

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA
ESCUELA DE BIOLOGÍA



**IDENTIFICACION Y DISTRIBUCION DE
"NOSEMIASIS" "ACARIOSIS" Y "VARROASIS"
ENFERMEDADES DE Apis mellifera
EN LA ZONA ORIENTAL DE EL SALVADOR**

**LUIS ALONSO COLATO SALAMANCA
ELMER ROSEMBERG GONZALEZ ZULETA**

**TESIS PARA OPTAR AL GRADO
DE LICENCIADO EN BIOLOGIA**



CIUDAD UNIVERSITARIA, SAN SALVADOR, SEPTIEMBRE DE 1996

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA
ESCUELA DE BIOLOGÍA



**IDENTIFICACION Y DISTRIBUCION DE
"NOSEMIASIS" "ACARIOSIS" Y "VARROASIS"
ENFERMEDADES DE Apis mellifera
EN LA ZONA ORIENTAL DE EL SALVADOR**

**LUIS ALONSO COLATO SALAMANCA
ELMER ROSEMBERG GONZALEZ ZULETA**

**TESIS PARA OPTAR AL GRADO
DE LICENCIADO EN BIOLOGIA**



CIUDAD UNIVERSITARIA, SAN SALVADOR, SEPTIEMBRE DE 1996

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMATICAS
ESCUELA DE BIOLOGIA



IDENTIFICACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE "NOSEMIASIS", "ACARIOSIS" Y
"VARROASIS" ENFERMEDADES DE Apis mellifera EN LA ZONA
ORIENTAL DE EL SALVADOR.

LUIS ALONSO COLATO SALAMANCA
ELMER ROSEMBERG GONZÁLEZ ZULETA

TESIS PARA OPTAR AL ORADO DE
LICENCIADO EN BIOLOGÍA

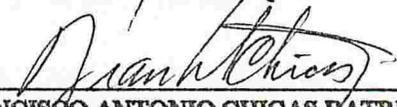
1996

DECANO



ING. JOSÉ FRANCISCO MARROQUÍN

DIRECTOR DE LA ESCUELA



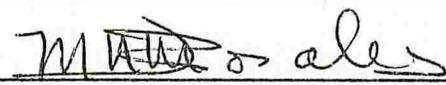
MSc. FRANCISCO ANTONIO CHICAS BATRES

ASESOR

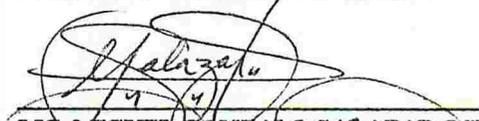


LIC. MARIO ENRIQUE ESTRADA

JURADO



LIC. MARTA NOEMY DE ROSALES



LIC. MIGUEL GONZALO SALAZAR OSEGUEDA



ING. PEDRO MEDRANO



ii

D E D I C A T O R I A

A DIOS TODOPODEROSO : Por la grandeza de su obra.

A MI ESPOSA DINORA : Por su ayuda y comprensión.
CON AMOR

A MIS ADORADOS HIJOS : Por su apoyo afectivo.
LUIS ROBERTO
DINORA CRISTABEL
LUIS ENRIQUE
MONICA MARIBEL

A MIS QUERIDOS PADRES : Por su animación
CRISTINA COLATO
Y
NAZARIO SALAMANCA

A TODOS MIS HERMANOS : Por su colaboración y apoyo brindado.

A MIS SUEGROS, CUÑADOS Y
DEMÁS FAMILIARES.

EXTENSIVO A TODAS AQUELLAS PERSONAS QUE DE UNA U OTRA MANERA
COLABORARON EN LA REALIZACIÓN DE MI TRABAJO.

LUIS ALONSO COLATO SALAMANCA



D E D I C A T O R I A

- A DIOS TODOPODEROSO : Por permitirme llegar a culminar una de mis anheladas metas.
- A LA MEMORIA DE MIS PADRES : Delfina González y Leonardo Zuleta,
por haberme dado la vida.
- A MIS PADRES ADOPTIVOS : Rosita y Gerardo,
por haberme enseñado la luz.
- A MI ESPOSA : María Aurora,
por compartir conmigo todos los sacrificios y brindarme su apoyo.
- A MIS HIJAS : Ana Guadalupe, Katereene Tatiana y Briseida Valeria, por ser la inspiración de mi vida.
- A MIS HEMANAS Y HERMANOS : Rosa Herminia, Guadalupe, Delmi, Alicia, Blanca, Miriam, María, Fernando y Roberto,
por su cariño y apoyo.



iv

A MIS SOBRINOS

: Karen Lisseth, Ada Lorena,
Harold, Herard y Esteell, por
su cariño.

A MIS SUEGROS, CUÑADOS Y DEMAS
FAMILIARES

: CON ESPECIAL CARIÑO.

ELMER ROSEMBERG GONZÁLEZ ZULETA



A G R A D E C I M I E N T O S

Deseamos expresar los más sinceros agradecimientos a todas aquellas personas que colaboraron de alguna manera en la realización de este trabajo: al Ingeniero Pedro Medrano del M.A.G. de la Región Central, por sus observaciones y sugerencias oportunas en el tema elegido. Al Licenciado Mario Enrique Estrada por su disposición y voluntad en la asesoría brindada durante el desarrollo del mismo. A los técnicos apícolas de las Regiones Centra y Oriental, por su colaboración en el muestreo de los apiarios, así como a la Ingeniero Aurora de Gutiérrez por sus conocimientos de laboratorio aportados durante el análisis de las muestras de abejas. A los respetables miembros del Jurado Examinador por las oportunas sugerencias y observaciones para mejorar el contenido de este trabajo.



TABLA DE CONTENIDOS



RESUMEN viii

LISTA DE CUADROS x

LISTA DE FIGURAS xii

INTRODUCCION 1

REVISION DE LITERATURA 3

MATERIALES Y METODOS 25

 Descripción del Area de Estudio 25

 Trabajo de campo 27

 Trabajo de Laboratorio. 29

 Diseño Estadístico 32

RESULTADOS 33

DISCUSIÓN 61

CONCLUSIONES 70

RECOMENDACIONES 71

UES BIBLIOTECA FAC.
C.C. N.N. Y MM



INVENTARIO: 19200435

LITERATURA CITADA. 72

ANEXOS 78





RESUMEN

El presente trabajo consistió en determinar la presencia, distribución y grado de infección de "nosemiasis", "acariosis" y "varroasis", enfermedades de *Apis mellifera* Linneo. Se muestreó una sola vez un total de 140 apiarios de diferentes Departamentos de la Zona Oriental, desde el mes de junio a octubre de 1989. En la determinación de "nosemiasis" y "acariosis" se colectaron para cada una, cincuenta abejas de la colmena y se preservaron en alcohol al 70% para su análisis de laboratorio. Para "varroasis" se tomaron entre doscientos y trescientos especímenes aplicando el sistema de filtrado recomendado por De Jong (1986).

De 140 apiarios muestreados se encontró "nosemiasis" producida por *Nosema apis* Zander en 119, "acariosis" ocasionada por *Acarapis woodi* Rennie en 77 y ninguno con "varroasis", cuyo agente causal es *Varroa jacobsoni* Oudemans. De estas enfermedades se encontró "nosemiasis" en 85.0% y "acariosis" en 55.0%, distribuidas en los cuatro Departamentos de la Zona. De estos Departamentos, San Miguel presentó el mayor porcentaje de distribución de "nosemiasis" con 100% y Morazán el 62.5% de "acariosis". Ambas enfermedades se encontraron tanto en colmenas rústicas como modernas.

De un total de 140 apiarios analizados para "nosemiasis", el 42.8% presentó infección regular, 37.8% semisevera, 1.4% muy ligera y 2.8% ligera.



En los cuatro Departamentos los resultados de "acariosis" mostraron un porcentaje de distribución de 55.0%. Los apiarios muestreados presentaron diferentes grados de diseminación para ambas enfermedades, pero el análisis de los factores que inciden en estas parasitosis indicaron que además de la humedad y altitud, existen otros factores como prácticas de manejo, número y tipo de colmena que interactúan favoreciendo o inhibiendo el desarrollo de ambas enfermedades.

Estadísticamente se demostró que la presencia de "nosemiasis" tiene relación con las condiciones antes señaladas en que se encontraron los apiarios; no así para "acariosis", donde las condiciones de los mismos no guardan relación con su presencia.

LISTA DE CUADROS



CUADRO N° 1. COMPARACION DE PORCENTAJES DE INFECCION Y DE INFESTACION DE *Nosema apis* y *Acarapis woodi* CON LA ALTURA, HUMEDAD RELATIVA, NUMERO Y TIPO DE COLMENA, ASISTENCIA TECNICA Y NUMERO DE ESPORAS POR MUESTRA EN EL DEPARTAMENTO DE USulután. 43

CUADRO N° 2. COMPARACION DE PORCENTAJE DE INFECCION Y DE INFESTACION DE *Nosema apis* y *Acarapis woodi* CON LA ALTURA, HUMEDAD RELATIVA, NUMERO Y TIPO DE COLMENA, ASISTENCIA TECNICA Y NUMERO DE ESPORAS POR MUESTRA EN EL DEPARTAMENTO DE SAN MIGUEL. 46

CUADRO N° 3. COMPARACION DE PORCENTAJE DE INFECCION Y DE INFESTACION DE *Nosema apis* y *Acarapis woodi* CON LA ALTURA, HUMEDAD RELATIVA, NUMERO Y TIPO DE COLMENA, ASISTENCIA TECNICA Y NUMERO DE ESPORAS POR MUESTRA EN EL DEPARTAMENTO DE MORAZAN. 50

CUADRO N° 4. COMPARACION DE PORCENTAJE DE INFECCION Y DE INFESTACION DE *Nosema apis* y *Acarapis woodi* CON LA ALTURA, HUMEDAD RELATIVA, NUMERO Y TIPO DE



COLMENA, ASISTENCIA TECNICA Y NUMERO DE ESPORAS POR MUESTRA EN EL DEPARTAMENTO DE LA UNION. 53

CUADRO Nº 5. CONSOLIDADO DEL PORCENTAJE DE DISTRIBUCION DE *Nosema apis* Y *Acarapis woodi* EN LA ZONA ORIENTAL. 56

CUADRO Nº 6. NUMEROS TOTALES DE APIARIOS RUSTICOS Y MODERNOS Y TOTAL DE INFECTADOS POR "NOSEMIASIS" Y "ACARIOSIS" EN LA ZONA ORIENTAL. 57

CUADRO Nº 7. PRUEBA DE χ^2 (ji CUADRADO) APLICADA A LOS DATOS DE "NOSEMIASIS". 58

CUADRO Nº 8. PRUEBA DE χ^2 (ji CUADRADO) APLICADA A LOS DATOS DE "ACARIOSIS". 59

LISTA DE FIGURAS



FIGURA Nº 1 COMPARACION DEL PROMEDIO DE
DISTRIBUCION DE *Nosema apis* Y
Acarapis woodi EN LOS CUATRO
DEPARTAMENTOS DE LA ZONA ORIENTAL.....60

INTRODUCCION



Las abejas son de gran utilidad para el hombre, por cuanto constituyen uno de los agentes polinizadores más importantes, de los cuales depende en gran parte la producción agrícola. Además, la miel de abeja constituye un alimento natural de bajo costo, con muchos componentes nutritivos y a la vez un medicamento con propiedades preventivas y curativas de trastornos intestinales, úlceras del estómago y ciertas afecciones cardíacas (Jean Prost, 1985).

Las abejas como cualquier ser vivo, se ven afectadas por enfermedades a lo largo de su ciclo de vida, entre las cuales "nosemiasis", "acariosis" y "varroasis" son de gran interés, por encontrarse ampliamente distribuidas y por los daños que ocasionan, que de no controlarse a tiempo pueden llegar a perder a una colonia o todo un apiario (Marcenaro, 1986).

Según Guzmán Novoa (1988), en el área centroamericana se tienen reportes de "acariosis" en Guatemala y de "nosemiasis" en El Salvador. En nuestro país no se tienen mayores datos sobre distribución y grado de infección con que se presenta la "nosemiasis", ni reporte de la presencia de "acariosis" y "varroasis"; sin embargo, estas enfermedades pueden estar presentes, sin que se hayan detectado.



La mayoría de apicultores de la Zona Oriental son de escasos recursos económicos, por lo que la Apicultura constituye para ellos una fuente de ingresos. Estos ingresos se ven reducidos debido a que en su mayor parte los apiarios son rústicos, lo cual hace difícil el control de las enfermedades que disminuyen la producción de miel (Leiva de Paz, 1983).

Este trabajo se realizó con la finalidad de determinar la presencia, distribución y grado de infección que se tiene de las enfermedades "nosemiasis", "acariosis" y "varroosis".

Los daños que ocasionan las enfermedades antes mencionadas en la Apicultura de las regiones donde se han reportado son variados, por lo que es necesario determinar la existencia, grado de infección y su distribución en la Zona Oriental de El Salvador.

Para la determinación de estas enfermedades se colectaron muestras de abejas de los diferentes apiarios rústicos y modernos de la Zona Oriental para el análisis respectivo.

Se espera que la información obtenida en esta investigación sirva a técnicos y apicultores para solucionar problemas patológicos, así como incrementar las fuentes de ingreso y de alimento de la población, con la consecuente mejora en el manejo de la apicultura.

REVISION DE LITERATURA



Desde los tiempos más primitivos se descubrió que la abeja *Apis mellifera* Linneo, es uno de los insectos de mayor importancia debido a la especialización del trabajo que realiza. El hombre poco a poco ha ido conociendo la forma en que estos insectos se desenvuelven en distintas actividades, por lo que se ha logrado que las abejas sean explotadas racionalmente y poder aprovechar los productos que nos proporcionan, tales como miel y cera (Molina Pardo, 1986).

La abeja como insecto social no se ha escapado de la atención del hombre a través del tiempo, ya que la división del trabajo que lleva a cabo y la utilidad de sus productos, le ha permitido un estudio especial entre los insectos. Hoy en día los apicultores se preocupan cada vez más por un manejo adecuado de los apiarios para obtener un mayor provecho de las abejas (Leiva de Paz, 1983).

Los factores ambientales influyen sobre la distribución y abundancia de los insectos, entre los cuales la luz, temperatura, humedad relativa, precipitación y viento son importantes. De estos factores la humedad y la temperatura tienen un efecto sobre el ciclo de vida y la distribución de las especies de insectos (Roos, 1964).

Los insectos son incapaces de regular la temperatura de su



ambiente, excepto en algunos casos poco frecuentes. La abeja melífera es un insecto que regula la temperatura de su ambiente o interior de la colmena. Cuando la temperatura sobrepasa el óptimo de 34°C, las abejas situadas a la entrada de la colmena establecen corrientes de ventilación mediante el movimiento de sus alas. Cuando la temperatura óptima desciende, las abejas se agrupan en los panales produciendo calor (Roos, 1964).

Las abejas como todos los seres vivos, no están exentas de enfermedades a lo largo de su ciclo de vida. Los primeros conocimientos sobre las enfermedades de las abejas se tienen por Aristóteles (384 al 322 a.c.), Virgilio (70 al 19 a.c.) y Columela (70 d.c.), dando como origen de las enfermedades la ingestión de miel fermentada (Cornejo & Rossi, 1975).

El conocimiento que se tenía de las enfermedades de las abejas en la época antigua era poco y todas se atribuían a un agente común. En la actualidad con el avance de la ciencia y el montaje de laboratorios apícolas, se ha logrado comprobar que son muchas las enfermedades que atacan a las abejas y diversos agentes que las producen, entre los cuales están: virus, bacterias, hongos, protozoarios, insectos y ácaros (Leiva de Paz, 1983).

Algunas de las enfermedades que sufren las abejas son de ocurrencia frecuente especialmente en algunos países de clima templado. El clima cálido es un factor inhibitorio de la

"nosemiasis" y "acariosis" (Espina Pérez & Ordetx, 1981).



En la actualidad, las enfermedades de las abejas han cobrado importancia, debido a las pérdidas que ocasionan a la industria apícola, entre estas se mencionan: "nosemiasis", "acariosis" y "varroosis", las cuales dependiendo del grado de infección, pueden ocasionar la muerte de una colonia o de un apiario y como consecuencia una baja en la producción de miel (Marcenaro, 1986).

Según Guzmán Novoa (1988) en nuestro país poco se ha investigado sobre sanidad de las abejas, especialmente de las tres enfermedades anteriormente mencionadas, se desconoce la distribución y los daños que ocasionan a la industria apícola, por lo que su estudio permitirá evaluarlos.

A fin de proporcionar un mayor conocimiento de dichas enfermedades, se hace una descripción de cada una de ellas:

Nosemiasis

La "nosemiasis" o "nosemosis" es una parasitosis del tracto digestivo de las abejas adultas, causada por el protozooario *Nosema apis* Zander, el cual según Martínez Pérez (1985) pertenece a la Clase Microsporea, Orden Microsporida y a la Familia Nosematidae.

Este parásito microscópico se localiza durante su período activo de reproducción dentro de las células epiteliales que tapizan el intestino medio de las abejas adultas, tanto de la reina



como obreras y zánganos. Después de invadir algunas de estas células el parásito crece y se multiplica rápidamente, utilizando el contenido celular para el sustento. Unos días después cesa la reproducción, dando lugar a la formación de un gran número de esporas. Posteriormente se rompe la célula huésped liberando dichas esporas, las cuales son desplazadas hacia el recto, donde se acumulan y luego son eliminadas con las heces. De esta manera se propaga la enfermedad (Harrison, et al., 1981)

De acuerdo con Sepúlveda Gil (1983) *Nosema apis* es de un ciclo reproductivo muy complejo en donde el inicio y el final del mismo es una espora de corpúsculo ovalado de 5 o 6 micras de largo, brillante y refringente. El protoplasma de esta espora se compone de cinco núcleos, una vacuola y un filamento polar largo.

Siendo *N. apis* un organismo esporulado, resulta difícil su erradicación ya que la espora puede permanecer en vida latente por mucho tiempo y desarrollarse después cuando las condiciones le sean favorables. Su identificación en el laboratorio es posible dadas las características de ser brillante y refringente. Cuando las muestras de abejas son observadas pocas horas después de la colecta puede, apreciarse el movimiento de la espora (López Magaldi, 1980).

La sintomatología de la "nosemiasis" consiste en una marcada debilidad de la abeja, con movimientos lentos, vuelos fatigosos y manifestaciones diarreicas. El abdomen se vuelve abultado por la



acumulación de excremento, la abeja no puede volar y arrastra su abdomen. El intestino medio pierde el color castaño que tiene en las abejas sanas y se vuelve blanco lechoso. Cuando la enfermedad es bien aguda muchas abejas mueren en la piquera, pero la mayoría van a morir al campo por lo que no es perceptible al apicultor observándose solamente una rápida disminución (Barreto & Umaña Erazo, 1985).

Las obreras infestadas por *Nosema apis* padecen una prematura disminución del tamaño corporal, de las glándulas lactíferas y su vida media es más corta que la de las abejas sanas; por consiguiente la capacidad de la colonia para criar larvas y producir miel se reduce en proporción al número de abejas atacadas (Harrison, et al., 1981).

Cuando *N. apis* ataca a las abejas nodriza, éstas producen poca jalea real, sustancia que sirve de alimento a las larvas durante los primeros días. En las reinas dicha infección hace que éstas pongan menos y sus huevos y crías son menos viables (Guzmán Novoa, 1988).

Según Fritsch & Bremer (1975), la determinación de la "nosemiasis" por parte del apicultor resulta difícil, ya que la sintomatología es parecida a la de la "acariosis", "amibiasis", "mal de mayo" y "melanosis", por lo que el análisis de laboratorio es imprescindible.



Los emplazamientos húmedos y expuestos a corrientes de aire, la ausencia de reina, la humedad y otros son factores que contribuyen a la manifestación de la enfermedad (Fritzsich & Bremer, 1975).

Según Alemany (1979) y Fritzsich & Bremer (1975), la infestación se da con la ingestión de miel o agua que contenga esporas de *Nosema apis* o bien de heces frescas o secas depositadas por las abejas enfermas en panales, paredes de la colmena y en la piquera.

Entre las condiciones que favorecen la transmisión de la "nosemiasis" está el empleo de equipo contaminado, el pillaje y la adquisición de reinas procedentes de criaderos enfermos. El apicultor puede contribuir inconscientemente a difundir la enfermedad al intercambiar panales de colmenas infestadas a otras sanas (Lassaly & Cia., s.a.).

Según Fritzsich & Bremer (1975), las circunstancias ecológicas favorables o desfavorables ejercen influencia indirecta para el desarrollo de la "nosemiasis", como son los alimentos, las condiciones climáticas, los cuidados y la cantidad de esporas que la abeja pueda ingerir, por lo que la "nosemiasis" es una enfermedad dependiente de varios factores.

Bailey (1984), menciona que *N. apis* ha sido siempre un



parásito de la abeja y que la enfermedad ha estado presente en forma leve, pero endémica. La aparición de la forma aguda de la enfermedad se debe al uso de las colmenas de cuadros móviles (modernas) que permiten el intercambio de panales contaminados en colmenas sanas.

Según Leiva de Paz (1983), la "nosemiasis" requiere de condiciones climáticas que obliguen a las abejas a formar un racimo, o que las confinen por un lapso de tiempo prolongado. Es por eso que la enfermedad está muy propagada en los países de inviernos muy fríos.

Jean Prost (1985), sostiene que esta enfermedad está muy difundida en Europa, especialmente Alemania, Suiza, Inglaterra y Francia.

En los apiarios norteamericanos, la "nosemiasis" se ha encontrado en un 80% y es considerada debido a sus efectos negativos como la enfermedad que mayores pérdidas económicas ha provocado que todas las demás enfermedades juntas (Furgala, 1976).

Durante un muestreo realizado en México en 1980 sobre "nosemiasis", se encontró que el 40% de los apiarios examinados tenían la enfermedad (Guzmán Novoa, 1988).

Guzmán Novoa (1988), reportó la presencia de la "nosemiasis"



para El Salvador sin aportar datos sobre distribución y grado de infección.

Estudios realizados por Martínez Torres (1988), sobre determinación de la presencia del protozoario *Nosema apis* en los Centros Experimentales del Ministerio de Agricultura y Ganadería de El Salvador demuestran la presencia del parásito en la mayoría de los apiarios muestreados con grado de infección semisevera. Además menciona que la humedad relativa no se considera un factor determinante y que las diferencias que existen en los grados de infección pueden ser consecuencia de que en los apiarios de mayor infestación prevalece un clima cálido.

Karmo & Morgenthaler (1939, citado por Cornejo & Rossi, 1975), reportaron que la "nosemiasis" evoluciona mejor a una temperatura que varía entre 30 y 33°C, lo hace lentamente entre 20 y 24°C, permaneciendo inactivo el parásito por debajo de 10°C y por encima de 37°C.

Barahona Navarrete & Leon Leon (1990), realizaron estudios para determinar la relación de temperatura y altitud con el grado de infección y distribución geográfica de *N. apis* en la Región Central de El Salvador, llegando a la conclusión de que la enfermedad está presente en todos los apiarios muestreados y que la temperatura y la altitud no son los únicos factores que la determinan.

Moeller (1963, citado por Cornejo & Rossi, 1975), en un estudio realizado en Argentina encontró que no existe relación entre la variación de temperatura con el grado de esporulación de *Nosema apis*, llegando a la conclusión de que existe más de un factor que influye en el desarrollo del parásito.

Estudios realizados en Argentina por Karmo y Morgenthaler (1939), citado por Root (1971), demuestran que el parásito se desarrolla favorablemente a una humedad relativa de 65-70% y temperatura que varía entre 30 y 35°C.

En el mismo país, Cornejo & Rossi (1975), comprobaron que no existe correlación entre los valores de esporulación, temperatura y humedad relativa, llegando a la conclusión que son varios los factores que inciden en la esporulación de *N. apis*.

Weise (1985), establece que la "nosemiasis" está considerada como la enfermedad que mayores pérdidas económicas causa, es la más conocida y esperada por todos los apicultores del mundo. Produce la muerte de abejas adultas, obreras, reinas, y zánganos con un porcentaje que puede variar de 5 a 35% dependiendo del grado de infección, de las condiciones de la colonia y el clima.

Giordani (1961, citado por Cornejo & Rossi, 1975), manifiesta que una colmena medianamente enferma con "nosemiasis", produce un 25% menos que una sana.

Acariosis

La "acariosis", "acariasis" o "enfermedad de la Isla de Wight" es una parasitosis de las tráqueas de las abejas adultas causada por *Acarapis woodi* Rennie que según Doreste (1984), pertenece a la Clase Arachnida, al Orden Acarina y a la Familia Scutacaridae.

El cuerpo del ácaro es ovalado, entre incoloro y amarillo pardo, posee un aparato bucal picador-chupador y cuatro pares de patas dotadas de garras y ventosas. Existe un marcado dimorfismo sexual en este ácaro, la hembra mide 130 micras de largo por 60 de ancho. Además de ser más pequeño el macho que la hembra, también éste se distingue por tener las patas traseras más largas. Por otra parte de las patas sale una larga cerda en caso del macho mientras que en la hembra se visualizan tres. La superficie dorsal del cuerpo del macho está dividido en tres segmentos, mientras que en la hembra se presentan cinco (Cornejo y Rossi, 1975).

La "acariosis" ataca las tres castas de abejas melíferas: obreras, reinas y zánganos. El ácaro parasita el sistema traqueal y los sacos aéreos del tórax. La infección se inicia antes de los seis días de edad, esto obedece al tamaño o elasticidad del primer par de tráqueas torácicas, lugar por donde normalmente penetran los ácaros (Guzmán Novoa, 1988).

Según López Magaldi (1980), toda abeja joven de hasta 25 días



puede contraer la enfermedad, pues pasado ese lapso , los pelos quitinosos del primer par de orificios traqueales se endurecen a tal grado que el ácaro no puede entrar a las tráqueas.

Las abejas son infestadas por el ácaro hembra cuando establecen contacto físico con abejas parasitadas de mayor edad. El ácaro penetra a través del espiráculo de una tráquea, guiado por las corrientes de aire producidas por los movimientos respiratorios. Tanto las ninfas como los ácaros adultos se alimentan de hemolinfa, la cual obtienen cuando perforan las paredes de la tráquea con la ayuda de sus ganchos mandibulares (Guzmán Novoa, 1988).

Debido a que el *Acarapis woodi* ataca a obreras, reinas y zánganos penetrando a su interior cuando éstas son jóvenes, los daños que ocasionan son considerables. Además, debido al ciclo de vida corto que tiene el ácaro con respecto al de la abeja, hace que éste desarrolle varias generaciones en el mismo espécimen, produciéndose cuando el apicultor no controla a tiempo la enfermedad (Furgala, 1976).

Cuando las hembras de *A. woodi* están fecundadas depositan de cinco a ocho huevos en las tráqueas, con intervalos de uno a dos días, los cuales son fijados a las paredes internas de tales conductos. Después de cuatro a cinco días los huevos eclosionan y dan lugar a ninfas, las cuales se convierten en adultas a las dos

semanas de puestos los huevos. Los adultos copulan en el interior de las tráqueas y las hembras fecundadas pueden dar lugar a la siguiente generación, ya sea en la misma tráquea o bien salen de ésta para infestar a otras abejas (Fritzsche & Bremer, 1975).

Los altos niveles de infestación se hacen más evidentes después de largos periodos de encierro de las abejas, provocado por condiciones climáticas desfavorables como son bajas temperaturas, lluvias prolongadas y vientos, por lo que el contacto entre las abejas se hace más estrecho, ya que su mayor longevidad permite que se desarrollen más ácaros entre sus tráqueas (Fritzsche & Bremer, 1975).

Cuando las abejas son atacadas por *Acarapis woodi*, estas se debilitan y no pueden volar, ya que no disponen de oxígeno suficiente para su respiración, pues la parasitosis obstruye casi por completo las tráqueas (Guzmán Novoa, 1988).

Una abeja gravemente infestada de *A. woodi* presenta en sus tráqueas manchas o costras de color entre amarillo pardo y negro debido a la presencia de ácaros vivos, larvas, huevos, restos de mudas y ácaros muertos, ocasionando todo esto la obstrucción de las tráqueas, bloqueo del recto y por ello imposibilidad para evacuar los excrementos. La respiración se hace cada vez más difícil y el insecto no puede defecar ni volar, observándose grandes cantidades de abejas muertas en la piquera y algunas arrastrándose por el



suelo (Fritzsche & Bremer, 1975).

Según Sepúlveda Gil (1983), el número de ácaros por tráquea es muy variable habiendo encontrado un máximo de 12 a 14 ácaros por abeja en sus investigaciones.

López Magaldi (1980), establece que si la infección es muy grande puede haber de 50 a 60 ácaros por tráquea en diferentes etapas de desarrollo, los cuales pueden llegar a obstruirla por completo.

La "acariosis" puede presentarse en una colonia sin propagarse a otras del apiario, ya que los ácaros no pueden sobrevivir fuera de su huésped por más de dos o tres horas y únicamente pueden transmitirse a las abejas jóvenes. La manera más frecuente en que la enfermedad llega a un apiario es a través de abejas infestadas y prácticas de manejo inadecuadas (Mace, 1983).

Según Sepúlveda Gil (1983), la enfermedad se puede transmitir entre abejas, de una colonia a otra y entre apiarios. Entre abejas a través de las cerdas al establecer contacto; entre colonias por el pillaje y por la entrada libre de los zánganos a las colonias; entre apiarios por la reunión de un enjambre sano con uno infestado el cual puede transportar los ácaros y actuar como una fuente de difusión, así como por la adquisición de abejas enfermas.

La importación de abejas reinas y la presencia de la abeja africanizada en El Salvador, podrían ser los responsables de la aparición de enfermedades tales como la "nosemiasis", "acariosis" y "varroasis". La africanización tiende a ser mayor en la medida en que los apiarios se encuentren más cercanos a las costas o en zonas calientes (Rodríguez Poveda, 1987).

Según Campos Guardado & Gómez Guatemala (1988), la presencia del ácaro en nuestro país puede estar afectada por la temperatura, la humedad relativa y la elevación sobre el nivel del mar.

Nascimento (1968, citado por Cornejo & Rossi, 1975) en un trabajo realizado en Brasil encontró la "acariosis" en las zonas bajas y no en las partes más altas, lo que fue constatado por Cornejo & Rossi (1975), quienes mencionan que la infección de dicha enfermedad disminuye a medida que se incrementa la altitud.

La transmisión de la "acariosis" después de su aparición en la isla de Wight se fue extendiendo año tras año, hasta que destruyó todas las colmenas (Root, 1971).

Según Harrison et al. (1981), el ácaro está muy difundido en los apiarios ingleses. En un muestreo realizado, de un total de 45,700 muestras de abejas que fueron analizadas para diagnosticar la enfermedad, se encontraron ácaros en 3,850 (8.4%).



Guzmán Novoa (1988), reporta que en un diagnóstico realizado por primera vez en México en 1980, demostró la presencia de *Acarapis woodi* en 24 estados, estimando que más de 600,000 colonias están afectadas por la enfermedad.

Según Moreno Stei (1988), la "acariosis" se ha detectado en Centro América, reportándose para Guatemala en donde ha afectado el 80% de los apiarios.

Estudios realizados por Campos Guardado & Gómez Guatemala (1988), en los Centros Experimentales del Ministerio de Agricultura y Ganadería de nuestro país sobre la determinación de "acariosis" reportaron la enfermedad en todos los lugares de muestreo, en su mayoría severamente infestados.

Leiva de Paz (1983), establece que la "acariosis" se desarrolla mejor en países como Argentina, Uruguay y Norte de la India, regiones donde la temperaturas medias de invierno son inferiores a 13°C, factor climático que favorece la diseminación del ácaro.

Según Espina Pérez & Ordext (1981), el clima cálido es un factor inhibitorio de la "acariosis" y "nosemiasis", ya que cuando las colmenas están afectadas éstas se reponen al llegar la época de cosecha.



Estudios realizados por Rivera Revelo & Santamaria Vaqueró (1992), en apiarios de los Departamentos de San Salvador, Cuscatlán, La Libertad y Chalatenango demuestran que la temperatura y la humedad no influyen grandemente sobre la incidencia de la "acariosis".

La distribución geográfica de la "acariosis" es amplia, ya que últimamente se ha propagado por muchos países, donde ha causado grandes pérdidas económicas.

Varroasis

La "varroasis" o "varroatosis" es una parasitosis externa que afecta a las crías y abejas adultas causada por el ácaro *Varroa jacobsoni* Dudemans, que según Samsinak & Haragsim (1975, citado por Apimondia, 1977), pertenece a la Clase Arachnida, Orden Acarina y a la Familia Dermanyssidae.

El parásito fue encontrado por primera vez en abejas de la isla de Java en 1904. Este ácaro es pequeño y visible a simple vista, mide 1.6 mm de ancho por 1.0 mm de largo. Se alimenta de hemolinfa de zánganos y obreras, en las fases de cría operculada y adultas. Solamente las hembras adultas del ácaro, que son de color marrón-castaño, parasitan las abejas adultas adhiriéndose a su cuerpo, de preferencia en el abdomen y entre los segmentos (De Jong, 1986).



Varroa jacobsoni es un ectoparasito que puede verse a simple vista, por lo que facilita el reconocimiento por los apicultores. La observación se realiza en el apiario donde pueden analizarse las abejas y panales de cría (Sepúlveda Gil, 1983).

La "varroasis" afecta a las tres castas de abejas melíferas y a sus crías, teniendo especial predilección por las larvas de zánganos. Una vez infestada la colonia se inicia el proceso reproductivo de los ácaros. El apareamiento de los ácaros se da dentro de la celda antes de que la abeja emerja, los machos mueren por debilidad y las hembras fecundadas salen con la abeja adulta. En la abeja el ácaro hembra busca las zonas blandas, especialmente las intersegmentarias, las cuales perfora para succionar la hemolinfa, produciéndose con esto una disminución en el peso de la abeja haciéndose ésta más susceptible a otras enfermedades (Guzmán Novoa, 1988).

El mismo autor menciona que cuando la hembra de *V. jacobsoni* está fecundada abandona la abeja adulta y penetra en una celda de cría que está por ser sellada (de aproximadamente cinco a seis días de edad). Dos días después de sellada la celda comienza la ovoposición, poniendo de tres a doce huevos con intervalo de 30 horas entre uno y otro. Los huevos eclosionan a las 48 horas después de haber sido puestos y dan lugar a ninfas, de éstas las hembras empiezan a alimentarse de hemolinfa de la abeja en desarrollo.

La mayor parte del ciclo de vida del ácaro se lleva a cabo dentro de la celda, en ella las nuevas generaciones de abejas salen con un mayor número de ácaros y por lo tanto las probabilidades de diseminación del parásito aumentan (Nedealkov, 1977).

Chebotarev (1975, citado por Apimondia, 1977), reporta que el número de ácaros que parasitan a las abejas es variable, la obrera puede albergar hasta cinco ácaros, los zánganos de siete a ocho; en ninfas de obreras hasta doce y en zánganos hasta veinte.

El ciclo de *Varroa jacobsoni* es corto, pero el daño que ocasiona a las abejas es considerable, ya que es un parásito activo durante todo su ciclo de vida, alimentándose de la hemolinfa tanto de la cría como de las abejas adultas, produciéndose con esto una disminución en la colonia (Grobov, 1976).

La sintomatología de la "varroosis" consiste en que las abejas se muestran inquietas, hay mortalidad de la cría y algunas abejas emergen con malformaciones. Las obreras parasitadas se observan frotando sus patas en las partes del cuerpo donde están los ácaros para deshacerse de ellos (Guzmán Novoa, 1988).

Los primeros casos de *V. jacobsoni* en un apiario se detectan en las colonias zanganeras, en colonias fuertes que son pilladas y en colonias por enjambrar (Smirnov & Chernov, 1976).



Según Guzmán Novoa (1988), la diseminación de la "varroasis" de una colmena a otra o entre apiarios se propicia por medio de los zánganos que entran libremente a las colmenas, por pillaje y por la obreras que regresan del campo y se equivocan de colmena. También puede propagarse esta parasitosis por el intercambio de panales entre colmenas y al introducir enjambres de origen desconocido y por la adquisición de reinas de criaderos enfermos.

La velocidad de difusión de la "varroasis" alcanza de 6 a 12 Kms en 3 meses y depende del grado de saturación con abejas de la respectiva región (Smirnov, 1975, citado por Apimondia, 1977).

La rápida diseminación de la "varroasis", se debe a dos particularidades biológicas del ácaro: ataca tanto a las crías como a las abejas adultas y su ciclo de vida es 2 a 2.5 veces más corto que el de las abejas (Grobov, 1976).

Según Marín (1978), el clima cálido, ecuatorial y tropical favorece la reproducción de *Varroa jacobsoni* durante todo el año, mientras que en climas templados ésta se realiza cuando se ve favorecida por la temperatura del interior de la colmena.

La temperatura en que puede desarrollarse el ácaro es entre 20 y 35°C, siendo esto uno de los principales factores por los cuales el ácaro es encontrado en la cámara de cría, ya que aquí se mantiene una temperatura de 34°C, por otra parte la humedad



relativa a la que se adapta es muy amplia, siendo desde un 10% hasta 85% (Grobov, 1976).

La vida de una hembra adulta de *Varroa jacobsoni* se estima que dura en verano de dos a tres meses y en lugares donde hay invernadas puede durar de dos a ocho meses (Helmuth, 1985).

Con respecto a la distribución del ácaro *V. jacobsoni* puede desarrollarse en cualquier parte del globo donde existan abejas, por esta razón constituye una gran amenaza para los apicultores de aquellas zonas que aún se encuentran libres de este ácaro (Espina Pérez & Ordext, 1981).

Según Guzmán Novoa (1988), sólo Australia, Nueva Zelanda, Hawaii, México y Centro América se consideran libres de la parasitosis, sin embargo el peligro de adquirirla es más grande que nunca.

Según Espina Pérez & Ordext (1981), algunos de los países donde se ha encontrado la "varroasis" son los siguientes: Filipinas (1963), Rusia (1964), China Continental (1965), India (1966), Corea del Norte (1967), Japón (1968), Bulgaria (1967), Portugal (1973), Argentina (1977).

La "varroasis" existe en América del Sur y esto representa un problema para Centro América, mientras que en México la posibilidad



de contagio procede de los Estados Unidos, país donde se reportó en 1987. La diseminación en el Continente Americano ha sido muy rápida, ya que antes de 1987 no existía (Guzmán Novoa, 1988).

En Europa y los países con inviernos prolongados, esta enfermedad se manifiesta severamente. En los países tropicales los niveles de infestación se incrementan durante las lluvias, ya que al no poder salir las abejas al campo el contacto entre estas se hace más estrecho, diseminándose de esta forma el ácaro (Guzmán Novoa, 1988).

Boggino (1973, citado por Montiel, 1980), detectó la "varroasis" en América del Sur en colmenas de la República del Paraguay, la cual fue llevada al introducir reinas infestadas provenientes de Japón y que posteriormente se dio su diseminación por los abundantes enjambres africanizados silvestres existentes en dicho territorio.

Guillén Morales et al. (1988), realizaron estudios para determinar la presencia del ácaro *Varroa jacobsoni* en apiarios de los Centros Experimentales del Ministerio de Agricultura y Ganadería de El Salvador, reportando la ausencia de este parásito en las zonas de muestreo.

La "varroasis" es confundida con las loques a nivel de síntomas. Cuando el ácaro ataca a las crías su daño puede ser con-



fundido con los que causa la loque europea y americana, ello debido a que presentan crías distribuidas en forma irregular en los panales, muchas veces en estado de putrefacción (Grobov, 1976).

El autor antes citado plantea que al no morir la cría y ser irritada por los ácaros ésta tiende a salir de la celda y caer al fondo de la colmena muriendo posteriormente o bien puede desarrollarse o convertirse en adulto, en cuyo caso sale debilitada y con deformaciones en alas, abdomen, tórax y patas.

Las pérdidas económicas causadas por la "varroasis" varían con la duración de la infestación, la forma en que las abejas son manejadas, las medidas que se tomen para reducir la enfermedad y la región en la que están ubicadas las colmenas (Guzmán Novoa, 1988).



Descripción del Area de Estudio

A. ubicación geográfica.

El área de estudio fue la Zona Oriental del País, ubicada entre los 13° 09' y 14° 05' Lat N y los meridianos 87° 41' y Long 0. Está limitada al norte con la República de Honduras y Nicaragua; al sur con el Océano Pacífico, al Oeste con los departamentos de San Vicente y Cabañas. Está integrada por cuatro departamentos: San Miguel, La Unión, Usulután y Morazán (Anexo 1); tiene una extensión territorial de 7,692.84 Km² y cuenta con 995,801 habitantes.

La ubicación geográfica de los Departamentos es: Usulután 13° 20' 47" Lat. N y 88° 26' 39" Long. 0; San Miguel, 13° 28' 57" Lat. N y 88° 10' 48" Long. 0; Morazán, 13° 41' 51" Lat. N y 88° 06' 23" Long. 0; La Unión, 13° 20' 25" Lat. N y 87° 51' 19" Long. 0 (I.G.N., 1976).

B. factores climáticos y florísticos.

Según Guevara Morán (1985), el país presenta la siguiente clasificación climática:

1. **Sabanas Tropicales Calientes o Tierra Caliente**, lo cual comprende la mayor parte del territorio nacional entre 0 y 800



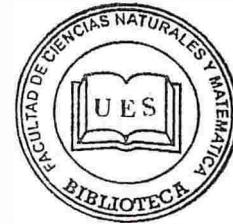
msnm. Esta zona climática se caracteriza por una vegetación de Sabanas Tropicales, con temperaturas medias anuales en el mes más frío mayores de 18°C y en el mes más caluroso, mayores de 22°C, generalmente antes de la estación lluviosa (marzo y abril). Todas las cabeceras departamentales, exceptuando Cojutepeque y Santa Tecla, están comprendidas en esta zona y según su altura sobre el nivel del mar, las temperaturas anuales oscilan en la planicie costera entre 27°C y 22°C y en los valles intermedios entre 28° y 22°C.

2. **Sabanas Tropicales Calurosas o Tierras Templadas.** Están comprendidas en las planicies altas y faldas de las montañas a una altura entre 800 y 1200 msnm. Se diferencia de la zona climática de Tierra Caliente en que el mes más caluroso muestra temperaturas menores de 22°C. Las temperaturas anuales según la altura son: en las planicies altas de 22°C a 20°C y en las faldas de las montañas de 21°C a 19°C.

3. **Clima Tropical de Altura o de Tierra Fría.** Se subdivide en clima tropical de las zonas o tierras templada, la cual comprende entre 1200 y 1800 msnm y las tierras frías que se encuentran en alturas de 1800 a 2730 msnm. Los aspectos que tipifican a esta zona son: en las sabanas de clima tropical de las alturas, temperaturas de 20°C a 16°C, con probabilidades de heladas en los meses de diciembre, enero y febrero. En la subzona de tierra fría, temperaturas de 16°C a 10°C, con heladas y escarchas en la estación seca.

Según el I.G.N. (1976), la flora en la Zona Oriental constituye Sabanas y bosques semihúmedos (caducifolios y perennifolios), en los márgenes de los ríos; montes secos (chaparrales) al Norte del Departamento de San Miguel y Noroeste de Morazán; sabanas secas (morrales) al Norte y Oeste del Departamento de Usulután, Sureste y Noroeste de San Miguel y al Este del Departamento de La Unión.

Trabajo de campo



El trabajo se realizó durante los meses de junio a octubre de 1989 en apiarios rústicos y modernos en diferentes municipios de la Zona Oriental (Anexos 2, 3, 4, 5 y 6). Se efectuó durante estos meses debido a que en este período es más frecuente detectar enfermedades a causa de confinamiento a que son sometidas las abejas durante la época lluviosa (Leiva Paz, 1983).

Se muestreó un mínimo de dos apiarios por municipio, distribuidos en los cuatro departamentos de la Zona. De acuerdo a los objetivos planteados en esta investigación, se muestreó una sola vez en cada municipio, llevándose de éstos un registro de la altitud sobre el nivel del mar, así como el número y tipo de colmena de los apiarios, y si el apicultor recibía o no asistencia técnica, ya que según Fritzsich & Bremer (1975), estos factores influyen indirectamente en el desarrollo de las enfermedades. Datos de temperatura no se registraron, ya que según Grobov (1976),



ésta se mantiene constante dentro de la colmena.

La humedad relativa de los municipios se obtuvo del Almanaque Salvadoreño (1989), la cual se proporciona en rangos. Para los municipios que carecían de estación meteorológica, se tomó la misma fuente, considerando la estación más influyente al municipio muestreado (Cuadro No. 1). Los datos de la altitud sobre el nivel del mar de los municipios muestreados se tomaron del Diccionario Geográfico de El Salvador (1976) y se presentan en el mismo cuadro.

Para la determinación de las enfermedades se tomaron muestras de abejas de aquellas colmenas que presentaban la sintomatología, pero si no se encontraban los síntomas se tomaba una colmena al azar. En la determinación de "nosemiasis" y "acariosis" se colectaron, para cada una, cincuenta abejas y se preservaron en alcohol 70% para su análisis de laboratorio.

En la determinación de "varroosis" se siguió el método sugerido por De Jong (1986), según el cual se utiliza un Colador de Abejas (Anexo B), este método permite hacer una evaluación cuantitativa de *Varroa jacobsoni* en el apiario. Se colectaron de panales del centro de la colmena entre 200 y 300 abejas y se colocaron en un frasco de boca ancha que contenía alrededor de 200 ml de agua con unas gotas de detergente, con la finalidad de que los ácaros se desprendieran del cuerpo de las abejas, se tapó y se agitó durante un minuto más o menos. Luego el contenido fue vaciado



en un frasco dotado de una malla de alambre, se cubrió con un pedazo de plástico amarrándolo con una tira elástica, se agitó horizontalmente combinado con movimientos circulares durante un minuto.

El contenido se vació sobre un recipiente que contenía un paño blanco, que sirvió como filtro, las abejas quedaban retenidas por la malla de alambre y los ácaros por la tela. Si se encontraban ácaros se procedía a hacer un recuento tanto de éstos como de las abejas utilizadas, obteniéndose el porcentaje de infestación de la colmena, dividiendo el número de ácaros entre el número de abejas y multiplicando el resultado por cien.

En el análisis de "varroasis" en las crías, se procedió de la manera siguiente: se tomó una colmena al azar y se localizó un cuadro con crías de zánganos, pero cuando éstas no se encontraban se tomaba uno de las obreras, se abrieron las celdas y se examinaron tanto estas como las crías con la acción de la luz solar.

Trabajo de Laboratorio

Nosemiasis

En la determinación de "nosemiasis" se utilizó el método Cantwell. Se tomaron 25 abejas de la muestra y se dejaron secar sobre papel absorbente, se separaron los abdómenes de las abejas



con una tijera, se colocaron en una caja de Petri que contenía 25 ml de agua destilada y se maceraron con un tubo de ensayo. Se hizo una preparación microscópica de la suspensión del macerado y se observó al microscopio con el objetivo seco fuerte. Si se encontraban esporas se procedía a determinar la gravedad de la infección mediante su conteo con la ayuda de un hemocitómetro (Zozaya et al., 1982).

Para el conteo de esporas con el hemocitómetro se procedió de la siguiente manera: con una pipeta se tomaron unas gotas de la suspensión y se colocaron bajo el cubreobjeto del hemocitómetro hasta llenarlo por capilaridad y se dejó sedimentar por tres minutos, se enfocó con el objetivo seco fuerte y se contaron las esporas enmarcadas por líneas dobles tomando en cuenta en el conteo solamente las esporas del lado izquierdo y superior del bloque.

Para obtener el promedio se contaron las esporas de 5 bloques, los 4 de las esquinas y el central del hemocitómetro totalizando 80 cuadritos. Cada cuadrito tiene las siguientes dimensiones: 0.5 x 0.1 mm, por lo tanto se tiene un volumen igual a $2.5 \times 10^{-4} \text{ mm}^3$. Entonces se determinó el número promedio de esporas por cuadrito y se multiplica por 4,000 para obtener el número de esporas por milímetro cúbico. Al multiplicarse por 1,000 se obtiene el volumen de esporas por centímetro cúbico. Si el examen se inicia con 1 ml de agua por cada abeja el número de esporas por cm^3 , es igual al número de esporas por abeja. En la determinación del



número de esporas por abeja se utilizó la siguiente ecuación:

$$\text{No. de esporas / abeja} = \frac{4 \times 10^6 \times \text{no. total de esporas}}{80}$$

De acuerdo con Jaycox (1977; citado por Zozaya *et al.*, 1982), la intensidad de la infección puede determinarse de la siguiente manera:

INTENSIDAD DE LA INFECCION	No. DE ESPORAS POR ABEJA (MILLONES)
nula	0.00
muy ligera	0.01 - 1.00
ligera	1.00 - 5.00
regular	5.00 - 10.00
semisevera	10.00 - 20.00
severa	más de 20.00

Acariosis

En la determinación de "acariosis" se tomaron 30 abejas de la muestra, Cada abeja se sujetó manualmente por el tórax, se colocó con vista ventral hacia arriba en el campo estereoscópico, con unas pinzas se quitó la cabeza y el primer par de patas, presionando con un movimiento hacia abajo y delante para exponer el protorax, se



seccionó la región anterior de éste para observar el primer par de tráqueas. Se hizo una preparación de tráquea y se observó al microscopio para determinar la presencia de ácaros.

Diseño Estadístico

Para determinar si la presencia y distribución de estas enfermedades son debidas al azar, se utilizó la prueba χ^2 (ji cuadrado), que según Hober & Runyon (1973) se expresa así:

$$\chi^2 = \sum_{r=1}^r \sum_{c=1}^c \frac{(f_o - f_e)^2}{f_e}$$

En donde:

f_o : Número observado en una categoría dada.

f_e : Número esperado en una categoría.

$\sum_{r=1}^r \sum_{c=1}^c$: Indica que hay que sumar este cociente sobre ambos renglones y columnas.

RESULTADOS



De las enfermedades investigadas solamente se determinó la presencia de "nosemiasis" y "acariosis", cuyos resultados se presentan para cada departamento.

Trabajo de Campo

Los registros de altitud y humedad relativa de los municipios correspondientes a cada departamento, así como el número de colmenas, tipo de colmena y asistencia técnica con relación al grado de infección e infestación, que se llevaron a cabo durante el muestreo de los apiarios aparecen en los Cuadros N° 1, 2, 3 y 4.

a) Altitud

La altitud de los municipios muestreados en la Zona Oriental está comprendida entre los 10-1070 msnm., estando la mayoría de ellos (93.5%) ubicados en un rango de 10-800 msnm.

Los 17 municipios muestreados en el Departamento de Usulután presentan altitudes comprendidas entre 14-1070 msnm. Ubicándose el 82.3% en un rango de 14-700 msnm.

En el Departamento de San Miguel, los 16 municipios que se muestrearon presentaron altitudes comprendidas entre 115-860 msnm., estando 15 de ellos abajo de los 700 msnm., que representan el



93.7%.

La altitud de los 15 municipios muestreados en el Departamento de Morazán está comprendida entre 190-585 msnm.

El rango de altitud de los 14 municipios muestreados en el Departamento de La Unión es de 10-460 msnm.

b) Humedad relativa

La humedad relativa de los 62 municipios muestreados en la Zona Oriental se encontró en rangos que varían de 70-86%; estando el 46.7% de los municipios entre 70-80% de humedad relativa (Cuadros N° 1, 2, 3 y 4).

En el Departamento de Usulután el 82.3% de los municipios muestreados presentaron humedades relativas que varían de 76-86%.

La humedad relativa de los municipios del Departamento de San Miguel se presentó en un rango de 70-86%, el 62.5% de los municipios con humedad que varía de 70-86% y el 37.5% en rangos de 70-80%.

De un total de 15 municipios muestreados en el Departamento de Morazán, 60% presentaron humedad relativa entre 70-80% y 40% de ellos tuvieron un rango de 77-86%.



En el Departamento de La Unión la humedad relativa de los municipios muestreados presenta el mismo rango que el encontrado en Usulután, San Miguel y Morazán (70-86%) encontrándose la mayoría (78.6%) en un rango que varía de 70-80%.

c) Apiarios muestreados

Los 140 apiarios que se muestrearon en la Zona Oriental presentaron un total de 3486 colmenas.

En el Departamento de Usulután se muestreó un total de 1314 colmenas, en San Miguel 1106, en Morazán 505 y en La Unión 561.

El mayor número de colmenas de la Zona se registró en el Municipio de Jiquilisco del Departamento de Usulután (355) y el menor (5) en diferentes municipios de la Zona Oriental.

d) Tipo de apiarios

Del total de apiarios muestreados (140), 72 (51.4%) tenían colmenas rústicas y 68 modernas (48.6%).

Los Departamentos con mayor número de apiarios rústicos fueron San Miguel y Morazán con 20 y el menor Usulután con 15. El mayor número de apiarios modernos encontrados es 23 en el Departamento de San Miguel y el menor 12 en Morazán (Anexo N°8).



En el Cuadro N° 6 puede apreciarse que de 72 apiarios rústicos, 58 estaban parasitados por "nosemiasis", lo cual representa un 80.5%, mientras que de 68 modernos 61 lo estaban, lo que significa un 89.7%.

Con relación a la "acariosis" en el mismo cuadro puede observarse que de los 72 rústicos muestreados, 40 estaban parasitados, lo que significa 55.5% de parasitismo; mientras que de los 68 modernos 37 tenían el parásito, es decir en un 54.4%.

e) Asistencia técnica

En cuanto a la asistencia técnica, de 140 apiarios que se muestrearon, 20 (14.3%) la recibían, mientras que 120 (85.7%) no contaban con ella. Sin embargo la asistencia, se aclara, no estuvo dirigida al control de las enfermedades en estudio (Anexo N° 8)



Trabajo de Laboratorio

Los resultados de "nosemiasis" y "acariosis" se presentan para cada uno de los Departamentos de la Zona Oriental.

1. "Nosemiasis"

En los Cuadros 1, 2, 3 y 4 se reportaron los datos obtenidos sobre esta enfermedad correspondiente a cada departamento.

De las 6 categorías utilizadas para determinar el grado de infección en los cuatro departamentos, cinco se encontraron en el estudio. De estas categorías se encontraron 21 nulas, 2 muy ligeras, 4 como ligeras, 60 regulares y 53 semiseveras. De la categoría severa no se determinó ningún caso.

Un esquema de *Nosema apis*, causante de la "nosemiasis" se presenta en el Anexo N° 9.

1.a. Departamento de Usulután

El Cuadro N° 1 muestra los resultados de *N. apis* obtenidos en el Departamento de Usulután.

De 33 apiarios muestreados 27 resultaron infestados, lo que representa el 81.8% de infección. De éste el 72.7% es semisevero y



el resto regular. El mayor número de esporas encontrado se presentó en la muestra 27 que corresponde al Municipio de Ozatlán.

1.b. Departamento de San Miguel

En el Cuadro N° 2 se reportan los datos obtenidos en el Departamento de San Miguel para el mismo parásito, de 43 muestras analizadas el 100% resultaron infestadas, de las cuales 17 presentaron infección semisevera (39.5%), 23 regulares (53.5%) y 3 ligeras, que representan el 7%. Las muestras con mayor grado de infestación fueron las números 2 y 9 pertenecientes a los Municipios de Chinameca y Comacarán respectivamente.

1.c. Departamento de Morazán

Los resultados que se presentan en el Cuadro N° 3 corresponde a las observaciones de *Nosema apis* para el Departamento de Morazán. De un total de 32 muestras analizadas, 27 resultaron infestadas, lo que representa el 84.3% de infección. De este porcentaje el 59.4% corresponde a una infección regular, el 18.7% a semisevera y el 6.2% a una infección muy ligera. El mayor número de esporas por abeja encontrado se obtuvo en la muestra 26 perteneciente al Municipio de Sensembra.



1.d. Departamento de La Unión

El Cuadro N°4 contiene los resultados obtenidos sobre *Nosema apis* para el Departamento de La Unión. De 32 muestras analizadas 22 resultaron parasitadas, equivalente al 68.7% de infección, de éste el 46.9% corresponde a una infección regular, el 18.7% a semisevera y el resto es muy ligera. La muestra más parasitada fue la número 5 del Municipio de La Unión.

2. "Acariosis"

Los datos correspondientes a cada Departamento se presentan en los Cuadros N° 1, 2, 3 y 4.

Esquemas de *Acarapis woodi* causante de la "acariosis" se presentan en los Anexos N° 10 y 11.

2.a. Departamento de Usulután

En el Cuadro N°1 se reportan los porcentajes de infestación de *A. woodi* para el Departamento de Usulután. De las 33 muestras analizadas, 16 resultaron parasitadas las cuales corresponden al 48.5% de infestación. Los mayores porcentajes de infestación se encontraron en las muestras 3, 4 y 5 del Municipio de Alegría.



2.b. Departamento de San Miguel

Los resultados obtenidos sobre la misma enfermedad en el Departamento de San Miguel aparecen en el Cuadro N°2. De 43 muestras analizadas 25 estaban parasitadas, representando 58.1% de infestación.

Las muestras 1 y 4 que corresponden a los Municipios de Chinameca y Nueva Guadalupe son las más parasitadas, ya que presentaron 70.0 y 76.0% de infestación respectivamente.

2.c. Departamento de Morazán

De las 32 muestras analizadas en el Departamento de Morazán, 20 resultaron positivas, obteniéndose 62.5% de infestación total. Los mayores porcentajes corresponden a las muestras 20, 6, 13 y 29, que pertenecen a los Municipios de Corinto con el 86.6% de infestación, Osicala, San Francisco Gotera y Jocoro que presentan el 80% de infestación respectivamente (Cuadro N°3).

2.d. Departamento de La Unión

Las 32 muestras analizadas para el Departamento de La Unión se reportan en el cuadro N°4, donde el 50% de las muestras resultaron parasitadas.



El mayor porcentaje de infestación resultó de la muestra 13 que pertenece al Municipio de Conchagua con 80% y la 1 de Concepción de Oriente con el 76.6%.

Los porcentajes de distribución de *Nosema apis* y *Acarapis woodi* encontrados en los apiarios de la Zona Oriental aparecen en el Cuadro N°5, en el cual el Departamento de San Miguel presentó el mayor porcentaje de distribución de *N. apis* (100%) y el menor el Departamento de La Unión (68.7%). El mayor porcentaje de distribución de *A. woodi* se presentó en el Departamento de Morazán (62.5%) y el menor en Usulután (48.5%). Una comparación de los porcentajes promedio de distribución de "nosemiasis" y "acariosis" se presenta en la Fig. 1.

Los promedios de infección globales de "nosemiasis" para la Zona Oriental muestran un 42.8% de infección regular, 37.8% semi-severa, 1.4% muy ligera y 2.8% ligera. Para "acariosis" se tiene un porcentaje de infestación de 55.0% (Cuadros Nos. 1, 2, 3 y 4).

3. "Varroasis"

Un esquema del ácaro causante de la "varroasis" se muestra en el Anexo N°12. De 140 muestras analizadas para determinación de *Varroa jacobsoni*, todas resultaron negativas.



4. Datos Estadísticos

La prueba X^2 (ji cuadrado) aplicada a los resultados obtenidos sobre la presencia de "nosemiasis" y "acariosis" en la Zona Oriental se presenta en el Cuadro N°7. En "nosemiasis" se obtuvo un valor de 14.51 que es mayor que 2.37, que es valor tabulado y para "acariosis" 1.79 que es menor que 2.37 que es el valor tabulado.

Una explicación de cómo se obtuvo el resultado de X^2 se presenta en el Anexo N° 14.

CUADRO N° 1. Comparación de porcentaje de infestación y de infestación de Nosema apis y Acarapis woodi con la altura, humedad relativa, número y tipo de colmena, asistencia técnica y número de esporas por muestra en el Departamento de Usulután.

N° de muestra	Municipio	Altura (msnm)	Humedad Relativa (%)	N° de Colmenas	Tipo de colmena		Asistencia técnica		N° de esporas por muestra.	Total de esporas por abeja. (en millones)	Grado de infestación.	Acarapis woodi % de infestación.
					Rústica	Moderna	SI	NO				
1	BERLIN	1020	82-86	55		X		X	310	15.5	semi-severa	0
2	BERLIN	"	"	53		X		X	222	11.1	semi-severa	0
3	ALEGRIA	1020	76-86	123		X		X	198	8.9	regular	76.6
4	ALEGRIA	"	"	64		X		X	262	13.1	semi-severa	80
5	ALEGRIA	"	"	30				X	276	13.75	semi-severa	80
6	MERCEDES UMAÑA	360	70-80	19	X			X	254	12.7	semi-severa	0
7	MERCEDES UMAÑA	"	"	5	X			X	278	13.9	semi-severa	20
8	ESTANZUELAS	220	76-82	30		X			240	12	semi-severa	20
9	CALIFORNIA	670	76-86	70		X			235	11.75	semi-severa	0
10	SANTA ELENA	170	76-82	20	X				232	11.6	semi-severa	26.6
11	SANTA ELENA	"	"	5	X				0	0	nula	0



CUADRO N° 1. (continuación)

N° de muestra	Municipio	Altura (msnm)	Humedad Relativa (%)	N° de Colmenas	Tipo de colmena		Asistencia técnica		N° de esporas por muestra.	Total de esporas por abeja. (en millones)	Grado de infección.	Acarapí's wood?
					Rústica	Moderna	SI	NO				
12	SANTA ELENA	170	76-82	5		X		X	0	0	nula	0
13	TECAPAN	700	76-86	90		X		X	261	13.05	semi-severa	70
14	TECAPAN	"	"	84		X		X	254	12.7	semi-severa	0
15	TECAPAN	"	"	56	X		X		312	15.6	semi-severa	0
16	SANTIAGO DE MARIA	900	76-86	40		X		X	310	15.5	semi-severa	0
17	EL TRIUNFO	470	82-86	5	X			X	300	15	semi-severa	93.3
18	EL TRIUNFO	"	"	6		X		X	330	16.5	semi-severa	26.6
19	JUCUAPA	480	82-84	45		X		X	370	18.5	semi-severa	63.3
20	SAN BUENAVENTURA	400	70-80	23		X		X	290	14.5	semi-severa	0
21	SAN BUENAVENTURA	"	"	6	X			X	132	6.6	severa regular	73.3
22	SAN BUENAVENTURA	"	"	6	X			X	190	9.5	regular	40



CUADRO N° 1. (continuación)

N° de muestra	Municipio	Altura (msnm)	Humedad Relativa (%)	N° de Colmenas	Tipo de colmena		Asistencia técnica		N° de esporas por muestra.	Total de esporas por abeja. (en millones)	Grado de infección.	Acarápolis wood/ % de infestación.
					Rústica	Moderna	SI	NO				
23	SAN BUENAVENTURA	400	70-80	40		X	X		240	12	semi-severa	30
24	SAN FRANCISCO JAVIER	310	70-80	5	X		X		240	12	semi-severa	36.6
25	SAN FRANCISCO JAVIER	"	"	10		X	X		280	14	semi-severa	30
26	JIQULISCO	35	77-84	355		X	X		280	14	semi-severa	0
27	OZATLAN	210	76-82	40		X	X		280	19	semi-severa	0
28	OZATLAN	"	"	10	X		X		240	12	semi-severa	16.6
29	SAN DIONISIO	14	77-84	5	X		X		0	0	nula	0
30	USULUTAN	90	77-84	5	X		X		0	0	nula	0
31	USULUTAN	"	"	5	X		X		270	13.5	semi-severa	0
32	EREGUAYQUIN	60	77-84	5	X		X		0	0	nula	0
33	EREGUAYQUIN	"	"	5	X		X		0	0	nula	0



CUADRO N° 2. Comparación de porcentaje de infestación y de infestación de *Nosema apis* y *Acarapis woodi* con la altura, humedad relativa, número y tipo de colmena, asistencia técnica y número de esporas por muestra en el Departamento de San Miguel.

N° de muestra	Municipio	Altura (msnm)	Humedad Relativa (%)	N° de Colmenas	Tipo de colmena		Asistencia técnica		Nosema apis		Acarapis woodi % de infestación.		
					Rústica	Moderna	SI	NO	N° de esporas por muestra.	Total de esporas por abeja. (en millones)		Grado de infestación.	
													Grado de infestación.
1	CHINAMECA	580	82-86	6		X		X		350	17.5	semi-severa	70
2	CHINAMECA	"	"	5		X		X		380	19	semi-severa	30
3	CHINAMECA	"	"	5		X		X		290	14.5	semi-severa	33.3
4	NUEVA GUADALUPE	490	82-85	20	X			X		40	2	ligera	76.6
5	NUEVA GUADALUPE	"	"	15		X		X		280	14	semi-severa	23.3
6	NUEVA GUADALUPE	"	"	60		X		X		68	3.4	ligera	0
7	CCMACARAN	180	70-80	20		X		X		350	17.5	semi-severa	0
8	CCMACARAN	"	"	30		X		X		160	8	regular	0
9	CCMACARAN	"	"	20		X		X		380	19	semi-severa	0
10	SAN MIGUEL	115	76-82	5		X		X		116	5.8	regular	46.6
11	SAN MIGUEL	"	"	80		X		X		256	12.8	semi-severa	33.3



CUADRO N° 2. (continuación)

N° de muestra	Municipio	Altura (msnm)	Humedad Relativa (%)	N° de Colmenas	Tipo de colmena		Asistencia técnica		N° de es- poras por muestra.	Total de es- poras por abeja. (en millones)	Grado de infección.	Acarapis woodi % de in- festación.
					Rústica	Moderna	SI	NO				
12	SAN MIGUEL	115	76-82	150		X		X	3-40	17.6	semi- severa regular	33.3
13	SAN MIGUEL	"	"	40		X		X	120	5		0
14	SAN MIGUEL	"	"	50		X		X	260	13	semi- severa regular	0
15	SAN JORGE	300	70-80	15		X		X	200	10		36.6
16	SAN JORGE	"	"	8	X			X	169	8.45	regular	0
17	SAN RAFAEL ORIENTE	200	76-82	5	X			X	190	9.5	regular	33.3
18	SAN RAFAEL ORIENTE	"	"	25		X		X	290	14.5	semi- severa regular	0
19	CIUDAD BARRIOS	860	77-84	37		X		X	160	8		40
20	CIUDAD BARRIOS	"	"	43		X		X	162	8.1	regular	0
21	CIUDAD BARRIOS	"	"	37		X		X	217	10.85	semi- severa regular	0
22	CHAPELTIQUE	190	76-82	60		X		X	160	8		0



CUADRO N° 2. (continuación)

N° de muestra	Municipio	Altura (msnm)	Humedad Relativa (%)	N° de Colmenas	Tipo de colmena.		Asistencia técnica		N° de espcras por muestra.	Nosema apis		Acara apis woodi % de In-festación.
					Rústica	Moderna	SI	NO		Total de esporas por abeja. (en millones)	Grado de Infección.	
23	CHAPELTIQUE	190	76-82	22	X		X		168	84	regular	20
24	CHAPELTIQUE	"	"	35		X	X		179	8.95	regular	23.3
25	SAN GERARDO	200	77-84	6	X		X		96	4.9	ligera	0
26	SAN GERARDO	"	"	5	X		X		100	5	regular	43.3
27	CAROLINA	290	70-80	7	X		X		110	5.5	regular	30
28	CAROLINA	"	"	70	X		X		238	11.9	semi-severa	0
29	CAROLINA	"	"	10	X		X		115	5.75	regular	36.6
30	SAN ANTONIO DEL MOSCO	410	82-85	5	X		X		200	10	semi-severa	23.3
31	SAN ANTONIO DEL MOSCO			5	X		X		150	7.5	regular	0
32	MONCAGUA	245	70-80	54		X	X		162	8.1	regular	0
33	MONCAGUA	"	"	36	X		X		220	11	semi-severa	0



CUADRO N° 2. (continuación)

N° de muestra	Municipio	Altura (msnm)	Humedad Relativa (%)	N° de Calmenas	Tipo de calmena:		Asistencia técnica		N° de esporas por muestra.	No semilla apis		Acarapis woodi % de infestación.
					Rústica	Moderna	SI	NO		Total de esporas por abeja. (en millones)	Grado de infestación.	
34	MONCAGUA	245	70-80	5	X		X		152	7.6	regular	26.6
35	LOLOTIQUE	660	71-78	6		X	X		184	2	regular	0
36	LOLOTIQUE	"	"	5	X		X		156	7.75	regular	0
37	SAN LUIS DE LA REINA	545	82-86	9	X		X		193	9.9	regular	30
38	CHIRILAGUA	230	70-80	54		X	X		222	11.1	semi-severa	26.6
39	CHIRILAGUA	"	"	9	X		X		250	12.5	semi-severa	23.3
40	CHIRILAGUA	"	"	5	X		X		280	14	semi-severa	26.6
41	SESCRI	225	70-80	10	X		X		180	9	severa regular	30
42	SESORI	"	"	13	X		X		169	4	regular	23.3
43	SESCRI	"	"	5	X		X		140	7	regular	23.3



CUADRO N° 3. Comparación de porcentaje de infestación y de infestación de *Nosema apis* y *Acarapis woodi* con la altura, humedad relativa, número y tipo de colmena, asistencia técnica y número de esporas por muestra en el Departamento de Morazán.

N° de muestra	Municipio	Altura (msnm)	Humedad Relativa (%)	N° de Colmenas	Tipo de colmena		Asistencia técnica		Nosema apis		Acarapis woodi % de infestación.	
					Rústica	Moderna	SI	NO	N° de esporas por muestra.	Total de esporas por abeja. (en millones)		Grado de infestación.
1	SAN SIMON	570	82-86	6		X	X		120	6	regular	0
2	SAN SIMON	"	"	5	X		X		160	8	regular	70
3	GUALOCCCTI	525	82-85	44		X	X		132	5.6	regular	76.6
4	GUALOCCCTI	"	"	53		X	X		0	0	nula	0
5	OSICALÁ	580	82-86	45		X	X		168	8.4	regular	26.6
6	CSICALÁ	"	"	5		X	X		175	8.75	regular	80
7	DELICIAS DE CONCEPCION	585	82-88	23		X	X		180	9	regular	0
8	YOLCAIQUIN	400	70-80	65		X	X		152	7.6	regular	63.3
9	CACACPERA	520	82-85	5	X		X		100	5.5	regular	76.6
10	CACAOPERA	"	"	5	X		X		131	6.55	regular	26.6
11	CACACPERA	"	"	5	X		X		120	6	regular	0



CUADRO N° 3. (continuación)

N° de muestra	Municipio	Altura (msnm)	Humedad Relativa (%)	N° de Colmenas	Tipo de colmena		Asistencia técnica		N° de esporas por muestra.	No semilla apla		Acrapis woodl % de infestación.
					Rústica	Moderna	SI	NC		Total de esporas por abeja. (en millones)	Grado de infestación.	
12	CHILANGA	300	70-80	5	X		X		142	7.1	regular	80
13	SAN FRANCISCO GCTERA	245	70-80	36		X		X	180	9	regular	80
14	SAN FRANCISCO GCTERA	"	"	7		X		X	138	6.9	regular	20
15	SAN FRANCISCO GCTERA	"	"	11		X		X	185	9.25	regular	16.6
16	SOCIEDAD	360	70-80	6	X			X	80	4	ligera	60
17	SOCIEDAD	"	"	5	X			X	120	6	regular	20
18	SOCIEDAD	"	"	5	X			X	68	3.4	muy ligera	60
19	CCRINTC	280	77-80	5	X			X	120	6	regular	0
20	CCRINTC	"	"	5	X			X	140	7	regular	86.6
21	CCRINTC	"	"	5	X			X	110	5.5	regular	0
22	SAN CARLOS	190	70-80	6	X				0	0	nula	26.6



CUADRO N° 3. (continuación)

N° de muestra	Municipio	Altura (msnm)	Humedad Relativa (%)	N° de Colmenas	Tipo de colmena		Asistencia técnica		N° de esporas por muestra.	Total de esporas por abeja. (en millones)	Grado de infección.	Acarapi/s wood/ % de infestación.
					Rústica	Moderna	SI	NO				
23	SAN CARLOS	190	70-80	6	X		X		0	0	nula	0
24	GUATAJAGUA	240	70-80	5	X		X		280	14	semi-severa	0
25	GUATAJAGUA	"	"	20	X			X	280	14	semi-severa	0
26	SENSEMBRA	290	70-80	5	X		X		370	18.5	semi-severa	0
27	SENSEMBRA	"	"	5	X			X	330	16.5	semi-severa	23.3
28	JOCORO	230	70-80	9	X		X		190	9.5	regular	20
29	JOCORO	"	"	5	X			X	0	0	nula	80
30	EL DIVISADERO	235	70-80	5	X			X	0	0	nula	0
31	EL DIVISADERO	"	"	8		X		X	280	14	semi-severa	0
32	EL DIVISADERO	"	"	80		X		X	200	10	semi-severa	46



CUADRO N° 4. Comparación de porcentaje de infestación y de infestación de *Nosema apis* y *Acarapis woodi* con la altura, humedad relativa, número y tipo de colmena, asistencia técnica y número de esporas por muestra en el Departamento de La Unión.

N° de muestra	Municipio	Altura (msnm)	Humedad Relativa (%)	N° de Colmenas	Tipo de colmena		Asistencia técnica		N° de esporas por muestra.	Nosema apis		Acarapis woodi / % de infestación.
					Rústica	Moderna	SI	NO		Total de esporas por abeja. (en millones)	Grado de infestación.	
1	CONCEPCION ORIENTE	145	70-80	5		X		X	0	0	nula	78.6
2	EL SAUCE	90	70-80	16	X			X	0	0	nula	0
3	LA UNION	10	70-80	5	X			X	60	3	muy ligera	43.3
4	LA UNION	"	"	5	X			X	160	8	regular	53.3
5	LA UNION	"	"	120		X		X	340	17	semi-severa	33.3
6	LA UNION	"	"	5	X			X	270	13.5	semi-severa	0
7	EL CARMEN	110	70-80	5		X		X	0	0	nula	0
8	EL CARMEN	"	"	5	X			X	0	0	nula	33.3
9	EL CARMEN	"	"	8		X		X	0	0	nula	13.3
10	INTIPUCA	112	70-80	8	X			X	0	0	nula	0
11	INTIPUCA	"	"	5		X		X	0	0	nula	63.3



CUADRO N° 4. (continuación)

N° de muestra	Municipio	Altura (msnm)	Humedad Relativa (%)	N° de Colmenas	Tipo de colmena		Asistencia técnica		N° de esporas por muestra.	Total de esporas por abeja. (en millones)	Grado de infección.	Acarapis woodi % de infestación.
					Rústica	Moderna	SI	NO				
12	INTIPUCÁ	112	70-80	5	X			X	0	0	nula	16.6
13	CONCHAGUA	220	70-80	5	X			X	150	7.5	regular	80
14	CONCHAGUA	"	"	5	X			X	250	12.5	semi-severa	0
15	CONCHAGUA	"	"	26		X		X	155	7.5	regular	0
16	SAN ALEJO	160	76-86	35		X		X	150	7.5	regular	40
17	SAN ALEJO	"	"	50		X		X	210	10.5	semi-severa	26.6
18	PASAQUINA	"	70-80	60		X		X	153	7.65	regular	0
19	PASAQUINA	"	"	65		X		X	189	9.45	regular	0
20	PASAQUINA	"	"	55		X		X	139	6.95	regular	36.6
21	PASAQUINA	"	"	5		X		X	125	6.25	regular	10
22	SANTA ROSA DE LIMA	90	70-80	8	X			X	139	6.95	regular	0



CUADRO N° 4. (continuación)

N° de muestra	Municipio	Altura (msnm)	Humedad Relativa (%)	N° de Colmenas	Tipo de colmena		Asistencia técnica		N° de esporas por muestra.	Total de esporas por abeja. (en millones)	Grado de infección.	Acarapis woodi % de infestación.
					Rústica	Moderna	SI	NO				
23	SANTA ROSA DE LIMÁ	90	70-80	8		X	X		163	8.15	regular	30
24	NUEVA ESPARTA	285	70-80	5	X			X	150	7.5	regular	0
25	NUEVA ESPARTA			5	X			X	164	8.2	regular	0
26	NUEVA ESPARTA			5	X			X	160	8	regular	0
27	POLOROS	290	70-86	5		X		X	130	6.5	regular	0
28	BOLIVAR	160	70-80	5	X			X	280	14	semi-severa	30
29	BOLIVAR			5	X			X	190	9.5	regular	0
30	SAN JOSE	120	70-80	6	X			X	0	0	nula	36.6
31	SAN JOSE			5	X			X	300	10	semi-severa	0
32	YUCUAQUIN	460	82-85	5			X	X	0	0	nula	0



CUADRO N° 5. Consolidado del porcentaje de distribución de Nosema apis y Acarapis woodi en la Zona Oriental.

DEPARTAMENTO	N° DE MUESTRAS ANALIZADAS	<i>Nosema apis</i>		<i>Acarapis woodi</i>	
		N° DE MUESTRAS PARASITADAS	% DE DISTRIBUCION	N° DE MUESTRAS PARASITADAS	% DE DISTRIBUCION
USulután	33	27	81.8	16	48.5
SAN MIGUEL	43	43	100	25	58.1
MORAZAN	32	27	84.3	20	62.5
LA UNION	32	22	68.7	16	50



CUADRO N° 6. Números totales de apiarios rústicos y modernos y total de infectados por "nosemiasis" y "acaricosis" en la Zona Oriental.

DEPARTAMENTO	NUMERO TOTAL DE APIARIOS		NUMERO DE INFECTADOS CON <i>Nosema epis</i>		NUMERO DE INFECTADOS CON <i>Acarapis woodi</i>	
	RUSTICOS	MODERNOS	RUSTICOS	MODERNOS	RUSTICOS	MODERNOS
USULUTAN	15	18	10	17	7	9
SAN MIGUEL	20	23	20	23	14	11
MORAZAN	20	12	16	11	12	8
LA UNION	17	15	12	10	7	9
TOTALES	72	68	58	61	40	37



CUADRO N° 7. PRUEBA DE X* (ji cuadrado) APLICADA A LOS DATOS DE "NOSEMIASIS".

DEPARTAMENTOS	TOTAL DE MUESTRAS OBSERVADAS	NOSEMIASIS				X*
		MUESTRAS PARASITADAS		MUESTRAS NO PARASITADAS		
		DATOS OBSERVADOS	DATOS ESPERADOS	DATOS OBSERVADOS	DATOS ESPERADOS	
USulután	33	27	28.05	6	4.95	
SAN MIGUEL	43	43	36.55	0	6.45	
MORAZAN	32	27	27.2	5	4.8	
LA UNION	32	22	27.2	10	4.8	
TOTAL	140	119		21		14.51





CUADRO No. 8. PRUEBA DE X* (JI cuadrado) APLICADA A LOS DATOS DE "ACARIOSIS".

DEPARTAMENTOS	TOTAL DE MUESTRAS OBSERVADAS	ACARIOSIS						X*
		MUESTRAS PARASITADAS		MUESTRAS NO PARASITADAS		DATOS ESPERADOS		
		DATOS OBSERVADOS	DATOS ESPERADOS	DATOS OBSERVADOS	DATOS ESPERADOS			
USulután	33	16	18.15	17	14.85			
SAN MIGUEL	43	25	23.65	18	19.35			
MORAZÁN	32	20	17.6	12	14.4			
LA UNIÓN	32	16	17.6	16	14.4			
TOTAL	140	77		63			1.79	

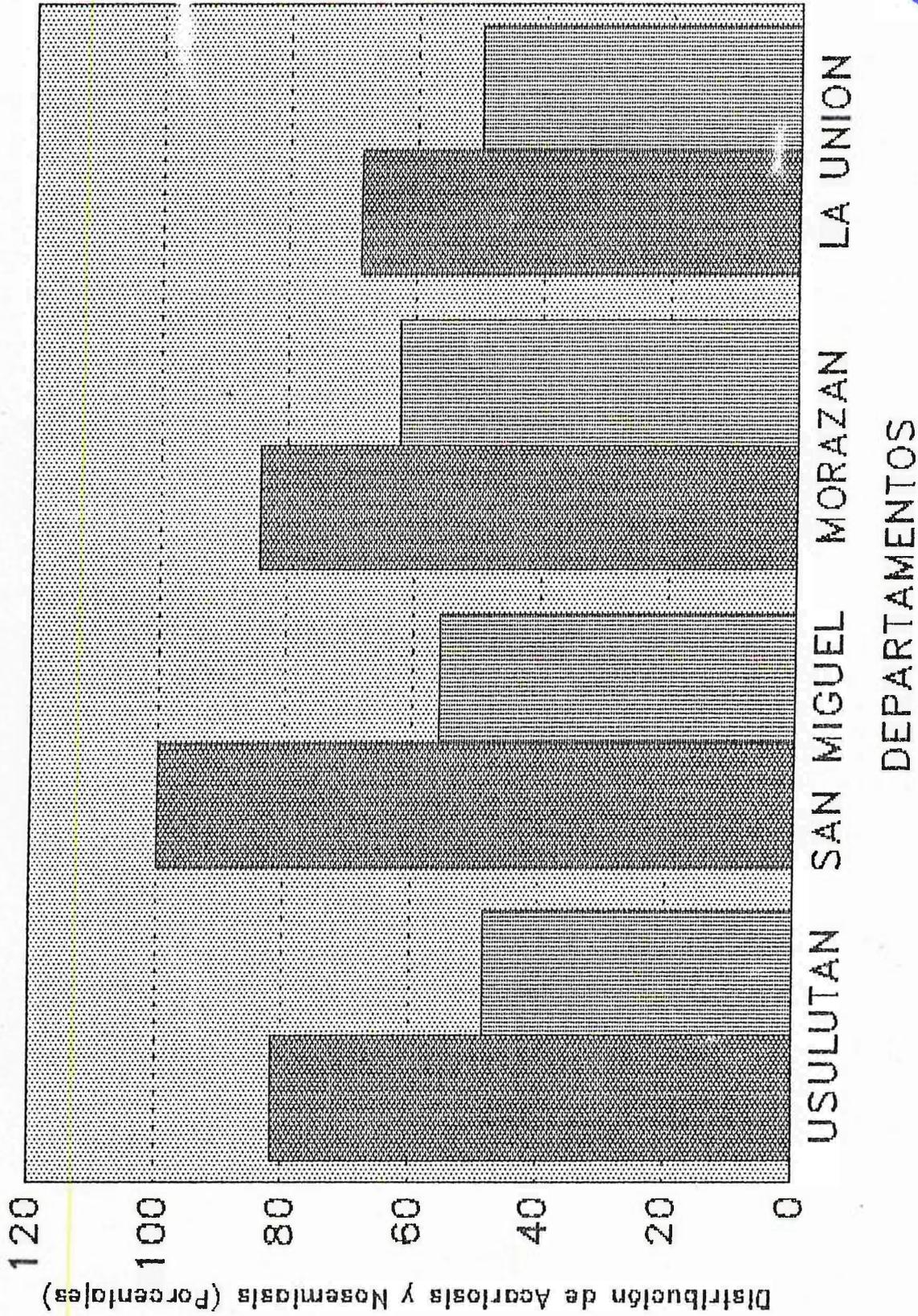


FIG. 1. Comparación del promedio de distribución de *Nosema apis* y *Acarapis woodi* en los cuatro departamentos de la Zona Oriental.

DISCUSIÓN



Tomando en cuenta los resultados de laboratorio y su relación con los parámetros de campo, se considera conveniente discutirlos en forma conjunta.

A. ALTITUD**A.1 NOSEMIASIS**

Las altitudes de los lugares muestreados son diferentes, ubicándose la mayor parte de ellos en el rango de 10 - 800 m.s.n.m. Las enfermedades se presentaron en los cuatro departamentos en que se realizó el estudio, así como en la mayoría de municipios, a pesar que se encuentran ubicados a diferentes alturas, sin embargo no existió suficiente heterogeneidad en cuanto a la misma, de manera que posibilitara un mejor análisis con relación a la influencia que ésta ejerce en la diseminación de la enfermedad.

El grado de infección más elevado que se encontró fue el de semisevera, el cual se observó tanto en sitios ubicados a menos de 400 m.s.n.m., como en lugares ubicados a mayor altitud tales como: Alegría, Berlín y Santiago de María. El otro grado de infección que tuvo alta incidencia fue el de regular. El resto se presentaron en una escasa proporción.

Cabe señalar que el Departamento de San Miguel fue el que presentó mayores niveles de distribución con el 100%, seguido de Morazán con el 84.3%, Usulután con 81.8% y por último La Unión con



un 68.7%. En el caso de este último, dado que la mayoría de municipios muestreados se encuentran en el rango entre el 0 y 400 m.s.n.m., a diferencia de los otros tres que presentan una gama de municipios que van desde los 0 hasta los 1070 m.s.n.m., se considera que la altitud pudo haber influido en el bajo nivel de distribución de la "nosemiasis" (Cuadro 5).

Esto no concuerda con lo reportado con Moeller (1969, citado por Cornejo & Rossi, 1975), Guzmán Novoa (1988) y Leiva de Paz (1983) de acuerdo a quienes a mayor altitud la infección por "nosemiasis" aumenta. Esto puede deberse a que los estudios en cuestión fueron realizados en sitios con características diferentes a las de la presente investigación y por otro lado el tipo de manejo que se le da a los apiarios pudo haber influido en los resultados obtenidos, en ese sentido Lassaly & Cia. (s. a.), plantea que la clase de manejo es determinante para que ocurra la infección, ya que el apicultor puede contribuir a difundir la enfermedad al intercambiar panales de las colmenas infestadas a otras sanas.

A.2 ACARIOSIS

En los cuadros del 1 al 4 puede observarse que los niveles de infestación que se presentaron en mayor proporción fueron los comprendidos entre 0 y 50% y en una proporción más baja los ubicados entre 50% y el 100%.



El cuadro 5 presenta los porcentajes de distribución de "acariosis" en los cuatro departamentos muestreados, observándose que a diferencia de la "nosemiasis" el Departamento de Morazán presenta los mayores porcentajes de infestación con un 62.5%, seguido de 58.1% para San Miguel, 50% La Unión y 48.5% Usulután, sin embargo tal como puede apreciarse en los cuadros del 1 al 4, el grado de infestación no estuvo determinado por la altitud, ya que indistintamente se presentó en lugares de baja altitud, como por ejemplo los municipios de: La Unión, Intipucá, Pasaquina, Concepción de Oriente y otros; como en lugares ubicados a mayor altitud, tales como Alegría, Tecapán, Chinameca, Ciudad Barrios, etc.

Esto no concuerda con lo planteado por Cornejo & Rossi (1975), quienes mencionan que la infestación por "acariosis" baja al incrementarse la altitud. Pero sí son concordantes con lo reportado por Rivera Revelo & Santamaría Vaquero (1992), quienes mencionan que la altitud no tiene influencia marcada sobre el grado de infestación por "acariosis".

Por otra parte de igual forma a lo planteado para "nosemiasis", Sepúlveda Gil (1983) y Mace (1983), establecen que el manejo del apiario puede determinar también la propagación de la "acariosis", así como otros factores que puedan influir en su propagación.



B. HUMEDAD RELATIVA

B.1 NOSEMIASIS

Los resultados no reflejaron una incidencia de la humedad relativa sobre el grado de infección de "nosemiasis", no obstante puede apreciarse que en los Departamentos de Morazán y La Unión a pesar de presentar los porcentajes de humedad relativa similares a los del resto de departamentos muestreados, los grados de infección son inferiores, presentando en total doce casos de infección semisevera, mientras que los otros dos departamentos presentaron una sumatoria de cuarenta de este tipo.

Nuestros resultados concuerdan con lo reportado por Martínez Torres (1988), en los centros experimentales del M.A.G. en el país, quien establece que no existe relación directa entre la humedad relativa con la distribución y el grado de infección de "nosemiasis".

B.2 ACARIOSIS

Al igual que para "nosemiasis", los resultados indican que la humedad relativa no determinó los niveles de infestación reportadas en este estudio. Se observó infestación del 76% al 80% en sitios con humedad relativa entre 70 y 86%, tales como: Alegria, Tecapán, San Buenaventura, Nueva Guadalupe, Chinameca, etc. e infestaciones inferiores al 30% en sitios con humedad relativa similar.

Esto concuerda con lo reportado por Rivera Revelo & Santamaría



Vaquero (1992), quienes en estudios realizados en los Departamentos de San Salvador, Cuscatlán, La Libertad y Chalatenango no encontraron que la humedad relativa tenga incidencia sobre el grado de infestación por "acariosis".

Se considera que también las técnicas de manejo pueden estar influenciando la propagación de esta parasitosis.

C. NÚMERO DE COLMENAS

El análisis de esta variable demuestra que el número de colmenas no incidió en la distribución, ni en el grado de infección e infestación tanto de "nosemiasis", como de "acariosis", ya que se observaron niveles elevados, tanto en sitios con alto número de colmenas, como en lugares con bajo número. Por ejemplo la muestra tres del Municipio de Alegria en Cuadro 1 presentó 123 colmenas con grado de infección por *Nosema apis* semisevera y un porcentaje de infestación por *Acarapis woodi* de 76.6%, así como las muestras cuatro y cinco del mismo cuadro que presentan niveles similares. Otro caso es el de la muestra veintiseis del Municipio de Jiquilisco que presentó 355 colmenas de las cuales el grado de infección por *Nosema apis* fue semisevero y el grado de infestación por *Acarapis woodi* fue del 0%.

No obstante muchos apiarios con bajos números de colmenas también presentaron para los casos ya mencionados altos niveles de



infección e infestación (ver muestras 5, 17, 19 cuadro 1).

Estos resultados difieren con los reportados por Bailey (1953, citado por Cornejo & Rossi, 1975), quien establece que la diseminación de *Nosema apis* y *Acarapis woodi* es mayor en apiarios con mayor número de colmenas.

Se considera que el hecho de que existan altos niveles de infección e infestación con bajo número de colmenas, puede deberse a que existe poca tecnificación por parte de estos apicultores, por lo cual se ven tan propensos; como los de apiarios más grandes al ataque de ambos parásitos.

D. TIPO DE APIARIOS

A través del muestreo se encontró la presencia de "nosemiasis" y "acariosis" tanto en apiarios rústicos, como en modernos.

En lo relativo a la "nosemiasis", se encontró que los niveles de infección fueron mayores en los apiarios modernos con respecto a los rústicos, que fueron de 61 y 58 respectivamente.

Esto concuerda con lo establecido por Bayley (1953), citado por Cornejo & Rossi (1975), según el cual las colmenas modernas están más propensas de adquirir las enfermedades, al intercambiar panales infestados con las colmenas sanas.

Así mismo, es congruente con lo observado en el trabajo de campo, en el cual se pudo constatar que como producto del desconocimiento generalizado de los apicultores se realizan prácticas de manejo inadecuadas, que posibilitan la propagación de la enfermedad.

Con relación a la "acariosis", puede observarse que a diferencia de la "nosemiasis", el mayor porcentaje de infestación corresponde con un 55.5% para los apiarios rústicos, en comparación con un 54.4% de parasitismo en colmenas modernas.

A pesar de que no se reporta bibliografía específica en la que se establezcan diferencias entre colmenas rústicas y modernas, en lo que corresponde a "acariosis", que pueda servir de apoyo para analizar los resultados obtenidos, se considera que existen otros factores que pueden incidir en la propagación de la misma; entre los cuales Sepúlveda Gil (1983), plantea que la enfermedad se puede transmitir entre abejas, de una colmena a otra y entre apiarios.

Al comparar la distribución de las dos enfermedades en la Zona Oriental se tiene que la "nosemiasis" está más diseminada, ya que se presentó en 85.0% de los apiarios muestreados y la "acariosis" en 55.0% (Cuadro N°5). Esta diferencia de porcentajes se debe a que las condiciones para el desarrollo de la "nosemiasis" son más favorables que para la "acariosis" como lo demuestra la prueba de χ^2 .



Con respecto a la determinación de "varroasis", ésta no se encontró en ninguno de los apiarios muestreados, lo mismo ocurrió a Guillén Morales et al. (1988), quienes reportan no haber encontrado el ácaro en los Centros Experimentales del Ministerio de Agricultura y Ganadería.

De Jong[†] en 1991 (comunicación personal) también afirmó que no existe esta enfermedad en el país.

La prueba de X^2 (ji cuadrado) aplicada a los datos de "nosemiasis" muestra un valor encontrado de 14.51 que es mayor que 2.37 que es el valor tabulado y para "acariosis" se obtuvo un valor de 1.79 el cual es menor que el tabulado de 2.37. Según Achaerandio (1989), cuando el valor observado es mayor que el tabulado existe relación entre las variables consideradas, mientras que cuando el valor observado es menor que el tabulado no existe relación entre las variables consideradas.

El análisis de la prueba aplicada a los datos de "nosemiasis" demuestra que existe una relación entre las condiciones de los apiarios y la presencia de la enfermedad, lo cual explica el alto porcentaje de infección.

Para "acariosis" esta misma prueba indica que no hay relación entre las condiciones de los apiarios y la presencia del ácaro, lo

[†] David De Jong, Consultor de la FAO para El Salvador.

que se confirma con el menor porcentaje de infección encontrado



CONCLUSIONES



En los cuatro Departamentos de la Zona Oriental se determinó la presencia de "nosemiasis" y "acariosis", no así "varroasis".

La "nosemiasis" es la enfermedad más ampliamente distribuida y con mayor porcentaje de infección en la Zona Oriental.

Las prácticas de manejo que se realizan en los apiarios influyen en los diferentes porcentajes de infestación de las enfermedades encontradas.

La humedad relativa y la altitud del lugar donde se ubican los apiarios, no se consideran factores determinantes en la distribución y grado de infestación de las enfermedades encontradas.

El número y tipo de colmena de los apiarios tampoco determina la presencia y desarrollo de estas enfermedades.

El inadecuado control de enfermedades y el traslado de los apiarios de un lugar a otro por parte de los apicultores, posiblemente influyan en la diseminación de "nosemiasis" y "acariosis".

RECOMENDACIONES



Debido a que en esta investigación no se determinó la presencia de "varroasis", deben hacerse muestreos periódicos aplicándose diferentes métodos.

Que se de una mayor asistencia técnica sobre enfermedades de las abejas, especialmente de "nosemiasis" y "acariosis".

Tecnificar las colmenas, ya que en la forma rústica es difícil el control de las enfermedades.

Revisar y hacer muestreos periódicos en las colmenas a fin de diagnosticar la presencia de enfermedades para evitar su desarrollo y propagación.

Realizar investigaciones similares sobre estas enfermedades en las demás zonas del país.

LITERATURA CITADA



- ACHERANDIO, L. 1989. Iniciación de la práctica de la investigación. Universidad Rafael Landivar. Guatemala. 168 pp.
- ALEMANY, J.M. 1979. La colmena moderna. Cría rentable de las abejas. Editorial De Venchi, S.A., Barcelona, España. 171 pp.
- APIMONDIA. 1977. La Varroasis enfermedad de la abeja melífera. Editorial Apimondia, Bucarest. 191 pp.
- BARAHONA NAVARRETE, J.W. & J.O. LEON LEON. 1990. Relación de la temperatura y la altitud con el grado de infección y distribución geográfica de *Nosema apis* Z. en la Región central de El Salvador. 76 pp.
- BARRETO, C.H. & O.J. UMAÑA ERAZO. 1985. Enfermedades de las abejas. 2a. Edic. Editorial Sur, Buenos Aires. 238 pp.
- BAYLEY, L. 1984. Patología de las abejas. Editorial Acribia, Zaragoza, España. 200 pp.
- CAMPOS GUARDADO, W.E. & L.A. GOMEZ GUATEMALA. 1988. Determinación de la presencia del ácaro *Acarapis woodi* R. en apiarios del Ministerio de Agricultura y Ganadería de El Salvador. Facultad



- de Ingeniería, Universidad Evangélica de El Salvador. (Tesis de Ingeniería Agronómica). 44 pp.
- CORNEJO, L.G. & C.O. ROSSI. 1975. Enfermedades de las abejas. 2a. Edic. Editorial Hemisferio Sur, Buenos Aires. 238 pp.
- DE JONG, D. 1986. *Varroa jacobsoni*. Informe sobre biología, diagnóstico y evaluación de infestaciones. Departamento de Genética, Facultad de Medicina. Ribeirao Preto, Sao Paulo, Brasil. 8 pp.
- DORESTE, E. 1984. Acarología Instituto Intamericano de Cooperación para la Agricultura. San José, Costa Rica. 391 pp.
- ESPINA PEREZ, D. & G.S. ORDEXT. 1981. Apicultura Tropical. 2a. Edic. Editorial Tecnológica, Costa Rica. 482 pp.
- FURGALA, B. 1976. La nosemiasis Realidad o Ficción. *Apiacta* 11(4): 129-130.
- FRITZSCH, W. & R. BREMER. 1975. Higiene y profilaxis en agricultura. Editorial Acribia, España. 181 pp.
- GROBDV, O.F. 1976. La Varroasis de la Abeja Melífera. *Apiacta* 11(4): 145-148.



- GUEVARA MORAN, J.A. 1985. Perfil Ambiental Estudio de Campo. Emtecsa de C.V. División de Consultoría, San Salvador, El Salvador. 266 pp.
- GUILLEN MORALES, R., G.E. RAMOS RUBIO & R.E. OLIVARES AREVALO. 1988. Determinación de la presencia del ácaro de las abejas *Varroa jacobsoni* O. en apiarios del Ministerio de Agricultura y Ganadería de El Salvador. Facultad de Ingeniería, Universidad Evangélica de El Salvador. (Tesis en Ingeniería Agronómica). 80 pp.
- GUZMAN NOVOA, E. 1988. Enfermedades de las abejas melíferas. Manual elaborado para el Programa del Manejo y Control de la abeja africanizada del convenio B.I.D. México, D.F. 44 pp.
- HARRISON, A.G., A. HEBOEN & F.A. RICHARD 1981. Cría de abejas: su miel y sus enfermedades. Editorial Acribia, España. 165 pp.
- HOBER, A. & R.P. RUNYON. 1973. Estadística General. 2ª Edic. Fondo Educativo Interamericano, S.A. 371 pp.
- INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL. 1976. Diccionario Geográfico Nacional. (Vol. IV). Ministerio de Obras Públicas. Instituto Geográfico Nacional "Pablo Arnoldo Guzmán", San Salvador. 474 pp.



✓
JEAN-PROST, P. 1985. Apicultura. 2ª Edic., Editorial Mundi-Prensa. Madrid. 573 pp.

LASSALY & CIA. (s. a.) Manual del Apicultor Moderno. Tipografía El Tiempo, San Salvador. 170 pp.

LEIVA DE PAZ, G.A. 1983. Las abejas su explotación racional. Ministerio de Agricultura y Ganadería. La Libertad. El Salvador. 183 pp.

LOPEZ MAGALDI, M.A. 1980. Tratado sobre las abejas. Editorial Albatros, Buenos Aires. 466 pp.

MACE, H. 1983. Manual completo de apicultura. C.E.C.S.A., México 239 pp.

MARCENARO, E. 1986. Enfermedades y plagas de las abejas. Su prevención y control. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Soyapango, El Salvador. 33 pp.

MARIN, M. 1978. Dinámica de la difusión de la Varroasis en el plano mundial. Editorial Trillas. México, D.F. 207 pp.

MARTINEZ PEREZ, J.A. 1985. Introducción a la Protozoología. Editorial Trillas. México, D.F. 207 pp.



MARTINEZ TORRES, I. DE J. 1988. Determinación de la presencia del protozoo *Nosema apis* Zander en Centros experimentales del Ministerio de Agricultura y Ganadería de El Salvador. Facultad de Ingeniería, Universidad Evangélica de El Salvador. (Tesis de Ingeniería Agronómica). 35 pp.

MOLINA PARDO, A. 1986. Enfermedades principales de la Abeja melífera. Universidad Nacional. Medellín, Colombia. 32 pp.

MONTIEL, J.O. 1980. Varroasis en Argentina. 5ª Edic. Editorial Universitaria. Brasil. 250 pp.

MORENO STEI, L.A. 1988. Advierten de plaga que afecta Apicultura centroamericana. El Diario de Hoy. San Salvador, marzo 13, p. 4.

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA (ed) 1989. Almanaque Salvadoreño. Centro de Recursos Naturales. Servicio de Meteorología e Hidrología. San Salvador. 95 pp.

NEDEALIKOV, S. 1977. La Varroasis en Bulgaria. Experiencia en la lucha con la misma. In la Varroasis, enfermedad de la abeja melífera. Bucarest. 101 pp.

RIVERA REVELO, F.R. & SANTAMARIA VAQUERO, ALSIDES DEL CARMEN. 1992. Determinación de la relación de temperatura y altitud



- (m.s.n.m.) con el grado de incidencia, infestación y distribución geográfica de *Acarapis woodi* en los apiarios de los Departamentos de San Salvador, Cuscatlán, La Libertad y Chalatenango. Universidad de El Salvador. 76 pp.
- RODRÍGUEZ POVEDA, T.A. 1987. Determinación de la abeja africanizada en el municipio de San Luis Talpa, Departamento de La Paz. Facultad de Ingeniería. Universidad Evangélica de El Salvador. (Tesis en Ingeniería Agronómica), 35 pp.
- ROOS, H.H. 1964. Introducción a la Entomología General y Aplicada. 2ª Edic. Ediciones Omega, S.A., Barcelona. 536 pp.
- ROOT, A.I. 1971. ABC Y XYZ de la apicultura, 8ª Edic. Librería Hachette, S.A. Buenos Aires. 670 pp.
- SEPULVEDA GIL, J.N. 1983. El mundo de las abejas. Editorial Aedos. Barcelona. 177 pp.
- SMIRNOV, A.M. & K.S. GHERNOV. 1976. Informe sobre la apicultura en Japón. *Apiacta* 11(3): 129-130.
- WEISE, S. 1985. Nova Apicultura. 6ª Edic. Livraria e Editora Agropecuaria Ltda. Porto Alegre, Brasil. 493 pp.
- ZOZAYA, J.A., E. GUZMAN & G. MENESES. 1982. Técnicas de Diagnós-

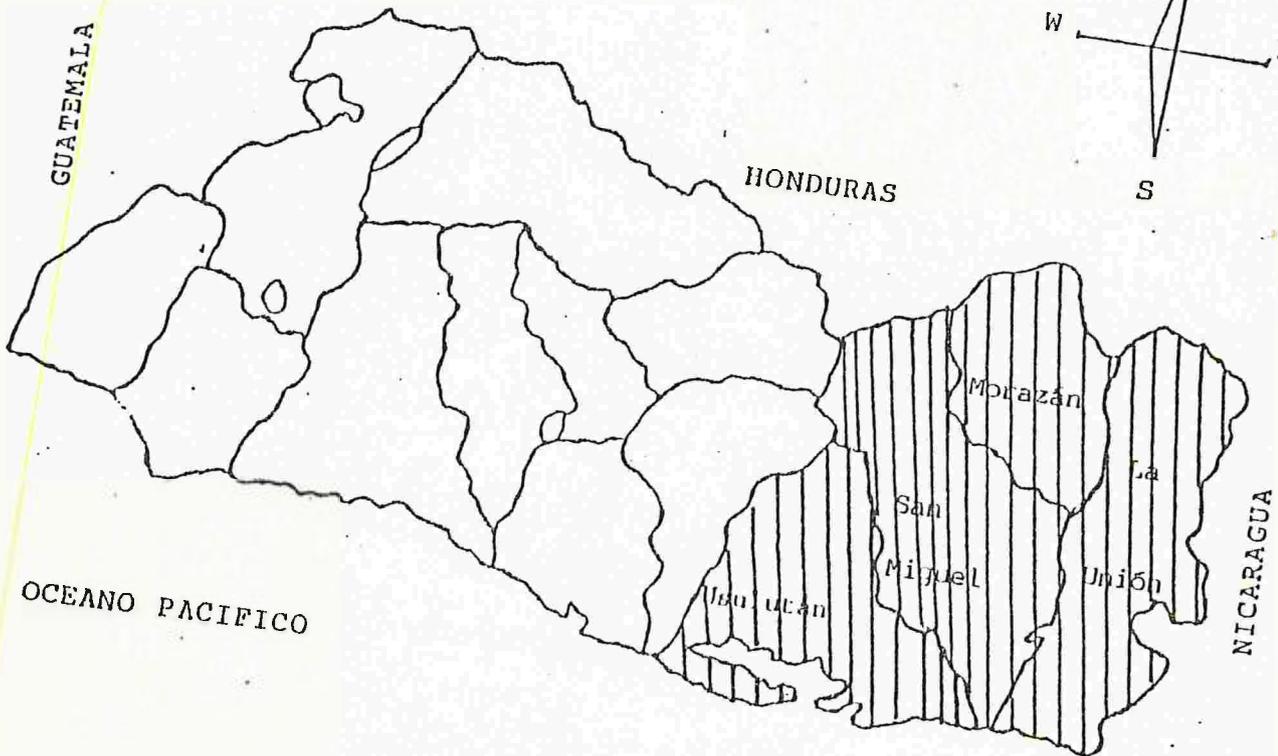
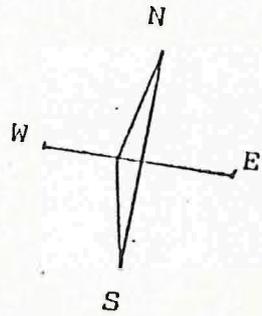
tico de las Enfermedades y Parásitos de las abejas. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. México, 16 pp.



ANEXOS



ANEXO No. 1 MAPA DE EL SALVADOR MOSTRANDO LA ZONA ORIENTAL (AREA SOMBREADA).



ANEXO Nº 2 COORDENADAS GEOGRAFICAS DE LOS
MUNICIPIOS MUESTREADOS EN LA ZONA ORIENTAL



DEPARTAMENTO DE USULUTAN

Nº	MUNICIPIO	LATITUD	LONGITUD
1	USULUTAN	13°20'7" N	88°26'4" W
2	JIQUILISCO	13°19'6" N	88°34'2" W
3	SANTA ELENA	13°23'0" N	88°24'9" W
4	OZATLAN	13°23'0" N	88°30'4" W
5	SAN DIONISIO	13°17'1" N	88°17'6" W
6	EREGUAYQUIN	13°20'7" N	88°23'3" W
7	JUCUAPA	13°31'1" N	88°23'2" W
8	ESTANZUELAS	13°38'6" N	88°29'8" W
9	EL TRIUNFO	13°33'7" N	88°26'8" W
10	SAN BUENAVENTURA	13°32'5" N	88°23'2" W
11	SANTIAGO DE MARIA	13°29'1" N	88°28'2" W
12	ALEGRIA	13°30'5" N	88°29'5" W
13	TECAPAN	13°27'3" N	88°29'5" W
14	CALIFORNIA	13°26'3" N	88°27'5" W
15	BERLIN	13°29'9" N	88°31'9" W
16	MERCEDES UMAÑA	13°33'8" N	88°29'6" W
17	SAN FRANCISCO JAVIER	13°25'2" N	88°34'2" W



ANEXO N° 2 (CONTINUACION)

DEPARTAMENTO DE SAN MIGUEL

N°	MUNICIPIO	LATITUD	LONGITUD
1	SAN MIGUEL	13°29'1" N	88°10'7" W
2	CIUDAD BARRIOS	13°46'1" N	88°16'6" W
3	CHAPELTIQUE	13°38'2" N	88°16'1" W
4	MONCAGUA	13°32'1" N	88°15'6" W
5	CHIRILAGUA	13°13'3" N	88°08'4" W
6	COMACARAN	13°31'9" N	88°03'8" W
7	CHINAMECA	13°31'0" N	88°21'0" W
8	NUEVA GUADALUPE	13°32'1" N	88°21'2" W
9	SAN RAFAEL ORIENTE	13°22'9" N	88°21'2" W
10	LOLOTIQUE	13°33'5" N	88°21'3" W
11	SAN JORGE	13°25'0" N	88°20'8" W
12	SESORI	13°43'4" N	88°22'0" W
13	SAN LUIS DE LA REINA	13°49'0" N	88°21'1" W
14	CAROLINA	13°51'3" N	88°18'8" W
15	SANGERARDO	13°48'7" N	88°24'9" W
16	SAN ANTONIO	13°48'2" N	88°16'8" W



ANEXO N° 2 (CONTINUACION)

DEPARTAMENTO DE MORAZAN

N°	MUNICIPIO	LATITUD	LONGITUD
1	SAN FRANCISCO GOTERA	13°42'0" N	88°06'4" W
2	JOCORO	13°36'0" N	88°01'7" W
3	GUATAJIAGUA	13°40'1" N	88°12'7" W
4	SAN CARLOS	13°39'1" N	88°05'9" W
5	CHILANGA	13°43'5" N	88°07'2" W
6	SOCIEDAD	13°42'1" N	88°00'5" W
7	EL DIVISADERO	13°36'1" N	88°03'2" W
8	SENSEMBRA	13°40'6" N	88°10'3" W
9	OSICALA	13°48'6" N	88°09'4" W
10	CACAO PERA	13°46'6" N	88°04'8" W
11	CORINTO	13°48'8" N	87°58'2" W
12	YOLOAIQUIN	13°46'6" N	87°07'5" W
13	DELICIAS DE CONCEPCION	13°47'7" N	88°08'6" W
14	GUALOCOCTI	13°49'4" N	88°12'8" W
15	SAN SIMON	13°50'3" N	88°13'9" W



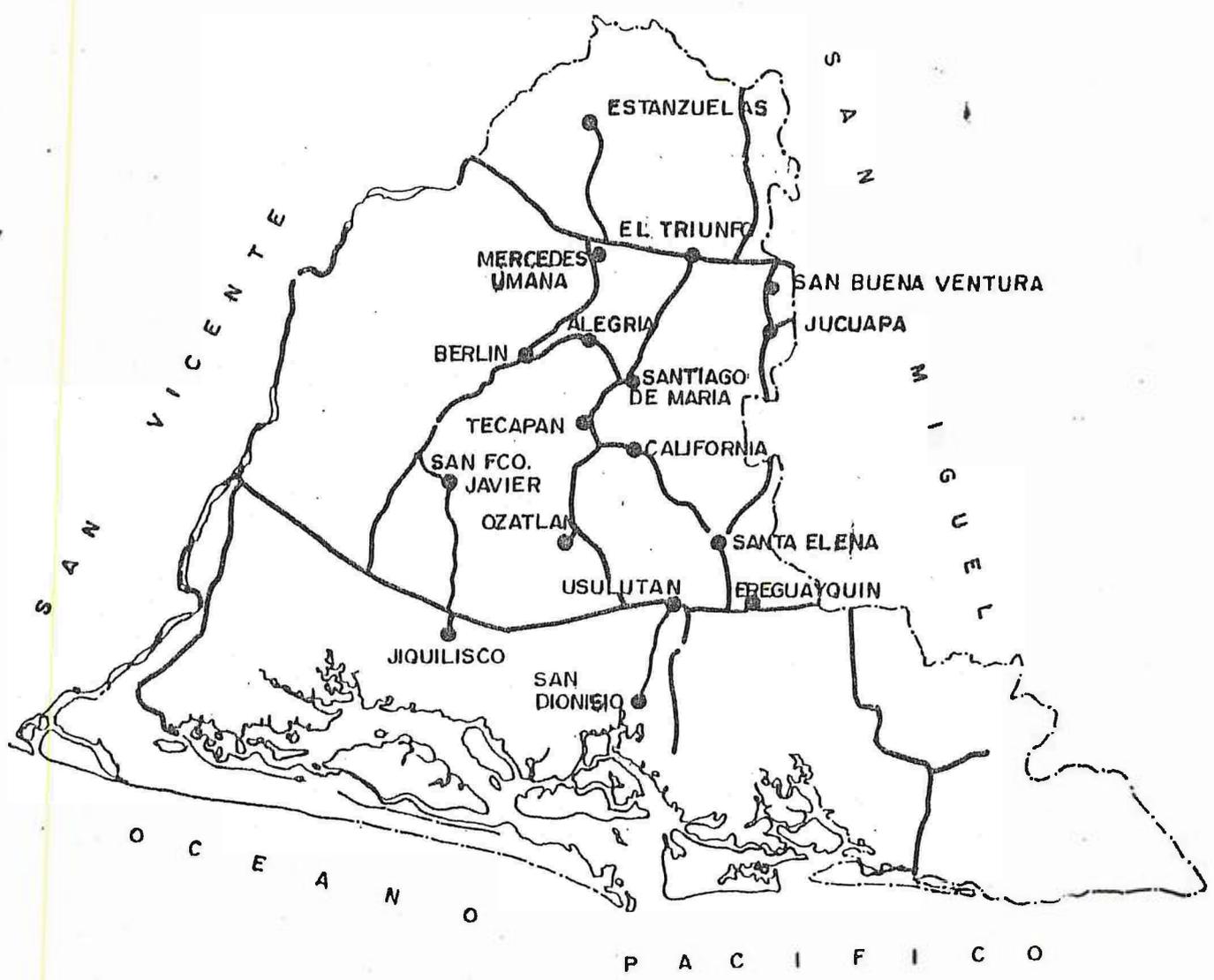
ANEXO N° 2 (CONTINUACION)

DEPARTAMENTO DE LA UNION

Nº	MUNICIPIO	LATITUD	LONGITUD
1	LA UNION	13°20'3" N	87°50'7" W
2	SAN ALEJO	13°34'6" N	87°57'3" W
3	YUCAIQUIN	13°33'0" N	87°00'2" W
4	CONCHAGUA	13°16'9" N	87°52'1" W
5	INTIPUCA	13°11'9" N	88°03'3" W
6	SANJOSE	13°30'8" N	87°53'9" W
7	EL CARMEN	13°21'5" N	88°00'0" W
8	BOLIVAR	13°44'6" N	87°52'2" W
9	SANTA ROSA DE LIMA	13°37'5" N	87°53'5" W
10	PASAQUINA	13°35'4" N	87°50'4" W
11	NUEVA ESPARTA	13°47'2" N	87°50'1" W
12	EL SAUCE	13°40'2" N	87°47'9" W
13	CONCEPCION DE ORIENTE	13°47'5" N	87°42'6" W
14	POLOROS	13°48'8" N	13°48'8" N

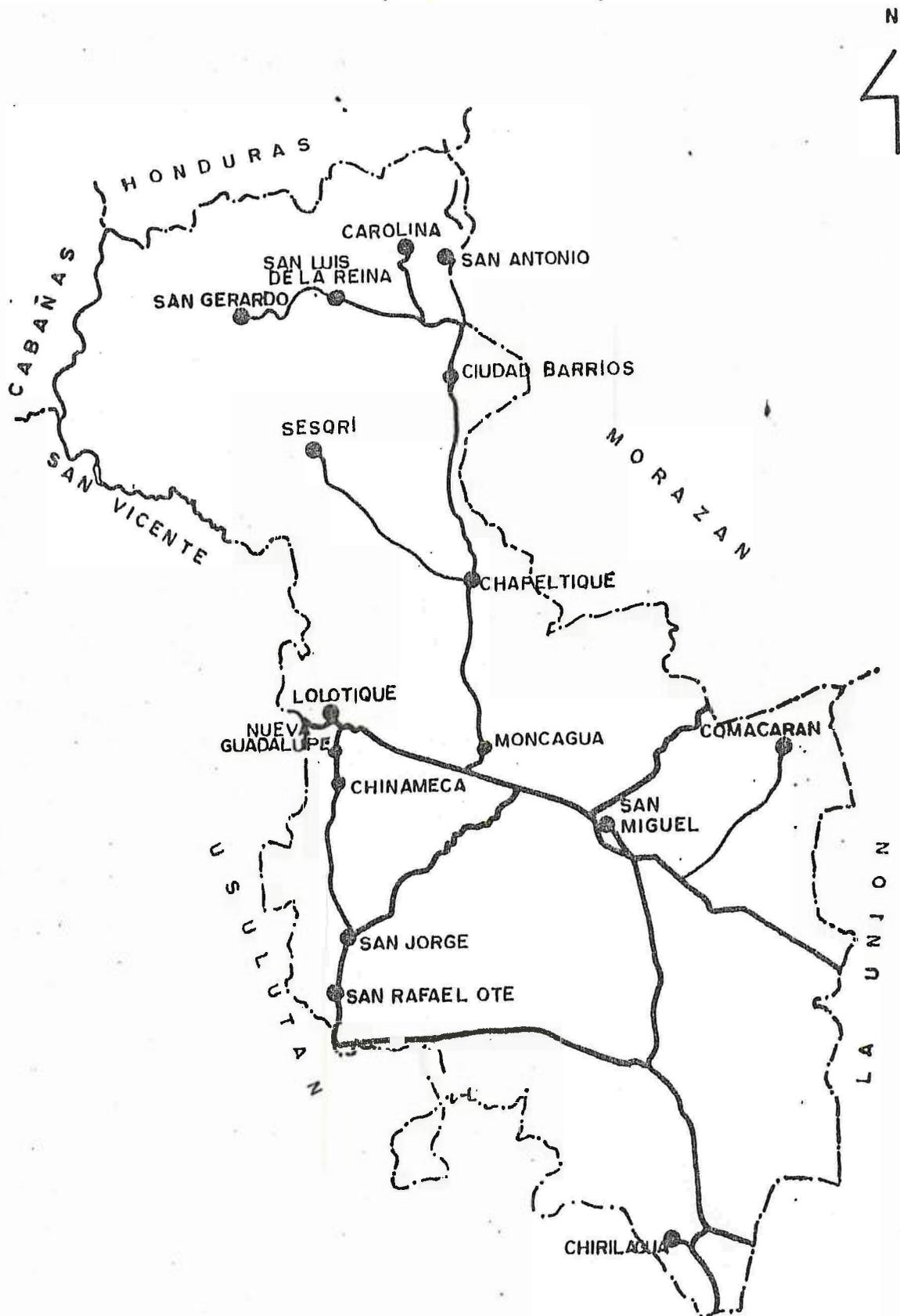


ANEXO No. 3. UBICACION GEOGRAFICA DE LOS MUNICIPIOS MUSTREADOS EN EL DEPARTAMENTO DE USULUTAN.
(CIRCULOS NEGROS)

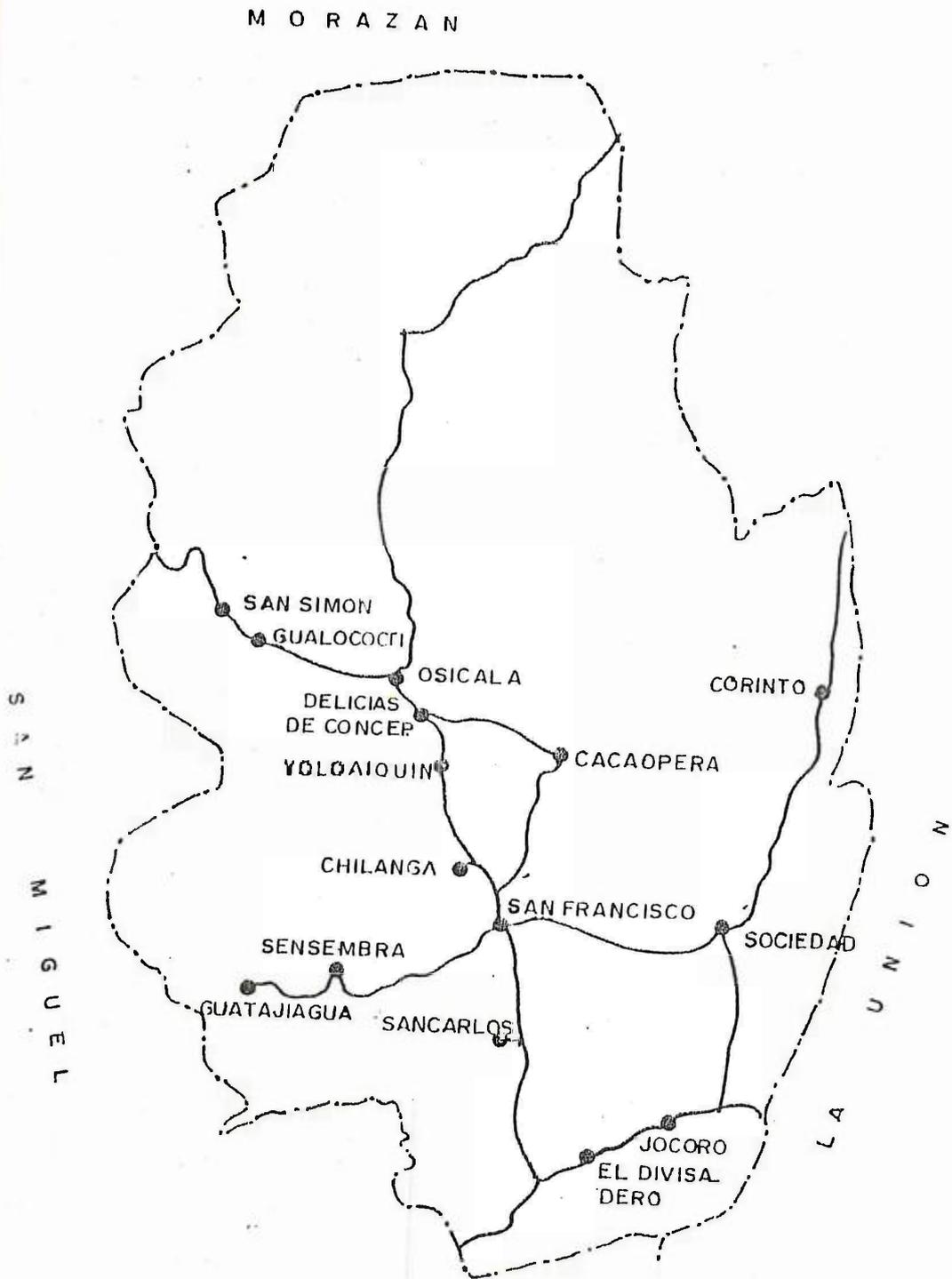




ANEXO No. 4. UBICACION GEOGRAFICA DE LOS MUNICIPIOS MUESTREADOS EN EL DEPARTAMENTO DE SAN MIGUEL.
(CIRCULOS NEGROS)

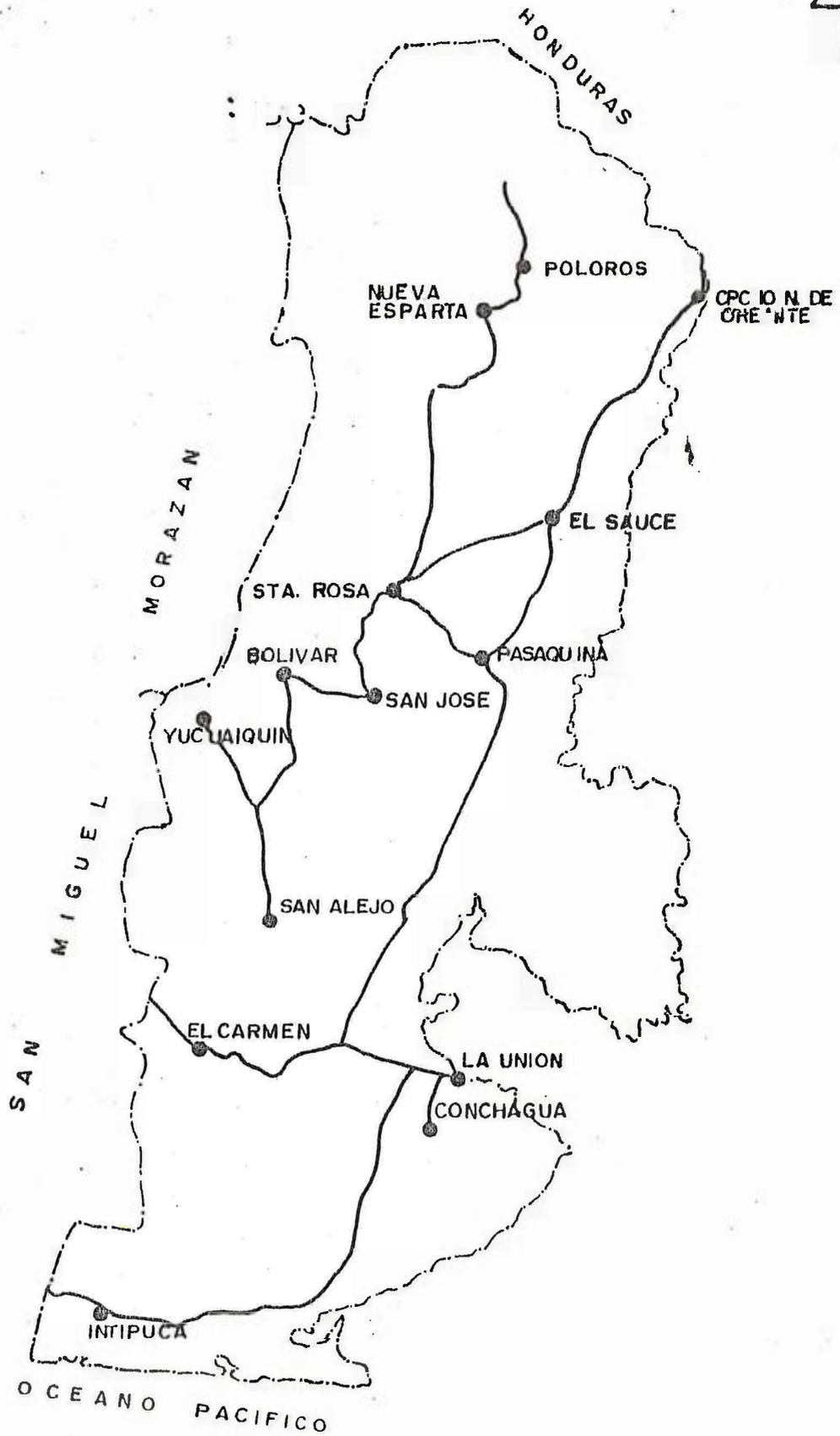


ANEXO No. 5. UBICACION GEOGRAFICA DE LOS MUNICIPIOS MUESTREADOS EN EL DEPARTAMENTO DE MORAZAN.
(CIRCULOS NEGROS)

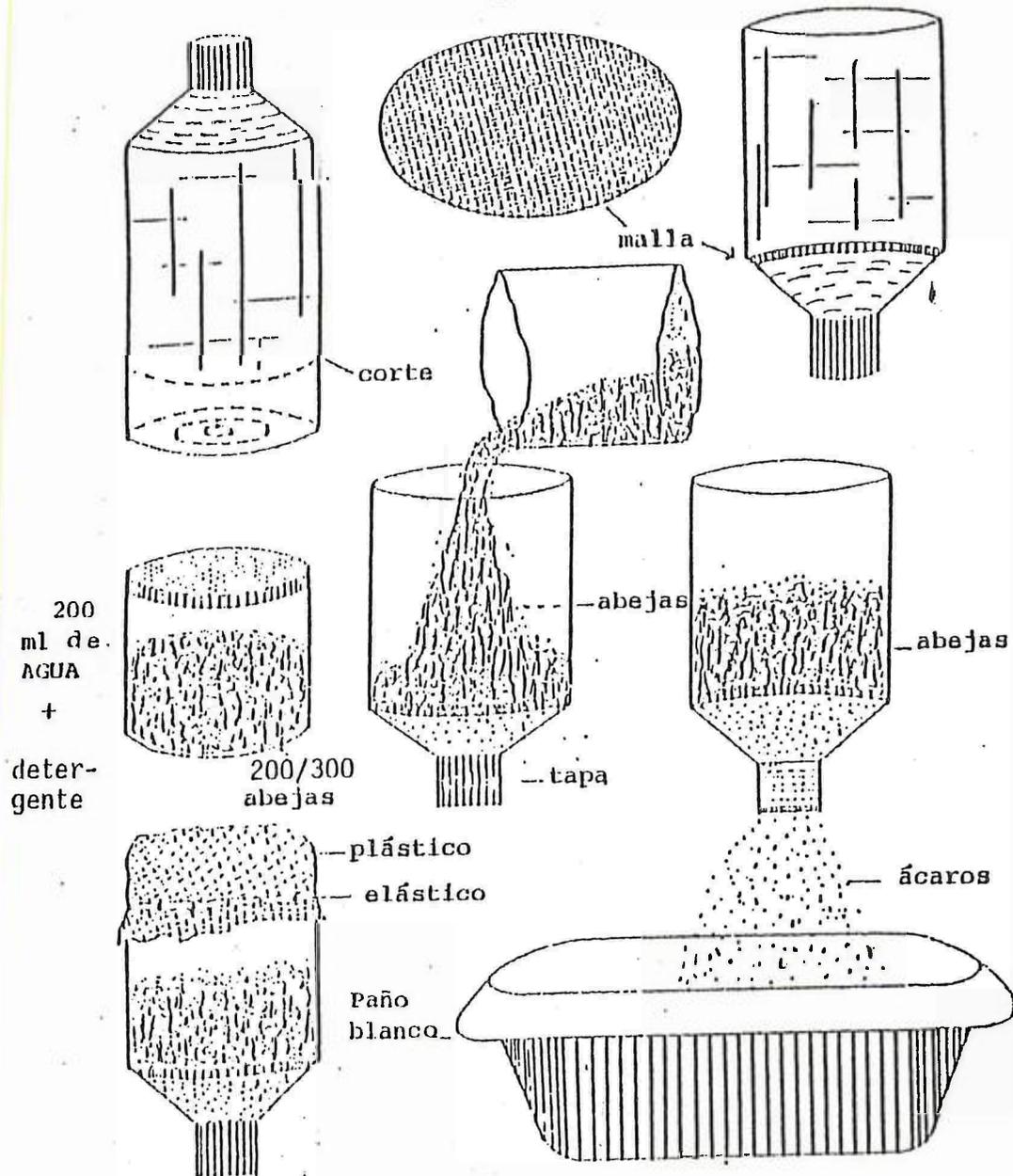


ANEXO No. 6. UBICACION GEOGRAFICA DE LOS MUNICIPIOS MUESTREADOS EN EL DEPARTAMENTO DE LA UNION.

(CIRCULOS NEGROS)



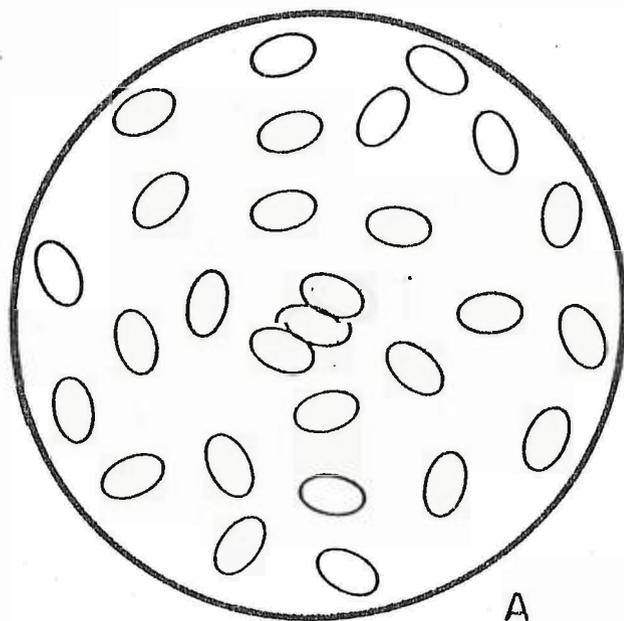
ANEXO No. 7 CONSTITUYENTES Y FORMA DE USO DE UN COLADOR DE ABEJAS (SEGUN DE JONG, 1986).



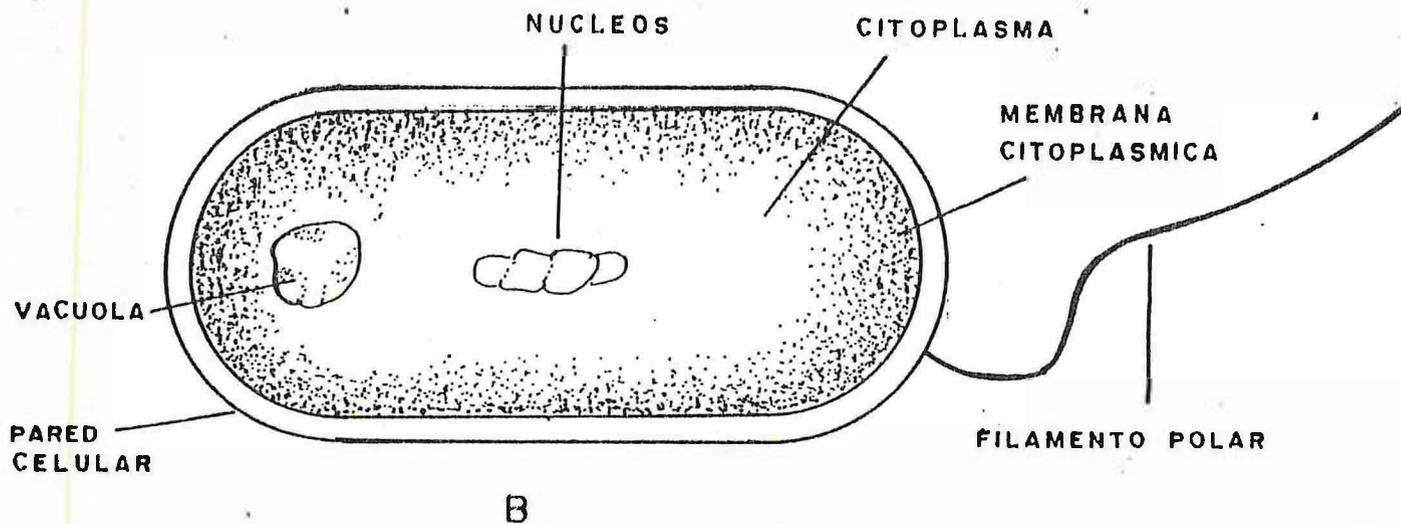


ANEXO Nº 8 NUMERO Y TIPO DE APIARIOS MUESTREADOS CON O SIN ASISTENCIA TECNICA.

DEPARTAMENTO	APIARIOS RUSTICOS	APIARIOS MODERNOS	APIARIOS CON ASISTENCIA TECNICA	APIARIOS SIN ASISTENCIA TECNICA
USULUTAN	15	18	4	29
SAN MIGUEL	20	23	5	38
MORAZAN	20	12	10	22
LA UNION	17	15	1	31
TOTAL	72	68	20	120



A

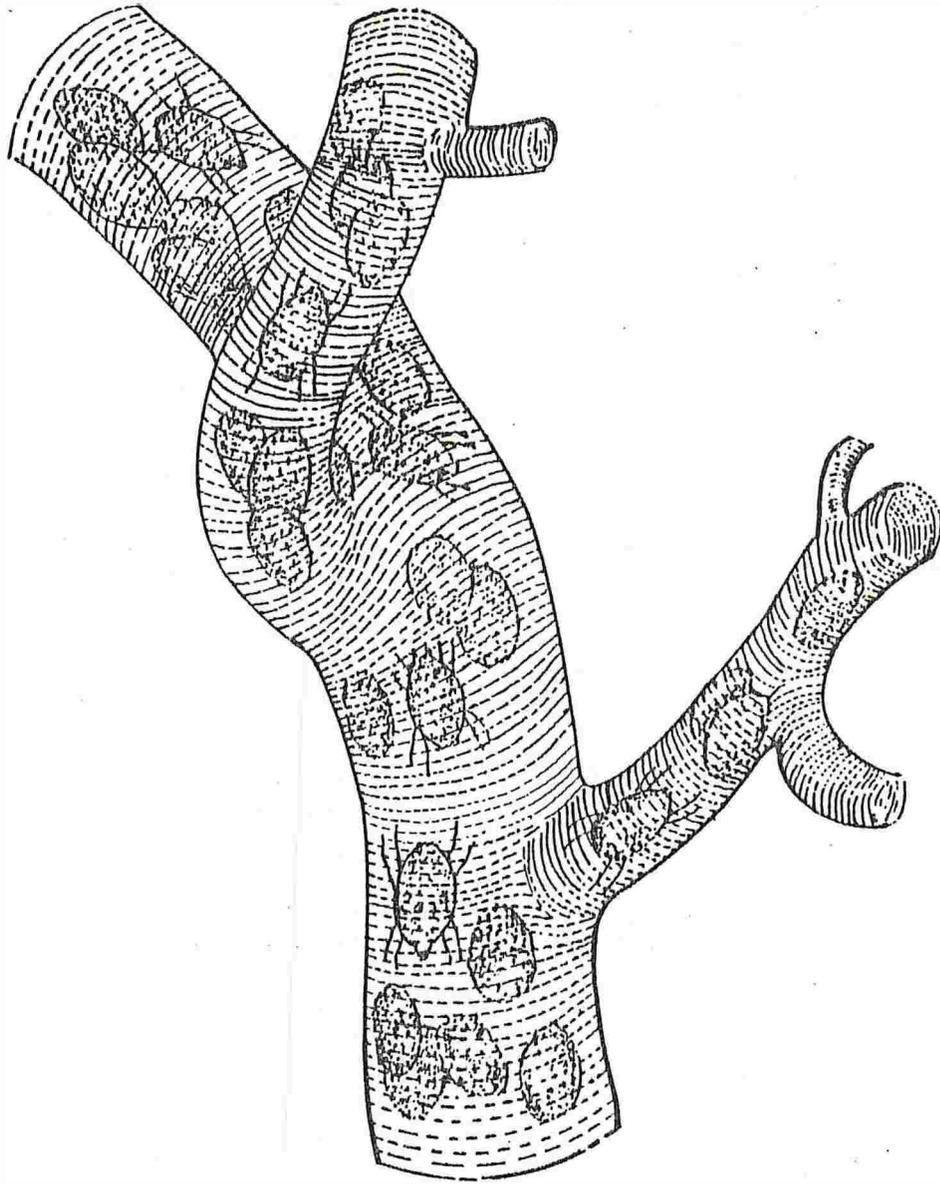


B

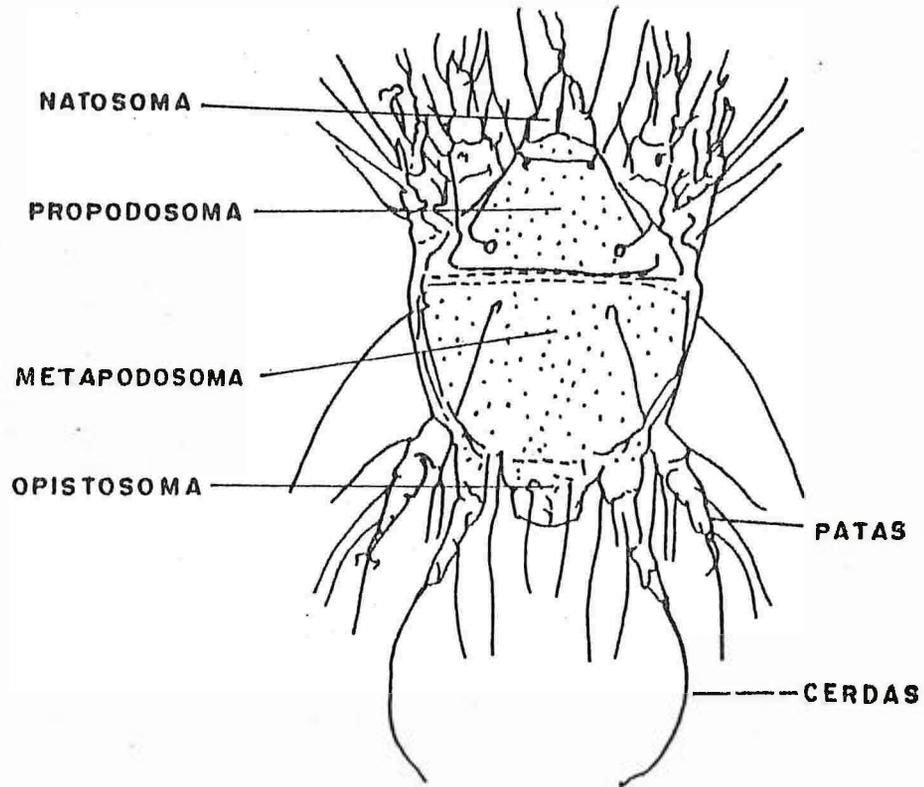
A. VISTA MICROSCOPICA DE ESPORAS DE Nosema apis

B. ESPORA AUMENTADA

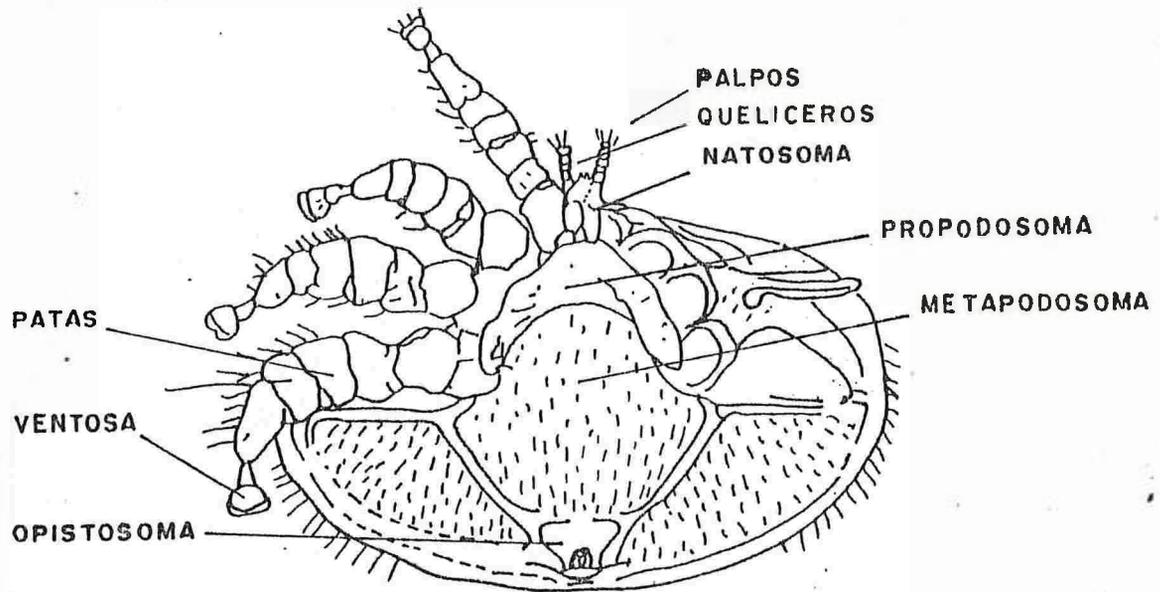
Según Sepulveda Gil (1983).



ANEXO No. 10. VISTA DE UNA SECCION DE TRAQUEA DE UNA ABEJA
ATACADA POR Acarapis woodi EN DIFERENTES
ESTADOS DE DESARROLLO (sin escala).
Según Marcenaro (1986).



ANEXO No. 11. VISTA DORSAL DE *Acarapis woodi* (sin escala)
Según Cornejo y Rossi (1975).



ANEXO No. 12. VISTA VENTRAL DE *Varroa jacobsoni*, AGENTE CAUSAL DE VARROOSIS (sin escala).
Según De Jong (1986).

COMPARACION DE LOS GRADOS DE INFECCION DE "NOSEMIASIS" Y "ACARIOSIS"
EN COLMENAS RUSTICAS Y MODERNAS

DEPARTAMENTO	COLMENAS RUSTICAS		COLMENAS MODERNAS	
	"NOSEMIASIS" Promedio total de esporas por abeja (en millones)	"ACARIOSIS" Porcentaje promedio de infestación.	"NOSEMIASIS" Promedio total de esporas por abeja (en millones)	"ACARIOSIS" Porcentaje promedio de infestación.
USULUTAN	2.99	7.06	7.89	15.74
SAN MIGUEL	3.86	10.37	6.14	9.21
MORAZAN	4.29	19.36	2.98	12.80
LA UNION	3.39	9.47	2.74	10.30
TOTAL	14.55	46.25	19.75	48.05

ANEXO N° 14. EJEMPLO DE CADA UNO DE LOS PASOS REALIZADOS EN EL
ANALISIS ESTADISTICO

Los resultados de X^2 (ji cuadrado) se obtuvieron de la siguiente manera: se contabilizó el número de muestras parasitadas y no parasitadas por Departamento, las cuales se colocan en un cuadro de doble entrada, así por ejemplo en Cuadro N° 7, el número de muestras con "nosemiasis" es 27 y no parasitadas 6, y el total de muestras analizadas de 33. Se calcula el valor esperado para las muestras parasitadas y no parasitadas, multiplicando el número de muestras observadas en cada Departamento. Este resultado se divide entre el total de muestras observadas, esto es: para el Departamento de Usulután se tiene

$$33 \times 119 = 3927 / 140 = 28.05;$$

que es el valor esperado. Luego a los resultados obtenidos de esa manera se les aplica la fórmula siguiente:

$$\sum_{r=1}^r \sum_{c=1}^c \frac{(f_o - f_e)^2}{f_e}$$



donde

$$\sum_{r=1}^r \sum_{c=1}^c$$

indica que hay que sumar el cociente sobre ambos renglones y columnas.

f_o = número observado en una categoría dada.

f_e = número esperado en esa categoría

Al efectuar los cálculos según esta fórmula con los datos obtenidos de "nosemiasis" se obtiene un valor observado de $\chi^2 = 14.51$. Luego se busca el valor tabulado con 3 grados de libertad. Según Hobert & Runyon (1973), para obtener los grados de libertad (gl) se tiene la siguiente fórmula:

$$gl = (r - 1) (c - 1)$$

donde

gl = grados de libertad

r = número de clasificación (hileras)

c = número de grupos (columnas)

aplicada a los valores obtenidos

$$gl = (r - 1) (c - 1)$$

$$gl = (4 - 1) (2 - 1)$$

$$gl = (3) (1)$$

$$gl = 3$$

Se busca en las tablas de χ^2 el valor tabulado con 3 grados de libertad y 0.5 de significación, obteniéndose un valor de 2.37.