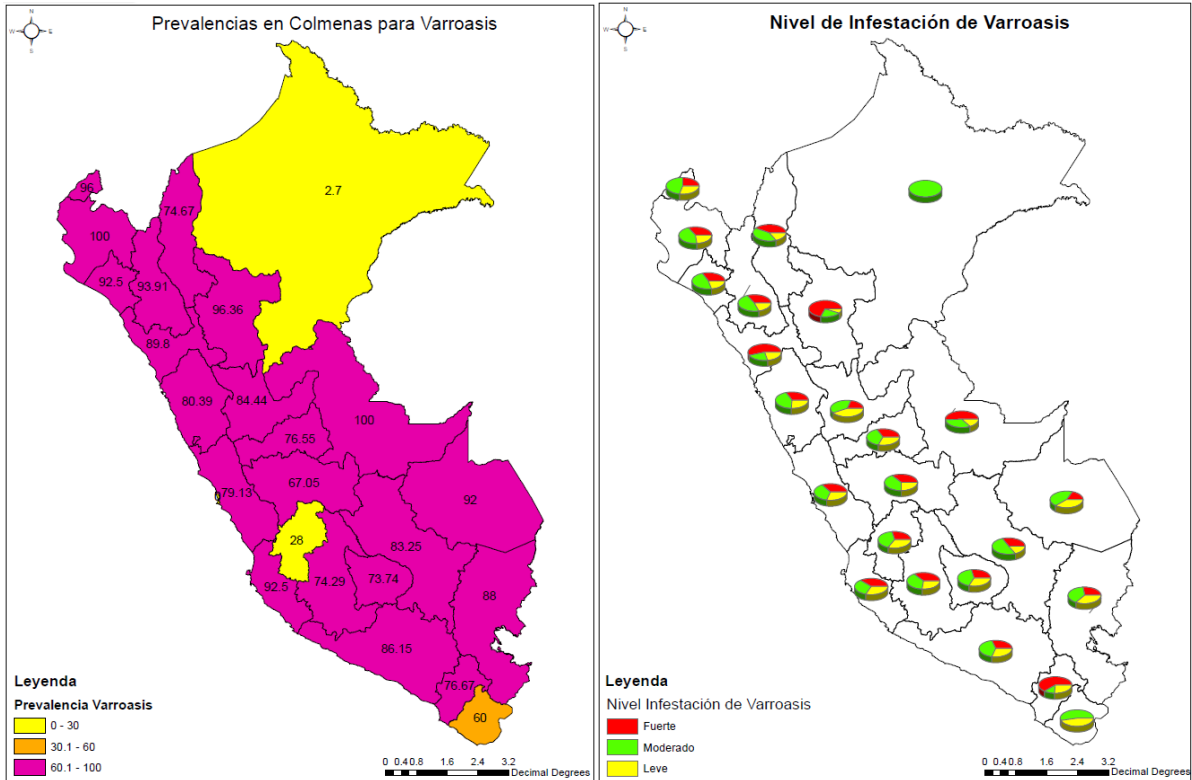


Gráfico 5. Distribución de la Prevalencia de Varroasis por departamento.

Gráfico 6. Nivel de Infestación en Colmenas de Varroasis por departamento.

de crías en la colmena, las que se ven aumentadas en los meses cálidos, incrementando un mayor número de abejas pecoreadoras, lo que lleva a la existencia de pillaje entre ellas, fenómeno descrito como el principal factor de diseminación del ácaro entre apiarios (Hinojosa y González, 2004). Sin embargo, el desarrollo de las infestaciones es muy variable ya que depende de factores climáticos (De Jong y col., 1984), características propias de las abejas (Camazine, 1986) y de variaciones relacionadas con el parásito (Fries y col., 1986).

Más del 75% de las muestras dieron valores por encima del 1% de infestación forética. Si se considera la densidad de colmenas en el territorio, las condiciones climáticas adversas para el ácaro *Varroa destructor* en algunas de las regiones productivas y el tipo de abeja explotada en Perú, los niveles de infestación entre el 1% y el 3% nos son alarmantes, debido a que las poblaciones de ácaros en las colonias pueden no alcanzar el umbral de daño económico y no afectar la

sobrevivencia de estas. Sin embargo, si no se controlan o no se mantiene un permanente monitoreo sobre las colonias que tiene niveles cercanos al 3%, se puede complicar la situación y se tendrá que aplicar tratamientos acaricidas.

Lo más preocupante de los resultados es que el 30% de las muestras procesadas dieron resultados superiores al 3% de parasitismo forético, incluso algunas superaron valores del 20%. En algunos apiarios muestreados se detectaron 1 o 2 colmenas con valores altos mientras que el resto de las colonias de las que se obtuvieron las muestras presentaban valores mucho más bajos, incluso algunos por debajo del 1%. Esto se podría explicar por la presencia de algún componente genético que permite a algunas colonias toleren la parasitosis y mantener bajos niveles sin riesgo de afectar el equilibrio poblacional, sin embargo, todas estas colmenas están en constante amenaza ya que por la permanente reinfestación (por deriva o pillaje) esta parasitosis se puede diseminar a todo el apiario si no se toman medidas. También se han encontrado que algunos apiarios presentan valores críticos en todas las colmenas muestreadas.

Estudios en otros países muestran menores prevalencias. En Chile, en la temporada de otoño de 2006, se observó que la varroasis es la patología que mantiene una alta prevalencia en el país con 80% de muestras positivas en promedio (Neira, 2007). En cambio en la provincia de Mendoza, Argentina, se encontró un alto porcentaje de infestación de varroa que alcanza cifras muy altas considerando la época del año en que se ejecutó el estudio, momento en que los tratamientos sanitarios ya debían estar aplicados). Sin embargo casi el 60% de las muestras positivas arrojaron resultados superiores al 1%. Más aún, el 26% de las muestras positivas, alcanzaron valores superiores al 3%. En Costa Rica, un estudio encontró una prevalencia de 40,5% en muestras de abejas adultas, lo cual es similar a lo observado en el 2006, en que se determinó un 42,0% de prevalencia (Calderón et al. 2007). El 60,6% de las muestras presentó un nivel de infestación leve, en tanto que el 16,7% de las muestras presentaron un nivel de infestación fuerte.

V. CONCLUSIONES

Los resultados de este estudio nos permite afirmar que en términos generales la situación sanitaria de la población apícola del Perú es buena, excepto la ocurrencia de la parasitosis causada por *Varroa destructor*, hecho que puede subsanarse con la implementación de medidas para su control. Como las colmenas peruanas gozan de buena salud, esto representa un enorme potencial productivo para los todos apicultores del país.

En base a las observaciones de manejo en campo y la información sanitaria recabada se deduce que la gran mayoría de apicultores no aplican buenas prácticas sanitarias en sus colmenares, lo que se confirma con el hallazgo de altas prevalencias para las enfermedades parasitarias estudiadas. Esto puede estar ligado a que los apicultores no reciben mucha capacitación y no tienen suficiente asesoramiento técnico para el manejo de sus colmenas.

Complementariamente, durante la inspecciones se comprobó la inexistencia de ejemplares compatibles con los individuos causales de las plagas parasitarias exóticas en Perú, *Aethina tumida* y *Tropilaelaps* spp., en cualquiera de sus estadios de desarrollo; al igual que signos clínicos que podrían ser ocasionados por ellos. Esta información contribuye con el registro de antecedentes que demuestran la ausencia de estas plagas en el territorio y abre las posibilidades a una futura autodeclaración de país libre ante la OIE.

1. LOQUE AMERICANA:

Los resultados negativos obtenidos en el presente estudio demuestran que las casi 2000 muestras de pedazos de colmenas procedentes de todos los departamentos del Perú, no han estado expuestos a *P. larvae* o que si esta

enfermedad está presente en el país, su prevalencia están por debajo del 1% a nivel nacional, lo cual no es significativo por lo que podemos concluir que esta enfermedad no están presentes en el país.

Por lo tanto, los resultados del presente estudio nos permiten confirmar que el Perú está libre de esta enfermedad y en consecuencia es exótica para el Perú.

2. LOQUE EUROPEA:

La prevalencia encontrada en colmenas a nivel nacional es de 2.72% \pm 0.76 y la , sin evidencia de signos clínicos en campo, es baja y solo se limita a 9 departamentos, del total de 25.

Por lo que esta enfermedad aún no representa un problema de impacto económico en la apicultura nacional, además, la mayoría de las colmenas afectadas podrán superar el problema por sí solas cuando las causas que generaron un desequilibrio poblacional y desatención de las crías desaparecen o se autorregulan con el avance de cada temporada apícola.

3. NOSEMOSIS

#

Es la primera vez que se hace un muestreo a nivel nacional y se determina que la enfermedad es endémica en todo el territorio peruano con una prevalencia nacional en colmenas de 47.71%. A nivel de departamento San Martín presenta la mayor prevalencia con 95.45% y Huánuco la menor prevalencia con 11.11%.

La prevalencia nacional encontrada en apiarios es de 77.83%. Cuatro departamentos (Madre de Dios, San Martín, Tacna y Tumbes) que tienen la mayor prevalencia del 100% y Huánuco tiene la menor prevalencia de 22.22%.

Del total de positivos el 92.29% fueron infestaciones leves, mientras que solo un 3.29% presentó un nivel de infestación fuerte por encima del 3%, principalmente en Ancash. Esto demuestra que hay una escasa aplicación de medidas preventivas por parte de los apicultores, y por lo tanto es importante difundir información sobre las pérdidas que puede ocasionar esta patología, ya que al cursar en forma silenciosa dentro de las colonias, muchos apicultores ignoran su presencia. No obstante, se debe analizar todas las situaciones que presentaron valores por debajo de 1.000.000 de esporas, pues malas condiciones de manejo pueden disparar situaciones sanitarias indeseables.

4. VARROASIS

Se confirma que la distribución de esta parasitosis es endémica en Perú, por eso no sorprende que más del 80% de las muestras procesadas dieran resultados positivos. Por lo tanto, esta patología actualmente es la mayor amenaza para las colonias de abejas melíferas y la de mayor impacto económico para la apicultura peruana, y probablemente las colonias infestadas perecerán si no se toman medidas para controlar los ácaros.

Los apiarios que presentan valores críticos en todas sus colmenas corren serios riesgos de perder por completo su población de abejas si no se toman medidas que incluyan tratamientos acaricidas urgentemente. Es muy difícil lograr que apiarios con alto parasitismo en todas sus colmenas superen la enfermedad ya que la cantidad de cría afectada no permitirá renovar la población de abejas adultas, las cuales, para empeorar la situación tienen una vida útil menor ya que fueron parasitadas durante su desarrollo. Es preciso recordar que aquellas abejas que durante su etapa larval y de pupa permanecieron en las celdillas de cría con uno o más ácaros *Varroa destructor* succionando su hemolinfa, nacerán con deformidades o en el mejor de los casos, nacerán sanas, pero morirán mucho antes de lo que deberían.

VI. RECOMENDACIONES

El SENASA debe mantener un sistema de vigilancia epidemiológica activa que se ejecute cada año este tipo de estudios o al menos en los Departamentos de mayor producción apícola (mayor densidad de colmenas) y proporcionarles a los productores la información procesada para la rápida toma de decisiones.

Así mismo, el SENASA debe establecer un sistema de vigilancia pasiva para las patologías apícolas, empezando por la sensibilización de todos los actores del sector para que notifiquen sospechas de las enfermedades que afectan a las abejas, principalmente aquellas ausentes en el país como las plagas parasitarias causadas por *Aethina tumida* y *Tropilalelaps spp* y casos compatibles con Loque americana para respaldar y sustentar el estatus de país libre.

Para apoyar el desarrollo de la apicultura en el Perú, se considera que es de mucha importancia que se implementen programas de control de la nosemosis y varroasis y un programa de erradicación del loque europeo, lo cual se deberá controlar con estudios similares de caracterización cada dos o tres años para evaluar los resultados de las acciones implementadas.

1. LOQUE AMERICANA:

Como todos los resultados han sido negativos para la detección de loque americana, el SENASA debe implementar un programa sanitario apícola que permitan oficializar una autodeclaración como país libre de esta enfermedad y hacerlo de conocimiento de todos sus socios comerciales, a los cuales se exporta productos obtenidos de la apicultura, así como a la OIE.

2. LOQUE EUROPEA:

En vista de que la prevalencia, sin cuadro clínico, a nivel nacional es de 2.64%, lo cual es bajo, y solo se limita a 9 DEs, es imperioso que el SENASA tome contacto, en el más breve plazo, con los productores con el fin de convencerlos que la mejor medida sanitaria es la destrucción de todas las colonias positivas, pudiendo utilizar el material apícola luego de una buena desinfección. Adicionalmente, se deben aplicar medidas de manejo apícola que estimulan el comportamiento de limpieza de las abejas y la selección de líneas genéticas sobre la base de esta característica.

En caso algún apicultor opte por combatir la enfermedad, sin destruir la colonia, se le debe recomendar las siguientes medidas sanitarias que eviten que la enfermedad se manifieste en cualquier momento:

- Recambio de reinas, no comprar o usar reinas de origen dudoso, pueden ser enfermas o viejas, y solo usar reinas jóvenes y de buena procedencia.
- No usar reinas susceptibles.
- Renovación de los panales de las cámaras de cría y no utilizar panales viejos (negros) ni material dudoso.
- Realizar el tratamiento químico de la colonia.
- Desinfección de todo el material de madera.
- Tener agua limpia disponible para las abejas.
- Realizar una buena invernada.
- Se debe aislar las colmenas infectadas.
- Tener un buen equilibrio entre nodrizas y pecoreadoras.
- Proveer una buena alimentación.

Si bien los antibióticos son eficaces contra el agente de la Loque europea, se recomienda evitar su uso y establecer medidas preventivas de manejo.

En caso de optar por el tratamiento, se puede usar 600 mg de clorhidrato de oxitetraciclina, el cual se puede suministrar en jarabe o mediante espolvoreo con

azúcar impalpable. También se puede usar estreptomina, eritromicina, neomicina, clorhidrato de furaltadona y Diestreptomina.

Finalmente, el SENASA debe implementar un programa de erradicación para esta enfermedad con la finalidad de recuperar el estatus de país libre en el más breve plazo.

3. NOSEMOSIS

Si bien, más del 90% de colmenas tienen una infestación leve, la enfermedad es endémica en todo el territorio nacional, por lo tanto el SENASA debe implementar un programa de control para esta enfermedad, la cual debe considerar imprescindible la difusión de información entre los apicultores a nivel nacional que los oriente a una rápida implementación de medidas de manejo preventivas para el desarrollo de esta enfermedad, como:

- Renovar los cuadros viejos, si fuera posible: Cambiar el 33% de los cuadros de la cámara de cría por año para disminuir la contaminación interna.
- Esterilizar el material antes de reutilizar.
- Evitar la sombra permanente y poca ventilación en los apiarios.
- Evitar la condensación de humedad en el interior de las colmenas (Jarabeo indiscriminado).
- Evitar la permanencia de agua dentro de las colmenas (inclinación de la colmena).
- Dejar abundante reservas proteicas y energéticas para la invernada (polen y miel).
- No hacer núcleos de fin de temporada. (Debilitan a la colmena).
- Invernación solamente colmenas fuertes, sanas y con reinas nuevas y eficientes.
- Permitir una buena ventilación dentro de la colmena.
- No manipular innecesariamente las colmenas y menos durante el invierno.
- Dejar suficiente espacio interno a la colonia.
- Evitar la suplementación con jarabes, y de tener que hacerlo, preferir los más espesos posibles (2 de azúcar y 1 de agua).

- No efectuar tratamientos preventivos con antibióticos, mejor de ningún tipo.
- Mantener altas las defensas naturales de las abejas evitando todo lo que la pueda afectar (desnutrición, varroa y otras enfermedades).
- Si las colmenas están en zona de grandes forestaciones de eucalipto, suplementar con polen multifloral y trasladar las colmenas al final de la cosecha de verano, a un lugar de floración variada. El polen de algunas especies de eucalipto es deficiente en el aminoácido Isoleucina, lo que debilita y disminuye la longevidad de la abeja, dejándola expuesta a contraer otras enfermedades como nosemosis y cría yesificada.
- Reproducir las colmenas que muestren resistencia a la enfermedad.

Considerando que esta enfermedad produce una merma de hasta el 40% en la producción de miel cuando se presenta en niveles fuertes de infestación, se prevé una producción menor en los ocho departamentos que tienen muestras que superan un millón de esporas promedio por abeja. Estos niveles obligan a evaluar la necesidad de someter a tratamiento a las colmenas afectadas y generar una pronta respuesta a los productores más afectados para impedir empeorar la situación.

Asimismo, se sugiere que los apicultores hagan el seguimiento de sus colmenas que alcanzaron infestaciones leves y moderadas, debido a que en la mayoría de los casos pertenecen a un mismo apiario, que significa que las colmenas afectadas demostraron una alta prevalencia de la enfermedad en los apiarios a los que pertenecen.

4. VARROASIS

- Al ser esta una enfermedad endémica en Perú el SENASA debe establecer un programa de control a nivel nacional que combine la aplicación de medidas sanitarias y tratamientos acaricidas en las explotaciones apícolas, con la finalidad de reducir la población de éste parásito, detener su difusión y sobretodo mitigar las pérdidas económicas de los apicultores. Además se podrá hacer una

zonificación de acuerdo al estado sanitario de cada departamento, implementar requisitos y fiscalizar el movimiento de colmenas dentro del país, saneamiento de colmenares, implementación de planes sanitarios, etc.

- Las estrategias de control se deben diseñar para cada región ya que tanto el ácaro como las características climatológicas, íntimamente vinculadas a su reproducción, son propias de cada lugar.
- Mientras se implemente en programa de control sugerido, el SENASA debe elaborar y difundir material impreso sobre la parasitosis y con recomendaciones para implementar estrategias de control. Así mismo, se debe motivar a los productores a organizar planes sanitarios conjuntos en sus regiones, que incluyan el constante monitoreo de las poblaciones y la aplicación de tratamientos terapéuticos en sus colmenas, en momentos adecuados y en forma coordinada en cuanto a fechas y principios activos acaricidas.
- Las colonias que presentaron infestaciones mayores al 3% (37,06%) deben ser tratadas inmediatamente al finalizar la temporada productiva con la finalidad de liberar del parásito a las abejas que conformarán la colonia durante el invierno y tengan un adecuado desarrollo. Caso contrario, estas colmenas difícilmente podrán pasar la época de invierno y si lo hacen verán afectado su desarrollo reproductivo sin alcanzar la población óptima para la próxima temporada. Asimismo, estarán más propensas para la manifestación de otras patologías. Existe consenso mundial sobre la necesidad de incorporar al calendario de tratamientos contra el ácaro una aplicación de acaricidas hacia fin de la cosecha, llamado tratamiento de verano (Imdorf, et al. 1996; Elzen, et al, 2001). Este tratamiento permite disminuir la carga de Varroa a fines de verano e ingresar al otoño, momento de gran reproducción, con un reducido número de ácaros.
- Los apicultores deberán monitorear los niveles de ácaros en sus colmenas permanentemente para determinar si es necesario y aplicar tratamientos acaricidas con productos veterinarios autorizados, siempre respetando las recomendaciones de uso y los períodos de retirada (período de carencia) para evitar residuos en los productos apícolas y en los elementos de las colmenas, y

para tomar decisiones informadas acerca de cuándo tomar acción. Sin embargo, se debe tener cuidado en el uso exclusivo y continuo de un producto químico para evitar resistencia de la plaga, debiendo usar rotativamente productos diferentes. Además, bajo ninguna circunstancia se debe experimentar con tratamientos químicos no aprobados, que Estas prácticas son ilegales y pueden causar la muerte de abejas, la contaminación de la miel y la cera, y el daño grave al apicultor.

VII. LITERATURA CONSULTADA

1. Aguerregaray Daniel, Gomez Luis, Maessen Pablo, Avena Daniel, Poblet Javier, Sapurein Graciela (2005) *Estudio de Prevalencia de Enfermedades apícolas en la provincia de Mendoza*.
2. Alippi, A. M. (1996) *Detection of Bacillus larvae spores in Argentinian honeys by using a semi- selective médium*. Microbiologia SEM 11: 343-350.
3. Anderson DL, Trueman JWH. (2000) *Varroa jacobsoni (Acari: Varroidae) is more than one species*. Experimental and Applied Acarology 24: 165-189.
4. BAILEY L., BALL B. (1991) *Honey Bee Pathology*. Second Edition. Academic Press, London, UK. 193 p.
5. BALL B. (1996) *Honey bee viruses: a cause for concern*. Bee World 77:117-119.
6. Calderón, Rafael A. (2011) *Diagnóstico de enfermedades en colmenas de abejas africanizadas en costa rica: prevalencia y distribución de setiembre a noviembre del 2007*. Agronomía Costarricense 35(2): 49-60. ISSN:0377-9424.
7. Camazine, S. (1986) *Differential reproduction of the mite Varroa jacobsoni (Mesostigmata: Varroidae) on Africanized and European honey bees (Hymenoptera: Apidae)*. Ann. Entomol. Soc. Am. 79: 801- 803.
8. Calderón R.A., Arce H., Van Veen J. (1998) *Detección, distribución y control de Varroa jacobsoni Oudemans en Costa Rica*. Ciencias Veterinarias 21:29-38.
9. Calderón R.A., Sánchez L., Fallas N., Cubero A., Muñoz A. (2007) *Prevalencia de las principales enfermedades que afectan a las abejas melíferas en Costa Rica*. In: Memorias del IX Congreso Nacional de Apicultura.
10. Calderón R.A., Zamora L.G. (2007) *Presencia de Loque americana en colmenas de abejas africanizadas en Costa Rica*. In: Memorias del IX Congreso Nacional de Apicultura.
11. Dávila M, Ortiz M, Martínez P, Risco M. (1987) *Ensayo sobre el control de Varroa jacobsoni en colmenas de Lima*. Rev. per. Ent. 30:74-76.
12. De Jong, D., Gonçaves, L., Morse, R. (1984) *Dependence on climate of the virulence of Varroa jacobsoni*. Bee World. 65: 117-121.
13. Delaplane KS, Hood WM. (1997) *Effects of delayed acaricide treatment in honey bee colonies parasitized by Varroa jacobsoni and a late-season treatment threshold for the southeastern USA*. Journal of Apicultural Research 36: 125-132.
14. Elzen, P; Baxter, J; Spivak, M Y Wilson, W. (2000) *Control of Varroa jacobsoni Oud. resistant to fluvalinate and amitraz using coumaphos*. Apidologie (Francia) 31: 437-441.(Original no consultado) CAB abstract 2000 AN: 20001113191.
15. Espósito, R.I., Villegas Nigra, H.M. y Gagey, E. (2007) *Producción apícola en la provincia de Río Negro. Campaña sanitaria apícola. Temporada 2006-2007*. Segundo informe parcial.

16. Fries, I. (1988) *Infectivity and multiplication of Nosema apis Z. in the ventriculus of the honey bee (Apis mellifera L.)*. *Apidologie*, 19: 319- 328.
17. Fries, I. y Eckborn, G. (1984) *Nosema apis, sampling techniques and honey yields*. *J. Apic. Res.* 23: 102-105.
18. García, P. (1997) *Influence of the environment and the host on parasitation by Varroa jacobsoni Oud. The varroasis in the Mediterranean Region*. 21: 33- 47.
19. Graciano Tejada (1996) *Varroasis en colmenas de abeja melífera de Chanchamayo y Oxapampa, selva central, Perú*. *Rev. per. Ent.* 38: 39-40.
20. Higes M., Martín R., Meana A. (2006) *Nosema ceranae, a new microsporidian parasite in honey bees in Europe*. *Journal of Invertebrate Pathology* 92:93-95.
21. Hinojosa, A. y González, D. (2004) *Prevalencia de parásitos en Apis mellifera L. en colmenares del secano costero e interior de la VI Región, Chile*. *Parasitol. Latinoam.* 59: 137-141.
22. Hornitzki, M. (1998) *The spread of Paenibacillus larvae subsp larvae infections in an apiary*. *J. Apic. Res.* 37(4): 261-265.
23. Imdorf, A.; J.D. Charriere; C. Maquelin; V. Kilchenmann and B. Bachofen. (1996) *Alternative varroa control*. *Amer. Bee J.* 136, 189-193.
24. Karina Antúnez, Bruno D'Alessandro, Claudia Piccini y Pablo Zunino. *Los Efectos de Diferentes Sustancias Antimicrobianas, sobre Paenibacillus Larvae Larvae, agente causal de la Loque Americana*. Laboratorio de Microbiología, Instituto de Investigaciones Biológicas Clemente Estable. Montevideo, Uruguay.
25. Neira, M.; Dussaubat, C.; Manquián, N., Bahamonde, P. y Vera, M. (2007) *Sanidad Apícola en Chile, situación de las Principales Enfermedades*. Instituto de Producción y Sanidad Vegetal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile.
26. Marcangeli, J., García, M., Distéfano, L., Martín, M., Cano, G., Quiroga, A. y Vega, C. (2003) *Resultados del programa sanitario apícola del partido de Mar Chiquita. Enfermedades de la abeja adulta*. Primavera 2003.
27. Poffer Daniel y Ghirotti Sebastián (2013) *Estrategia de control de Loque americana*. INTA.
28. Ritter W. (2001) *Enfermedades de las abejas*. Editorial Acribia S.A., Zaragoza, España.
29. Shimanuki H., Knox D., De Jong D. (1992) *Diseases of pests of honey bees*. In: J.M. Graham (ed). *The Hive and the Honey Bee*. Dadant and sons, Illinois, USA.