



Universidad Nacional
Autónoma de México

Facultad de Estudios Superiores
"CUAUTITLAN"



EVALUACION DE LA ACCION DEL BICYCLOHEXYLAMMONIUM
FUMAGILLIN EN COLONIAS DE ABEJAS INFECTADAS CON
Nosema apis

T E S I S

Que para obtener el Título de:
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Presenta

GUSTAVO GALAN LECHUGA

Bajo el Asesoramiento del
M.V.Z. J. ALFREDO CUELLAR ORDAZ



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

C O N T E N I D O

	<u>Páginas</u>
1. RESUMEN	1
2. INTRODUCCION	3
2.1. IMPORTANCIA DE LA APICULTURA EN LA ECONOMIA DE MEXICO	3
2.1.1. REGIONES APICOLAS	4
2.2. IMPACTO DE LA NOSEMIASIS EN LA APICULTURA	6
2.3. DESCRIPCION DE LA NOSEMIASIS	7
2.3.1. ETIOLOGIA	7
2.3.2. NOMBRE OFICIAL Y SINONIMIAS	8
2.3.3. DISTRIBUCION GEOGRAFICA	8
2.3.4. DEFINICION DE LA NOSEMIASIS	8
2.3.5. HISTORIA DE LA ENFERMEDAD	8
2.3.6. EPIZOOTIOLOGIA	9
2.3.7. CICLO BIOLOGICO	11
2.3.8. PATOGENIA	13
2.3.9. SEMIOLOGIA	16
2.3.10. DIAGNOSTICO	17
2.3.11. PREVENCION Y CONTROL	18
2.3.12. TRATAMIENTO	21
2.3.12.1. TRATAMIENTO BIOLOGICO	22

2.3.12.2.	TRATAMIENTO PREVENTIVO	22
2.3.12.3.	TRATAMIENTO FARMACOLOGICO	23
2.13.	CARACTERISTICAS Y USO DEL BICYCLO- HEXILAMMONIUM FUMAGILLIN	24
3.	OBJETIVOS	31
4.	MATERIAL Y METODOS	32
5.	RESULTADOS	38
6.	DISCUSION	43
7.	CONCLUSIONES	47
8.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	48

1. RESUMEN

Con el objetivo de evaluar la acción del Bicyclohexilammonium Fumagillín en colonias de abejas infestadas con Nosema apis , y observar la tendencia en la presentación de esta parasitosis durante el transcurso de un año , en un apiario localizado en San Juan Tlale Mu nicipio de San Martín Texmelucan, Pue.

Se realizaron muestreos mensuales durante un año en las 30 colonias del apiario , tomando 25 abejas directamente de la piquera de cada colmena , para su examen posterior al microscopio óptico usando la técnica de Cantewell y Shimanuki .

Con los datos obtenidos se determinaron los meses en los que se presentan los niveles más altos y más bajos de esporas por abeja , observándose el pico más alto de infestación en el mes de octubre .

Las colmenas se dividieron en 3 Grupos de 10 colonias , ca da uno (Grupo I : colonias infestadas sin tratar; Grupo II : colo nias infestadas para su tratamiento ; Grupo III : colonias negativas a la infestación) .

Se efectuaron dos tratamientos contra la Nosemiasis con in-tervalo de 7 días , y se administraron en cada tratamiento 50 mg. del antibiótico Bicyclohexilammonium Fumagillín disuelto en 2 litros de jarabe de azúcar al 2 : 1 . Una hora antes de la aplicación del primero

y segundo tratamiento se efectuó un muestreo de abejas con el propósito de conocer los niveles de infestación . Para la evaluación se realizó un muestreo de abejas a los 15 días post-tratamiento .

Los resultados obtenidos en el conteo promedio de esporas en cada grupo , indican que los niveles de infestación disminuyeron en el grupo de colonias tratadas y aumentaron en los grupos que no recibieron tratamiento . No obstante , debido a la variación en el conteo de esporas en los tres grupos y al efectuar un análisis de casos por colonia se concluye que la eficacia del medicamento es relativa .

2. INTRODUCCION

2.1. IMPORTANCIA DE LA APICULTURA EN LA ECONOMIA DE MEXICO

La República Mexicana cuenta con abundantes recursos apiflorísticos que aunados al empleo de técnicas apícolas modernas, han permitido el desarrollo de la apicultura convirtiéndola en una actividad agropecuaria de relevante importancia económica .

En 1983, México obtuvo una producción de 68,000 toneladas de miel de abeja de un efectivo apícola de 2'690,453 colmenas , de las cuales el 80 % son colmenas técnicas y el otro 20 % colmenas rústicas ; con un valor de la producción de 5,210 millones de pesos , que beneficiaron a 47,000 apicultores de los cuales el 95 % son campesinos . *

La exportación de miel de abeja correspondió al 87.38 % de la producción nacional , lo que representó un ingreso al país por concepto de divisas de 39'994,000 dólares . Esto sitúa a México en el contexto mundial como el primer país exportador y el cuarto productor de miel de abeja ; superado únicamente por la República Popular de China, Estados Unidos de Norteamérica y la Unión Soviética (24) .

* FUENTE : DIRECCION GENERAL DE ECONOMIA AGRICOLA .

2.1.1. REGIONES APICOLAS

En México existen cinco regiones apícolas (10) con diferente clima , vegetación , estacionalidad e intensidad de producción , que de acuerdo a su importancia se describen de la siguiente manera :

2.1.1.1. REGION SURESTE

Integrada por los Estados de Yucatán , Campeche , Quintana Roo , Chiapas y Tabasco ; cuenta con una superficie de 140,000 km² y 748,067 colmenas en una densidad de 5.3 colmenas por km².

Esta región aportó 31,499.9 toneladas de miel o sea el 46.32% de la producción nacional . Esto obedece a diversos factores , entre los que se distinguen la exuberante floración apiflorística , la práctica de una apicultura intensiva y el empleo de colmenas modernas , obteniéndose rendimientos superiores a los 50 kg. de miel por colmena .

2.1.1.2. REGION DEL PACIFICO

Esta región la constituyen los Estados de Jalisco , Michoacán , Guerrero , Oaxaca , Colima y Sinaloa ; tiene una superficie aproximada de 260,000 km² , en donde se trabajan alrededor de 798,511 colmenas ; lo que representa 3 colmenas por km² con una aportación a la producción nacional de 23.02 % o sea 15,658.1 toneladas de miel .

2.1.1.3. REGION GOLFO

Comprende los Estados de Veracruz y Tamaulipas ; cuenta con 250,000 km² y 335,740 colmenas en una proporción de 1.3 colmenas por km², con una aportación de 8,554.4 toneladas de miel equivalente al 12.58 % de la producción total nacional.

2.1.1.4. REGION CENTRO

Esta región la forman el Estado de México, Puebla, Hidalgo, Guanajuato, Morelos, San Luis Potosí, Zacatecas, Querétaro, Aguascalientes, Tlaxcala y el Distrito Federal posee una área de 40,000 km² y 479,998 colmenas, con una densidad de 1.1 colmenas por km². Es la cuarta zona en importancia por su participación en la producción nacional de 7,418.8 toneladas o sea el 10.91 % .

2.1.1.5. REGION NORTE

Cuenta con una superficie de 930,000 km² que comprende los Estados de Durango, Chihuahua, Sonora, Coahuila, Nuevo León, Baja California Norte y Baja California Sur ; se estima que existen 328,137 colmenas equivalentes a 0.3 colmenas por km², siendo su aportación a la producción nacional de 4,868.8 toneladas de miel o sea el 7.16 % .

Con la cría de las abejas se obtienen productos como : Miel,

Cera, Polen, Jalea Real y Propoleos; además del importante beneficio que proporcionan las abejas a la agricultura mediante la polinización, mejorando la producción de frutas y hortalizas. En los Estados de Sinaloa, Michoacán y Baja California Norte, cada año se rentan aproximadamente 23,000 colmenas con fines de polinización (7, 10, 11) .

Para lograr un mejor aprovechamiento de los recursos nectaríferos del país, es necesario proporcionar asesoría a los apicultores, a través de técnicos especializados y crear centros de investigación agrícola tendientes a resolver de manera práctica y económica los problemas de la apicultura nacional; con lo que se consigue fortalecer e incrementar la apicultura, generando al mismo tiempo más fuentes de empleo y elevando el nivel socio-económico de importantes núcleos de la población rural .

2.2. IMPACTO DE LA NOSEMIASIS EN LA APICULTURA

La Nosemiasis, es probablemente la enfermedad más común de las abejas adultas en el mundo (1, 6, 8, 18, 21, 28, 35), según estudios realizados en : Estados Unidos de Norteamérica, Alemania e Inglaterra, las pérdidas económicas por disminución en la producción de miel oscilan entre el 25 y 45 %, además de los gastos que implica el reemplazo de reinas, reposición de colonias perdidas, así como la desinfección y limpieza del equipo (1, 9, 11, 12, 20, 21) .

2.3. DESCRIPCION DE LA NOSEMIASIS

2.3.1. ETIOLOGIA

La Nosemiasis, es causada por un parásito protozoario cuyo nombre científico es Nosema apis, que ha sido clasificado Taxonómicamente en el Reino Animal, Subreino Protozoa, Phylum Microspora, Clase Microsporea, Orden Microsporidia, Familia Nosematidae, Género Nosema, Especie N. apis (5, 11, 35).

Las esporas de Nosema apis, se observan al microscopio como corpúsculos ovalados y brillantes, miden de 2 a 4 micrómetros de ancho por 4 a 6 micrómetros de largo, posee un filamento polar delgado de 250 a 400 micrómetros de longitud, el cual rara vez se encuentra separado del cuerpo de la espora. Este parásito se caracteriza por la formación de esporas que son estadios de resistencia (3, 4, 5, 9, 11, 16, 20, 21, 25, 28, 29, 31).

Estudios de microscopía electrónica, han demostrado que la capa de la espora de Nosema apis, tiene cuatro envolturas, las cuales son opacas cuando se observan al microscopio electrónico, con pliegues y aspecto rugoso, en las esporas maduras es más compacta y lisa, mientras que en las esporas jóvenes es considerablemente más gruesa (16, 30).

2.3.2. NOMBRE OFICIAL Y SINONIMIAS

A esta Parasitosis se le conoce como : enfermedad de Nosema, Nosemiasis , Nosemosis, Mal de Mayo, Parálisis Progresiva, Microsporidiosis de las Abejas , Degeneración de primavera, Enfermedad de mayo y Disenteria de las Abejas (1, 2, 5, 6, 11, 12, 16, 17, 18, 21, 22, 28, 29, 31) .

2.3.3. DISTRIBUCION GEOGRAFICA

Esta enfermedad Parasitaria, se localiza en todos los países del mundo donde se práctica la apicultura (1, 6, 21, 25, 28, 32, 35). En México se ha diagnosticado en los Estados de Veracruz, Tabasco , Campeche, Yucatán , Quintana Roo, Chiapas (11) y Puebla .

2.3.4. DEFINICION DE LA NOSEMIASIS

Es una enfermedad contagiosa común de las abejas adultas , causada por el protozoario Nosema apis Zander, 1919 caracterizada por atacar el epitelio del intestino medio, proventrículo y ocasionalmente los túbulos de malpighi de las abejas (1, 3, 5, 11, 12, 20, 21, 31) .

2.3.5. HISTORIA DE LA ENFERMEDAD

Fue Donhoff en 1857 , el primero en observar las esporas de

Nosema apis ; pero E. Zander en 1909 , reportó e identificó por primera vez a Nosema apis , como responsable de la enfermedad enzoótica de la abeja Apis mellifica L. (5, 11, 14, 21, 19) .

2.3.6. EPIZOOTIOLOGIA

El parásito ataca principalmente abejas obreras , aunque también infecta a reinas y zánganos (11, 18, 35) .

La presentación y grado de infección fluctúa de un año a otro , durante el mismo año , de una zona a otra , entre apiarios y de una colmena a otra . Favorecen la presentación de la Nosemiasis , las nevadas , las lluvias , los emplazamientos húmedos , lugares nublados o sombreados , la instalación de apiarios junto a lagunas o ríos , y cualquier otra condición que obligue a las abejas a permanecer confinadas dentro de su colmena (9, 12, 20, 21) . Las evacuaciones de excremento en el interior de la colmena por parte de los insectos portadores , incrementan rápidamente el número de esporas , y en pocos días surgen en consecuencia manifestaciones evidentes de la enfermedad , observándose debilidad y agotamiento de las colonias especialmente en primavera (9) . Al comenzar la cría de primavera cuando la reina requiere de celdillas limpias para poner huevos , estas son limpiadas por abejas jóvenes , adquiriendo de esta manera la enfermedad (11, 12) . El nivel de infección se eleva rápidamente , conforme se incrementa la tarea de limpiar los panales para el futuro desarrollo de cría . La cantidad de

cría es menor en una colonia enferma, debido al efecto depresivo de la infección sobre la eficiencia de las abejas nodrizas, y al acortamiento del período de vida de las abejas hasta en un 40 %, lo que es desastroso cuando la mayoría de los individuos de una colonia están infectados durante mucho tiempo, o cuando la reina está infectada (2, 20, 21, 22, 25) .

La gravedad de la infección aumenta progresivamente hasta mediados de mayo, sin embargo, en verano disminuye mucho el número de abejas portadoras del parásito, a consecuencia del cambio masivo de abejas, mejor aprovechamiento de los alimentos y mayor cuidado de la cría (2, 9, 28) .

Frecuentemente las poblaciones más atacadas en primavera quedan en gran parte libres del parásito en otoño, la razón de este importante descenso, es que tan pronto como se inician las actividades regulares de primavera, se permite la evacuación de excretas en el exterior de la colmena, a partir de este momento, no existe transmisión directa de la enfermedad a la población de las colonias indemnes.

Las abejas viejas a medida que van muriendo, son reemplazadas por abejas jóvenes y sanas procedentes de los panales de cría limpios (9, 12, 18, 20, 21) . Sin embargo, en los panales existirán suficientes esporas del invierno anterior, para contagiar a otras

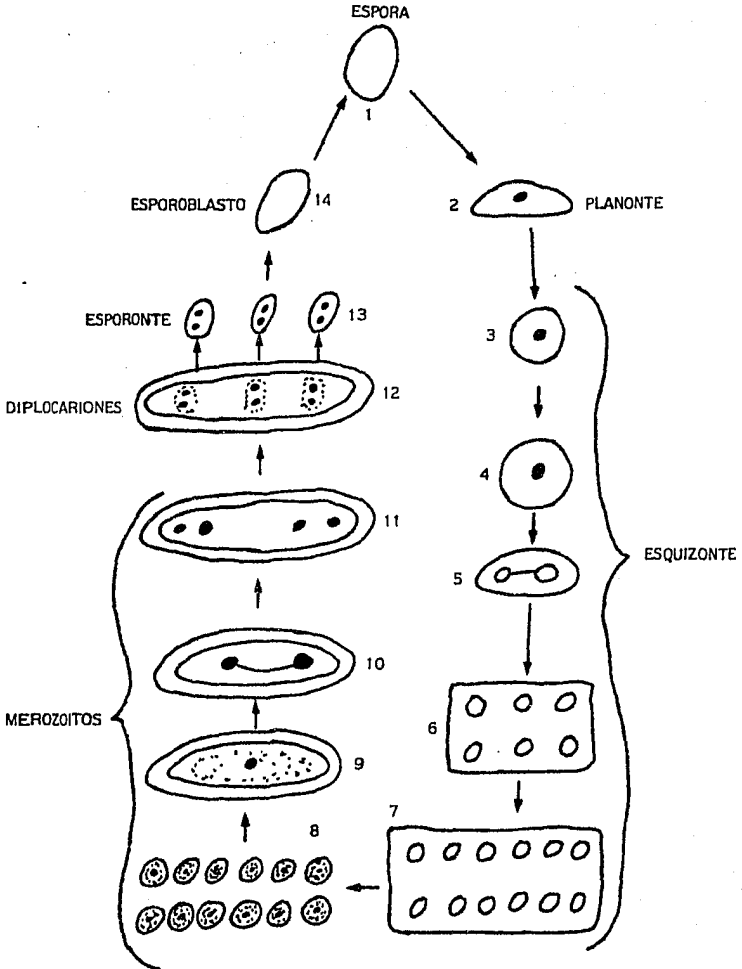
abejas iniciándose nuevamente el ciclo. Entonces las abejas atacadas constituirán el foco de infección inicial, para que los acontecimientos de un nuevo ciclo se presenten (21) .

También el apicultor puede contribuir inconscientemente a difundir la enfermedad, al intervenir frecuente e innecesariamente en el apiario, cambiando los panales de colmenas infectadas a otras sanas, con el empleo de utensilios y equipo contaminado con heces de abejas infectadas, al comprar reinas, colonias, enjambres, colmeñas y panales infectados o cualquier falla de manejo que permita el pillaje, orfandad, transporte de colmenas infectadas a zonas libres, manipulación excesiva de colonias de abejas o condiciones que impidan la reposición de las abejas viejas por jóvenes (9, 11, 12, 18, 20, 21) .

2.3.7. CICLO BIOLÓGICO

El ciclo se inicia con la ingestión de esporas por las abejas, las células epiteliales adquieren la infección cuando se introduce el estado vegetativo a través del filamento polar, normalmente este proceso se realiza en 30 minutos (28) , y la germinación del esporo se produce entre 7 y 10 días (5, 6, 11, 16, 28) , después de este tiempo las células epiteliales se llenan con nuevas esporas, ocasionando que las células parasitadas se desprendan y caigan al lumen del tracto digestivo de las abejas, infectando células epiteliales adyacentes; algunas células al estallar liberan parásitos que pasan al recto,

FIGURA No. 1.- CICLO BIOLÓGICO DE *Nosema apis*
(SEGUN SHABANOV, 1973)



LA FASE 1.- ES EL ESTADIO DE RESISTENCIA DEL PARASITO Y SE LOCALIZA EN LAS HECEAS DE LA ABEJA. (ESPOROGONIA)

LA FASE 2 A LA 14.- SE DESARROLLAN DENTRO DE LAS CELULAS DEL EPITELIO INTESTINAL DE LA ABEJA. (ESQUIZOGONIA)

donde se acumulan para ser eliminadas a intervalos, junto con las excretas de la abeja, es entonces cuando el parásito entra al estado pasivo de su ciclo de vida, a partir del cual sólo podrá germinar si la espora es ingerida por otra abeja (11) .

En 1973, se realizaron estudios de microscopía electrónica y se describió el ciclo biológico de Nosema apis figura No. 1 (30) .

2.3.8. PATOGENIA

Se sabe que las abejas jóvenes de hasta 14 días de edad, son más resistentes a la infección que las más viejas pecoreadoras, y que el grado de infección se incrementa con la edad (30) . Las abejas adultas adquieren la infección al ingerir las esporas de Nosema apis con los alimentos, el agua o cuando limpian los panales y colmenas de excremento de abejas infectadas (5, 8, 11, 20, 25, 28), una vez que son ingeridas las esporas llegan al buche e intestino medio de reinas, obreras y zánganos (3, 9, 11, 20, 25, 28) . La germinación tiene lugar una vez que entra la espora en el tracto digestivo (6) ; cuando el micrópilo se rompe permite la separación de dos valvas para dar lugar a que el filamento polar se desenrolle, entonces la apertura de la espora y la salida del filamento polar se efectúa, bajo la acción de las secreciones gástricas que provocan un aumento de la presión osmótica en el interior de la espora. Una vez

liberado el filamento polar, se fija a las paredes de las células epiteliales del estómago verdadero y del intestino (2, 11, 20, 25), posteriormente se introduce el estado vegetativo ameboide por el filamento polar (30), y se convierte en planonte dentro de las células epiteliales, pasando por etapas adicionales de desarrollo denominados " Merontes ", para luego ser esporoblastos, esporos jóvenes y finalmente esporos maduros (3, 5, 8, 9, 12, 17). La utilización del contenido celular para su crecimiento y multiplicación, produce una reducción en la síntesis de ARN de la célula hospedera en 6-10 días (6, 9). La abeja melífera no segrega enzimas digestivas directamente al ventrículo, sin embargo, las células del epitelio que se vierten al ventrículo revientan y sueltan su contenido el cual posee enzimas digestivas y esporos infecciosos que invaden células adyacentes, es entonces cuando la nueva siembra de esporos se localizan dentro del ventrículo, justamente donde se rompen las células epiteliales, produciéndose así una autoinfección. Posteriormente los esporos pasan a la ampolla rectal y son expulsados con el excremento, produciéndose por este medio la diseminación y futuras infecciones de nuevos individuos (5, 12, 17). De no impedir la infección de células adyacentes, quedará deprimida la función digestiva del epitelio en un período muy breve de 14-21 días (6, 11), de tal manera que ahora se puede entender la importancia de estas destrucciones y porque las abejas enfermas con nosemiasis, no digieren bien la miel y el polen aún cuando ingieran una cantidad de alimento mayor (5, 9, 6).

La intensa acumulación de ingesta en el intestino medio y la ampolla fecal motiva un aumento de peso, los sacos aéreos situados en el abdomen son comprimidos lateralmente quedando incapacitados para volar. Los insectos defecan mucho en el período avanzado de la enfermedad, contaminando panales, marcos, paredes de la colmena y alrededores de la piquera con heces portadoras de esporas; las abejas sanas expulsan su excremento en el vuelo. Las enfermas de nosemi-
sis lo hacen cuando están posadas. Con frecuencia el más leve contacto provoca la defecación, es entonces cuando el parásito entra en su fase pasiva o de descanso de su ciclo, saliendo de él únicamente cuando algunos esporos de las excretas llega al intestino de otra abe-
ja (12). Además del intestino se han encontrado esporas en otros órganos de las abejas, como son : el ventrículo, los túbulos de mal-
pighi, los ovarios, tejido adiposo, glándulas hipofaríngeas, glándu-
las rectales, músculos torácicos, etc., la presencia de esporas en algunos de estos órganos explica las disfunciones que en ellos ocu-
rre (11, 13, 18, 32, 35). En las abejas obreras infectadas, se ha comprobado un desarrollo deficiente de las glándulas hipofaríngeas, al grado de atrofiarse y sólo el 59 % de las abejas infectadas desa-
rollan adecuadamente sus glándulas hipofaríngeas, debido a que el suministro de proteína para el desarrollo de las larvas proviene de la jalea real producida por estas glándulas, provocando un efecto detri-
mental indirecto sobre el desarrollo de la cría (9, 11).

Las reinas no suelen infectarse mientras los panales y la miel no se encuentren fuertemente contaminados por esporas y las colonias no muestren signos de estar gravemente atacadas (9). Al infectarse la reina, sus ovarios degeneran pudiendo disminuir o suprimir la postura lo que constituye una pérdida esencial para la colonia (4), los ovarios de las reinas infectadas degeneran rápidamente por lo que son espontáneamente reemplazadas por las obreras de la colonia, se ha determinado que el 15 % de los huevos procedentes de reinas enfermas, no son viables para desarrollarse en larvas, comparado con el 1 % que sufre esta falla cuando proceden de reinas sanas (4, 9, 11, 35).

La noseemiasis acorta la vida de las abejas sin que estas muestren signos fáciles de reconocer bajo condiciones de campo, por eso la presencia de la enfermedad no es advertida si no hasta que la mayoría de las abejas de una colonia están fuertemente infectadas. También se encontró una reducción hasta del 50 % en la vida de las abejas infectadas con Nosema apis (8, 11).

2.3.9. SEMIOLOGIA

Las abejas infectadas con Nosema apis, normalmente no muestran signos típicos de la enfermedad, sin embargo se puede sospechar que se trata de nosema, cuando se observa una marcada debilidad, caracterizada por movimientos lentos y escaso zumbido de las alas, retardo en el desarrollo de la colonia, abejas con aspecto brillante, in-

capacidad para volar, abejas muertas o moribundas en la entrada de la colmena y en el piso con el abdomen distendido. Las abejas infectadas a diferencia de las sanas defecan dentro de la colmena, estas deyecciones son de color marrón claro o amarillo lechoso, y pueden observarse sobre los bordes externos de los panales, cuadros, paredes de la colmena y piquera, lo que indica que la enfermedad se encuentra en su fase avanzada (2, 4, 5, 9, 11, 12, 16, 17, 18, 31).

Se puede suponer que las obreras de la colonia se preparan a cambiar a la reina infectada, cuando se observan celdas reales de emergencia en la parte media o alta de los panales de la cámara de cría, e incluso en los panales de alza. Finalmente todos los signos sugestivos antes mencionados se traducirán en una baja producción de miel (8, 20, 21).

2.3.10. DIAGNOSTICO

La Nosemiasis, sólo puede diagnosticarse con certeza mediante el uso del microscopio óptico observando las esporas, lo que puede demostrarse fácilmente haciendo una suspensión acuosa del contenido intestinal de abejas examinándolo a 400 aumentos (5, 6, 11, 12, 17, 18, 21, 29).

Se sabe que las abejas jóvenes de 14 días de edad son más resistentes a la infección en comparación con las más viejas pecoreadoras, y que el riesgo de infección se incrementa con la edad. Por lo

tanto, el número de abejas y su edad en la muestra son de suma importancia en el resultado de laboratorio (20) .

Las esporas de Nosema apis son antígenos buenos para obtener gammaglobulinas muy específicas que se pueden emplear en los análisis microscópicos con luminiscencia, tanto para la investigación como para el diagnóstico después de la asociación con el isotiocianato de fluoreceína (30) .

2.3.11. PREVENCIÓN Y CONTROL

Los apicultores pueden prevenir los daños causados por la enfermedad mediante :

2.3.11.1. PRACTICAS DE MANEJO

Establecer prácticas de manejo que reduzcan los efectos de Nosema , evitando el cambio de panales entre las colmenas y utilizar medicamentos para prevenir la enfermedad (11) , seleccionar una buena ubicación para el apiario, con buen drenaje de agua, accesible todo el año, protegido de los vientos dominantes y bastante soleado, evitar lugares sombreados, que las colonias tengan siempre alimento, pintar los frentes de las colmenas con distintos colores y mantener cada colonia con una buena reina y abundante población de abejas jóvenes en otoño (11) .

2.3.11.2. FUMIGACION DEL EQUIPO

Para realizar la desinfección del material se debe destinar una habitación suficientemente amplia y que permita cerrarla herméticamente, las alzas se deben colocar en pilas y entrecruzadas hasta completar seis o siete unidades. En la cámara de desinfección se debe ubicar además de las alzas, los panales, la cera, las tapas internas y todo material que tenga contacto con las abejas .

La fumigación con ácido acético es efectiva especialmente cuando las abejas son transferidas de equipo contaminado a equipo fumigado. Se puede usar el ácido acético glacial al 80 %, requiriéndose dos litros por metro cúbico .

El líquido desinfectante se prepara colocando en una botella los cristales del ácido acético glacial, se agrega agua y disuelve durante dos horas, posteriormente se toma un vaso desechable que contenga 200 ml de capacidad con un poco de estopa; teniendo cuidado de no tocarlo con las manos porque es cáustico. Para un local de 10 m^3 se necesitan diez estopas del tamaño de un puño, las cuales se reparten en los distintos rincones del local y además se colocan algunas arriba de las alzas (5, 6, 9). El ácido tiene una acción corrosiva sobre los objetos metálicos pero muy ligera frente a los clavos y otras partes de la colmena. (12).

La desinfección durante ocho días elimina los posibles focos

infecciosos. También los vapores de ácido acético glacial matan a la polilla de la cera (Galleria mellonella).

Se debe tener la precaución de cubrir la cámara de desinfección y no entrar hasta que hayan salido los vapores, posteriormente se ventila el material desinfectado en un lugar aireado durante ocho días (5, 6, 12, 16).

Las medidas más importantes para el control efectivo de la nosemiásis son : conocer la distribución de la enfermedad en las diferentes regiones del país, la época con mayor grado de infección y reglamentar la movilización de colonias y de material apícola usado (30).

Se ha constatado que la fumigación de las fuentes secundarias de infección (colmenas, panales, miel, etc.), son muy importantes en la lucha contra la nosemiásis (23, 30). No deben trasladarse colonias sin haber transcurrido 8 semanas desde que se pasaron a panales limpios (12). Ya que el traslado de abejas a colmenas y panales limpios es capaz de inhibir la difusión evitando el contagio entre el período de verano y el próximo invierno, al retirar el mayor número posible de panales viejos sin cría disminuye el nivel de difusión reduciendo además el tiempo y trabajo (12).

2.3.12. TRATAMIENTO

La fumagilina actúa contra el estado vegetativo de Nosema apis , inhibiendo la replicación del DNA del microsporidio, sin afectar la replicación del DNA de la célula hospedera. Pero la infección por Nosema apis , no puede ser completamente eliminada de una colonia ya que la fumagilina no tiene ningún efecto sobre la esporación del parásito (11).

Las abejas atacadas cesan de transmitir la enfermedad a las sanas durante la temporada de pecoreo y, los vehículos naturales de la infección están constituidos por los panales mantenidos en las colmenas durante el anterior invierno y el comienzo de la primavera (12).

Actualmente, empleando la fumagilina se puede mantener a las abejas libres de la infección, hasta la edad a la que son más susceptibles de infectarse (13, 15, 16, 19, 20, 21, 22, 32, 35).

En un estudio realizado en los Estados Unidos de Norteamérica, se encontró un aumento en la producción de larvas del 45 % en abejas tratadas contra nosema de colonias que comenzaron desde núcleo; posteriormente también se reportó un aumento de 25 % al 30 % en la producción de miel, en colmenas de núcleo a los que se les suministró este antibiótico (1).

2.3.12.1. TRATAMIENTO BIOLÓGICO

Para tratar las poblaciones de abejas enfermas de nosemiasis poco debilitadas es adecuado el método de renuevo. Se realiza preferentemente en mayo y junio, y está basado en la separación de las abejas adultas, en su mayoría enfermas (abejas voladoras), de la cría sana y de las jóvenes, más o menos libres de la enfermedad.

Las larvas y las abejas jóvenes se llevan sin reina a una colmena provista de panales limpios y se sitúan en otro emplazamiento ; por la mañana un día que el tiempo esté bueno, todas las abejas adultas que en su mayor parte están infectadas, regresan volando a la colmena contaminada donde permanece la reina reclusa. Por la noche se mata en esa colmena cerrada; como la reina puede estar también infectada, es recomendable asignar al renuevo una nueva reina sana. La nueva colonia debe alimentarse a partir del 2o. día. Los panales, la colmena y todas las provisiones están contaminadas se debe proceder a su desinfección (9) .

2.3.12.2. TRATAMIENTO PREVENTIVO

Se trasladan las abejas a una colmena completa con panales limpios al comenzar la temporada de la floración principal, se toma un cuadro de cámara que contenga panal con larvas, se marca y junto con la reina se coloca en el centro de una cámara de cría limpia, y antes de colocarla sobre la que tenía la colonia, se pone un excluidor de

reinas entre ambas cámaras de cría, entonces se llena la cámara superior con panales usados pero que hayan sido fumigados o se usan cuadros nuevos con cera estampada; unos cinco días después cuando la reina haya iniciado la postura en uno o más de los panales adyacentes, se transfiere el cuadro marcado a la cámara inferior, dejando a la reina encima del excluidor. Cuando todas las larvas de abajo hayan emergido, se retira la cámara inferior junto con la base de la colmena y el excluidor de reina, entonces se coloca la cámara de arriba sobre un fondo de colmena limpio .

Durante las tres semanas en que la cría esté emergiendo, las abejas transportarán más fácilmente las reservas de miel de la cámara inferior a la superior (12).

2.3.12.3. TRATAMIENTO FARMACOLOGICO

El empleo de medicamentos específicos contra la noseimiasis no debe ser la única práctica, este tratamiento se emplea como complemento de los tratamientos biológico y/o preventivo (9). La enfermedad no se elimina totalmente de la colonia con un solo tratamiento, porque el fármaco carece de acción sobre la fase esporulada del parásito; pero cuando se ha consumido todo el jarabe medicinado en los panales, suelen permanecer suficientes esporas para restaurar el contagio posteriormente.

El mejor momento para usar la fumagilina es durante el otoño

como medida preparatoria para la introducción en primavera de panales limpios .

La administración del jarabe que contiene fumagilina muy al comienzo de la temporada , antes de que las abejas hayan iniciado las salidas regulares , puede ayudar a disminuir la diseminación de la enfermedad dentro de la colonia en esta época del año . Si no se mantienen las medidas preventivas y de control retirando los panales viejos para su fumigación antes de emplearlos nuevamente, se perderán parte de los beneficios del tratamiento (12) .

2.13. CARACTERISTICAS Y USO DEL BICYCLOHEXYLAMMONIUM FUMAGILLIN

2.13.1. DESCUBRIMIENTO

Fue aislado en 1948 del Aspergillus fumigatus , por dos equipos de investigadores independientes entre si (5, 33) .

2.13.2. SINONIMOS

Anebex, Fugilina , Fumadil , Fagopedina , Fumagillin , Fumagilina (1, 4, 5, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 19, 21, 22, 23, 30, 32, 33, 35) .

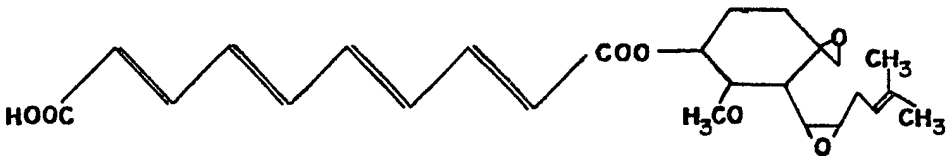
2.13.3. FORMULA EMPIRICA

C₂₆

H₃₄

O₇

2.13.4. FORMULA ESTRUCTURAL



2, 4, 6, 8, Diácido Decatetraénico-mono-4- (1, 2 - Epoxi-
1, 5 - Dimetil - 4 - Hexenil) - 5 - Metoxi - 1 - Oxaspiro 2, 5 Oc
to - 6 - lester (33).

2.13.5. DESCRIPCION

Pertenece a los antibióticos poliénicos, es el monoéster de un ácido carbónico con el alcohol fumagillol $C_{16} H_{26} O_4$, el débil ácido monobásico forma cristales incoloros o amarillentos (33).

2.13.6. SOLUBILIDAD

Es soluble en la mayor parte de los disolventes orgánicos, se disuelve bien en el agua y en el jarabe de azúcar (1, 4, 9).

2.13.7. CONSERVACION

La sustancia se descompone rápidamente por la acción del aire y de la luz, se tñe de color amarillo y pierde su actividad biológica; el medicamento moderno tiene agentes protectores que permiten al apicultor poder usar una porción del frasco, volverlo a tapar y guardar

el sobrante sin ningún peligro de descomposición; además, el fumidil B contiene agentes amortiguadores de pH que lo protegen contra la posible acidez o alcalinidad del agua que se va a usar en la preparación del jarabe (1, 9).

2.13.8. ESTABILIDAD

La sustancia es estable durante 24 meses si se conserva en un lugar seco y oscuro, evitando su almacenamiento prolongado en locales con temperatura superior a los $30^{\circ}C$. La fumagillina conserva su actividad hasta por un año en pasta de azúcar y no más de cuatro semanas en solución azucarada (1, 9).

2.13.9. SINERGISMOS

El fumidil B puede mezclarse con sulfas y terramicina ; son compatibles y pueden ser administrados en el mismo jarabe (6). También se encontró que administrando vitamina B_{12} se estimula en gran medida la cría y al mismo tiempo la nosemiasis ; algunos investigadores han encontrado que los componentes que estimulan la cría estimulan al mismo tiempo el desarrollo de la nosemiasis (32).

2.13.10. ANTAGONISMO

No se conoce hasta el momento .

2.13.11 MECANISMO DE ACCION

Para ser eficaz, el fumidil B debe ser introducido al tracto

digestivo de la abeja, esto se logra mezclando el medicamento con el jarabe de azúcar, el cual es administrando como alimento a la colonia (1).

La fumagillina destruye las fases evolutivas de Nosema apis en la luz intestinal antes de penetrar en la célula epitelial. Sin embargo, las esporas no son destruidas (9).

Estudios citoquímicos y autorradiográficos demuestran que el fumagillín bloquea la duplicación del DNA del parásito, otros autores verificaron una reducción en la síntesis de RNA de las células infectadas al ser tratadas con fumidil B (4).

2.13.12. DESARROLLO DE RESISTENCIA

No se conoce el desarrollo de resistencia en Nosema apis al uso del Bicyclohexylammonium Fumagillín. Una colonia infectada representa una fuente continúa de contagio aunque se esté administrando el jarabe medicinado. Sin embargo, si se suministra continuamente el jarabe medicinado por varias semanas se consigue destruir el flujo continuo de parásitos. Hasta el momento no hay evidencia alguna de que el fumidil B sea eficaz contra las esporas de Nosema apis, pero no se conoce resistencia para el resto de las etapas del parásito con el uso del fumidil B (1).

2.13.13. INDICACIONES

La sal Biciclohexylamonica de la fumagillina, es el quimiote-rápico de elección en la prevención y control de la Nosemiasis (1, 4, 5, 6, 9, 11, 12, 16, 20, 22, 25, 33, 35).

2.13.14. ADVERTENCIAS

No debe administrarse el jarabe medicinado dos meses antes de la cosecha de miel o durante la floración, evitándose de esta mane- ra la presencia de residuos del medicamento en la miel (1, 9, 11, 21).

2.13.15. POSOLOGIA

La dosis recomendada es de 25 mg. por litro de jarabe de azúcar en solución al 2 : 1 es decir 2 kg. de azúcar por un litro de agua. Es importante proporcionar la dosis adecuada en los tratamien- tos ya que una dosificación inferior, reduce su eficacia contra Nosema apis de manera considerable (1, 4, 6, 11).

2.13.16. ADMINISTRACION

De acuerdo a la severidad de la infección, se deberá adminis- trar de 3 a 6 litros de jarabe de azúcar medicinado por colmena en proporción 2 : 1, se recomienda emplear un jarabe altamente azuca- rado debido a que las soluciones con mayor contenido de azúcar, son

consumidas más rápidamente e inducen una buena actividad de las abejas en el momento de su administración.

La solución debe administrarse por la tarde durante 2 ó 3 semanas, a razón de 1 a 2 litros cada vez, de tal manera que reciban de 3 a 6 litros en total (9, 21).

El medicamento se puede suministrar en cualquier tipo de alimentador, metálico, vidrio, madera o polietileno, ya que el principio activo no se altera al estar en contacto con los materiales citados (1).

2.13.17. TOXICIDAD

No se han observado signos de intoxicación con el empleo de soluciones del 0.05 al 1 % (30, 33).

2.13.18. PRESENTACIONES COMERCIALES

Existen dos presentaciones comerciales bajo el nombre de Fumidil B, frascos de 500 mg. y de 9.5 g. (1).

2.13.19. PREPARACION DEL JARABE MEDICINADO

La solución debe prepararse en el siguiente orden : agua , azúcar y por último el fumidil B .

En primer lugar se debe calentar el agua a 70° C, se añade la cantidad requerida de azúcar, se calienta durante 30 minutos con

el objeto de pasteurizar el jarabe y se deje enfriar el jarabe antes de incorporar el medicamento en la solución (5).

Con 18 kg. de azúcar en 9 litros de agua se obtienen 20 litros de jarabe al 2 : 1 ; para esta cantidad se agrega un frasco de 500 mg. de fumidil B, cantidad suficiente para tratar de 10 a 20 colonias, administrando de 2 a 1 litro de jarabe medicinado respectivamente.

3. OBJETIVOS

Los objetivos que se pretenden alcanzar en la realización del presente trabajo son :

- 1) Determinar la curva de infestación de Nosema apis en colonias de abejas , de un apiario localizado en San Juan Tlale, Municipio de San Martín Texmelucan, Pue.

- 2) Evaluar la eficacia del Bicyclohexylammonium fu magillín, en colonias de abejas que adquirieron la infección en forma natural .

4. MATERIAL Y METODOS

Se muestrearon tres colonias al azar de un apiario de 30 colmenas, tomando 25 abejas directamente de la piquera con el propósito de conocer si la enfermedad de nosema se encontraba presente en forma natural en un apiario localizado en San Juan Tlale, Municipio de San Martín Texmelucan, Pue.

Una vez establecida la presencia de la nosemiasis, se colectaron 11,250 abejas en 450 muestreos, tomando 25 abejas de cada colonia los primeros días de cada mes, a fin de determinar los niveles de esporas de Nosema apis y conocer la curva de infección durante un año ; con el propósito de determinar la época más apropiada para el tratamiento así como evaluar la eficacia del Bicyclohexilammonium fumagillin.

El diagnóstico de las muestras se efectuó en el Laboratorio de Parasitología de la Facultad de Estudios Superiores, Cuautitlán de la U.N.A.M.

De acuerdo con los resultados obtenidos en el Laboratorio relativos al mes de mayo, fue dividido el apiario en tres grupos de colonias de la siguiente manera :

Grupo I de 10 colonias positivas a Nosema para su tratamiento.

Grupo II de 10 colonias positivas a Nosema como testigo.

Grupo III de 10 colonias negativas a Nosema como testigo.

Los grupos I y II fueron divididos de tal manera que tuvieran similares niveles de infestación .

Todas las colonias fueron muestreadas una hora antes de cada medicación , durante los dos tratamientos realizados con intervalo de una semana , y se colectaron muestras una semana después del último tratamiento . Al Grupo I se le administró jarabe de azúcar al 2 : 1 , en bolsas de plástico transparente con capacidad de 2 litros , se hicieron cinco perforaciones con un alfiler en la parte más baja de la bolsa y se colocaron en el interior de una alza , para lo cual fue necesario retirar cuatro bastidores del alza .

A los Grupos II y III se les administró jarabe de azúcar sin medicar , en la misma forma y cantidad que a las del Grupo I .

4.1. TOMA DE MUESTRAS

Para la toma de muestras se emplearon frascos de vidrio estériles con tapa y una etiqueta con los siguientes datos : número de la colmena , fecha del muestreo , nombre del apicultor , localización del apiario y tipo de conservador empleado .

Se tomaron 25 abejas por muestra directamente de la piqueta, justo antes de la entrada o salida del vuelo. Una vez obtenidas las abejas suficientes para el diagnóstico se deposita alcohol al 70 % (10) en cantidad de dos veces el volumen de las abejas, debiendo tapar los frascos perfectamente para evitar que se derrame o se evapore el alcohol.

4.2. PREPARACION DEL MACERADO DE ABDOMENES

El material de Laboratorio se lava con agua jabonosa y se enjuaga con agua limpia antes de usarse. Y el diagnóstico de la nose-miasis se realiza empleando el método descrito por Cantewell y Shimanuki, 1978 (11).

Se toman 25 abejas de la muestra, se cortan los abdomenes y se depositan en un mortero, agregando 25 ml. de agua destilada (un ml. de agua destilada por abeja), se maceran perfectamente enseguida se vacía el macerado pasándolo por una caldera de malla fina, con el fin de eliminar las partículas gruesas que impiden el conteo de esporas y se deposita en una caja de petri.

4.3. PREPARACION DEL FROTIS HUMEDO

El método usado es una modificación del empleado en el conteo de células sanguíneas, usando para ello la cámara de Neubauer.

Antes de usarla deberá ser lavada en agua jabonosa, después se enju

ga con agua limpia , se sumerge en alcohol y finalmente se seca con un paño libre de pelusas.

Se debe agitar perfectamente la suspensión del macerado de abdomenes de abejas , con el propósito de obtener una muestra homogénea ; se flamea el asa bacteriológica , se deja enfriar , después se toma una muestra y se deposita debajo de la cubierta de vidrio por uno de los costados de la cámara , la gota correrá entre el cubreobjeto y la cámara de Neubauer asegurando un correcto llenado. No se debe dejar que la suspensión del macerado de esporas se derrame dentro de las fosas o sobre cualquiera de los costados de la cámara , si la operación se realizó correctamente no existirán burbujas de aire debajo de la cubierta de vidrio , de lo contrario se debe repetir la operación .

4.4. METODO PARA EL CONTEO DE ESPORAS

Una vez preparado el frotis húmedo , se debe esperar por espacio de 3 minutos antes de iniciar el conteo de esporas , mientras tanto , se localiza el área reglada y la distancia focal del microscopio sobre las esporas , así estas tendrán filos definidos , entonces se enfoca en el objetivo seco fuerte a 400 aumentos y se podrán distinguir las esporas fácilmente como corpúsculos ovalados brillantes (11) .

En la cámara reglada los cuadros están acomodados en grupos de 16 y cada grupo limitado por dobles líneas " A " y " B " Figuras 2 y 3 . Se cuentan todas las esporas del bloque circunscrito por las

líneas dobles mostradas en la Fig. 3 , se cuentan todas las esporas que tocan las líneas " B " . La norma de conteo y movimiento a la siguiente área de la cámara garantizan no pasar por alto o contar dos veces la misma área (Fig. 3).

Para obtener un buen promedio, se cuentan cinco bloques cada uno conteniendo 16 cuadros pequeños. La Fig. 2 muestra la selección de los cinco bloques .

Cada uno de los pequeños cuadros en la cámara tienen dimensiones de 0.05 por 0.05 por 0.1 mm. el total del volumen es 0.00025 mm^3 . que es $1/4000$ de 1 mm^3 ., obteniendo un número promedio de esporas y multiplicando esta cifra por 400 se obtiene el número de esporas por milímetro cúbico. También se puede determinar el número de esporas por centímetro cúbico o milímetro cúbico, multiplicando por 1000 el número de milímetros cúbicos. Si se inició con 1 ml. de agua por abeja, el número de esporas por centímetro cúbico es equivalente a el número de esporas por abeja individual.

La siguiente ecuación sirve para determinar el número de esporas por abeja, si se establece la equivalencia de 1 ml. de agua por abeja.

$$\frac{\text{No. Total de esporas contadas}}{80} \times \frac{4 \times 10^6}{1} = \text{No. de esporas/abeja.}$$

FIG. No. 2.- METODO PARA LA SELECCION DE LOS 5 BLOQUES EN EL, RETICULO DE LA CAMARA DE NEUBAUER.
(SEGUN LA TECNICA DE CANTEWELL Y SHIMAHUKI, 1978)

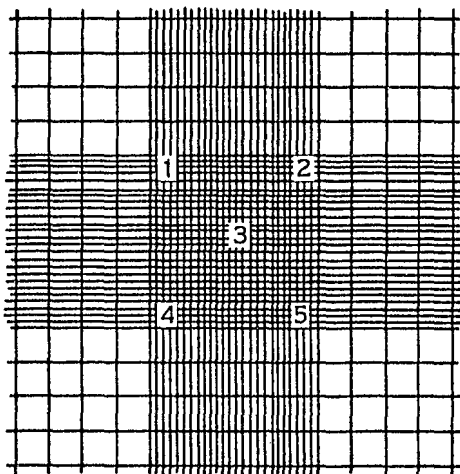
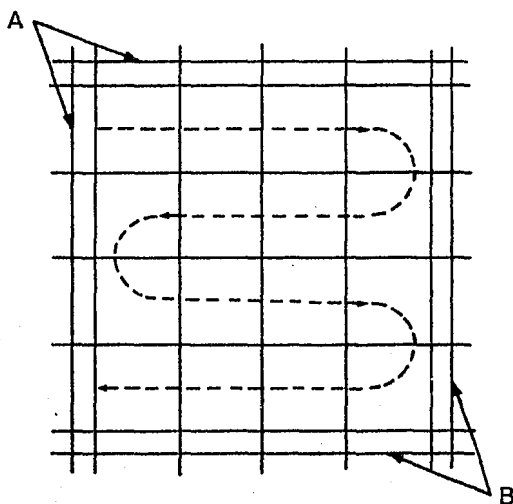


FIG. No. 3.- METODO PARA EL CONTEO DE ESPORAS EN UN BLOQUE DE 16 CUADRITOS.
(SEGUN LA TECNICA DE CANTEWELL Y SHIMAHUKI, 1978)



5. RESULTADOS

El número de esporas por abeja de cada colonia, así como el promedio mensual de las colonias del apiario durante un año, se presentan en el cuadro No. 1 y se muestran en la figura " A " .

En el cuadro No. 2 inciso a) se describen las colonias que resultaron positivas a Nosema apis y su nivel de infestación un mes antes de iniciar el tratamiento ; en el inciso b) de la misma figura No. 2 se presentan los niveles de infestación obtenidos mediante el muestreo de abejas por colonia una hora antes del primer tratamiento ; el inciso c) muestra los niveles de infestación alcanzados una semana después , realizando un muestreo de abejas una hora antes del segundo tratamiento ; en el inciso d) se encuentran los resultados obtenidos finalmente una semana después del segundo y último tratamiento .

Los resultados obtenidos en las colonias infestadas sin tratar , infestadas tratadas y colonias testigo no infestadas se muestran en la figura " B " .

NIVELES DE ESPORAS DE NOSEMA APIS REGISTRADAS DURANTE
UN AÑO EN UN APIARIO DE 30 COLMENAS
LOCALIZADO EN SAN JUAN TLALE PUEBLA

C O L	PROMEDIO DE ESPORA POR ABEJA(en miles)											
	1 9 8 1							1 9 8 2				
	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETP.	OCTUBRE	NOV.	DIC.	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO
1	0	0	0	0	1,200	0	0	0	350	750	550	200
2	0	1000	0	200	300	700	0	0	0	50	1200	50
3	0	0	0	0	0	0	0	850	50	100	0	200
4	1400	50	150	0	0	0	0	0	0	100	1350	150
5	1600	700	0	1800	1450	0	450	2300	0	0	0	50
6	0	0	0	0	3 050	50	0	0	0	0	0	100
7	1000	1250	300	0	1650	3350	650	1050	1500	50	150	200
8	550	1900	500	0	0	650	50	0	0	0	400	350
9	750	0	0	0	0	250	0	0	100	0	2300	1650
10	700	950	0	0	6 350	0	0	0	0	200	1100	250
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	300	150
12	0	650	200	0	650	1100	0	0	0	0	0	200
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	50	150
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	250	50
15	0	0	0	0	200	750	0	0	0	0	0	100
16	800	0	0	0	1 300	0	0	0	100	50	0	100
17	0	0	0	0	0	0	0	400	300	0	3100	4 500
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	600	350
19	250	1350	50	50	1900	900	1150	900	0	0	1550	250
20	600	0	0	0	1800	950	0	0	0	100	200	200
21	0	0	0	0	100	0	650	500	0	0	0	0
22	1300	750	0	1850	0	450	250	300	50	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	4300	4550	4950	0	0	0
25	0	0	50	0	0	0	0	600	1350	0	150	0
26	2100	0	0	1100	400	1800	0	0	0	0	0	0
27	0	0	0	50	0	200	100	650	1350	50	0	0
28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0	0	0
30	0	1550	0	0	1100	0	0	0	0	0	0	0
X	368	338	41	168	715	371	253	403	338	50	441	308

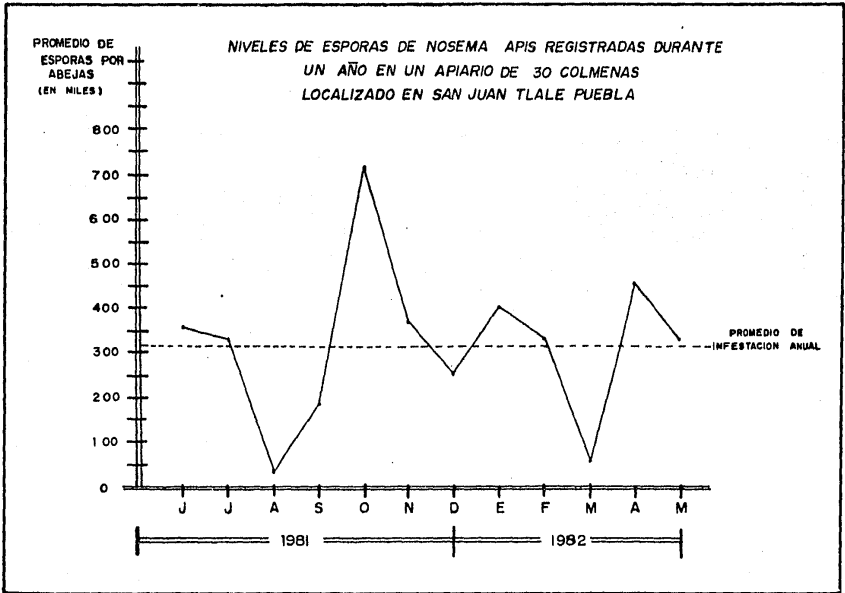


FIGURA "A"

NIVELES DE INFESTACION ANTES Y DESPUES DURANTE EL TRATAMIENTO CON EL BICYCLOHEXILAMMONIUM FUMAGILLIN					
NUMERO	DIA	- 30	0	7	15
	CLAVE	UN MES ANTES DEL TRATAMIENTO a)	UNA HORA ANTES DEL PRIMER TRATAMIENTO b)	UNA HORA ANTES DEL SEGUNDO TRATAMIENTO c)	MUESTREO FINAL d)
1	*	200,000	150,000	0	0
2	*	50,000	50 000	0	0
3	*	200 000	0	0	0
4	*	150 000	0	0	0
5	*	50 000	50 000	0	0
6	*	1 00 000	350 000	1 000 000	0
7	*	200 000	0	50 000	0
8	*	350 000	50 000	0	0
9	*	1 650 000	0	50 000	1 150 000
10	*	250 000	0	0	0
11	0	150 000	700 000	0	0
12	0	200 000	100 000	0	0
13	0	150 000	50 000	250 000	0
14	0	50 000	0	0	0
15	0	100 000	1 750 000	0	1 300 000
16	0	100 000	0	250 000	200 000
17	0	450 000	3000 000	15600 000	1250 000
18	0	350 000	0	50 000	0
19	0	250 000	0	750 000	0
20	0	200 000	0	250 000	0
21	*	0	0	0	0
22	*	0	0	0	0
23	*	0	50 000	0	0
24	*	0	0	0	0
25	*	0	0	0	2500 000
26	*	0	0	0	0
27	*	0	800 000	1 750 000	0
28	*	0	0	50 000	0
29	*	0	0	0	0
30	*	0	50 000	50 000	100 000

COLONIAS	CLAVE	MAYO	JUNIO	JUNIO	JUNIO
INFESTADAS SIN TRATAR	* (10)	$\bar{x} = 320,000$	$\bar{x} = 65,000$	$\bar{x} = 110,000$	$\bar{x} = 115,000$
INFESTADAS TRATADAS	0 (10)	$\bar{x} = 605,000$	$\bar{x} = 3,270,000$	$\bar{x} = 1,715,000$	$\bar{x} = 275,000$
TESTIGO NO INFESTADAS	* (10)	$\bar{x} = 0$	$\bar{x} = 90,000$	$\bar{x} = 185,000$	$\bar{x} = 260,000$
DIA		- 30	0	7	15

COMPORTAMIENTO DE LA INFESTACION CON NOSEMA APIS ANTES
DURANTE Y DESPUES DEL TRATAMIENTO CON EL
BICYCLOHEXILAMMONIUM FUMAGILLIN

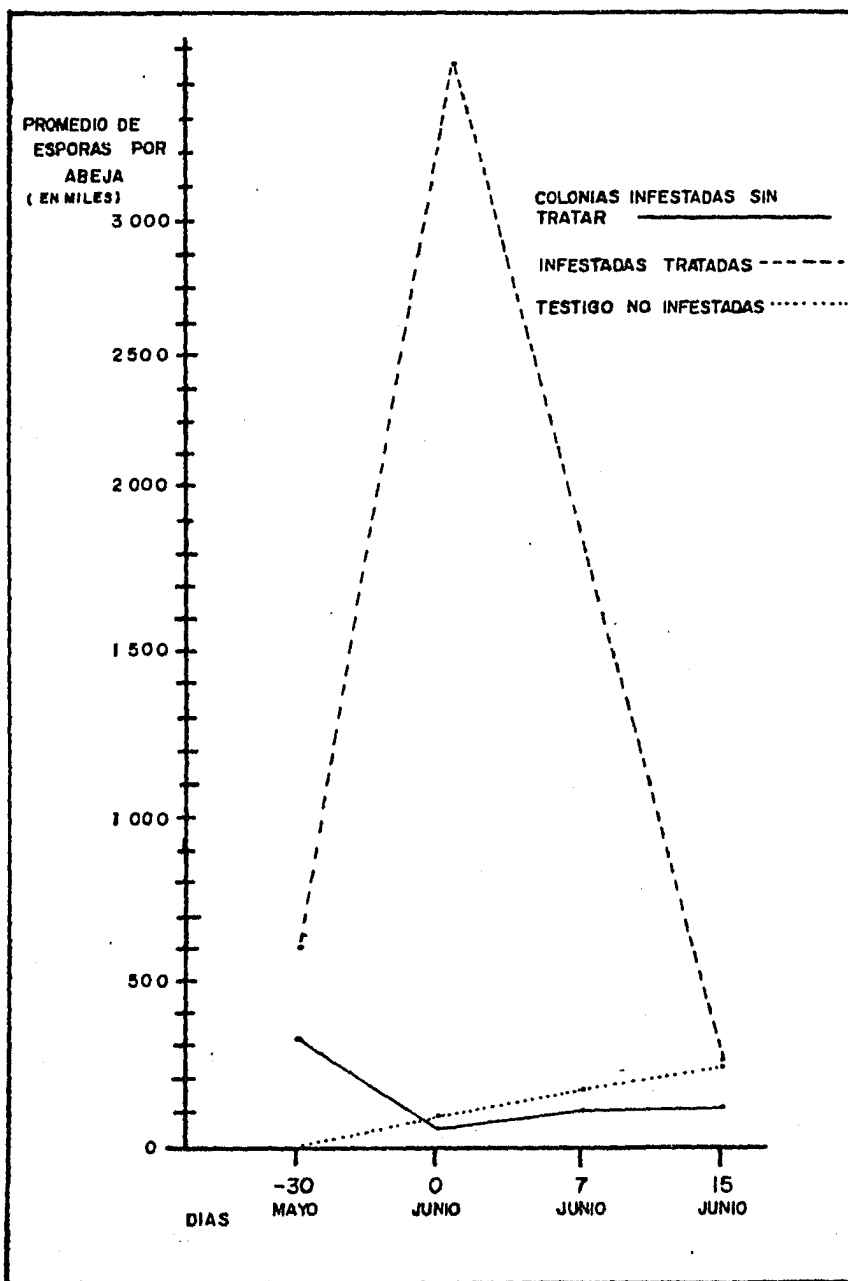


FIGURA "B"

6. DISCUSION

La Nosemiasis ha sido diagnosticada en la República Mexicana en los Estados de Veracruz, Tabasco, Campeche, Yucatán, Quintana Roo, Chiapas (11) y Puebla .

En cuanto a los demás estados del país no se tiene conocimiento de la existencia de la enfermedad, debido a que no se han realizado los muestreos y diagnósticos de laboratorio respectivos .

Se ha demostrado por algunos autores que la presencia y grado de infestación de la Nosemiasis fluctúa de un año a otro ; durante el mismo año, de una zona a otra ; entre apiarios , y de una colmena a otra, esto mismo se puede apreciar en el cuadro número uno, en el cual se observan aumentos y disminuciones en los niveles de infestación de un mes a otro en una misma colonia, e incluso en algunos meses resultaron negativas a la infestación (9, 12, 20, 21).

Como se puede observar en la figura " A " el nivel de infestación más alto, se presentó en el mes de octubre en menor proporción durante los meses de enero y abril ; en cambio los niveles más bajos se registraron en los meses de agosto y marzo .

Con frecuencia las poblaciones más atacadas en primavera quedan en gran parte libres del parásito en el otoño, la razón de este importante descenso, es que tan pronto como se inician las activida-

des regulares de primavera, se permite la evacuación de excretas fuera de la colmena, y a partir de este momento no existe transmisión directa de la enfermedad a la población de las colonias sanas (21).

Al evaluar la eficacia del Bicyclohexilammonium fumagillin considerando el conteo promedio de esporas de las colonias infestadas, se encontró que con el primer tratamiento se redujo el nivel de infestación en un 47.6 % ; y con el segundo tratamiento se obtuvo una disminución de 96.2 % .

Sin embargo, es necesario señalar que del análisis de casos en particular, se observa que sólo 2 colmenas infestadas, las números 11 y 12 respondieron al tratamiento diagnosticándose negativas a los 7 y 15 días después .

La colmena número 15 después del primer tratamiento se diagnosticó negativa en el muestreo efectuado 7 días después, pero en el último muestreo sólo disminuyó en 25.1 % con respecto al conteo inicial.

En la colmena número 17 se pudo apreciar la eficacia del producto al bajar los niveles de infestación a un 48.18 % y un 95.80 % después del primero y segundo tratamiento .

Cuatro colmenas del grupo seleccionado un mes antes como positivas, en el momento de hacer el muestreo y una hora antes de la

aplicación del tratamiento resultaron negativos a la infestación ; en el muestreo 7 días después del tratamiento 3 de ellas resultaron positivas ; y en el muestreo final las cuatro resultaron negativas .

En el grupo de colonias infestadas sin tratar se incrementó la infestación en un 69.23 % a los 7 días , y en un 76.92 % en el muestreo final. En este grupo, al momento de hacer el muestreo una hora antes del tratamiento, sólo 5 colmenas resultaron positivas y en el muestreo final solamente una fue positiva .

Del grupo seleccionado como negativo a la infestación, en el momento de hacer el muestreo una hora antes del tratamiento 3 resultaron positivas y en el muestreo final sólo 2 fueron positivas. En este grupo se observó un incremento del 100 % en el nivel de infestación a los 7 días posteriores al primer muestreo y de un 188 % en el muestreo final .

De lo anterior se infiere que la eficacia del Bicyclohexilammium fumagillin es relativa, debido a la variabilidad que los resultados muestran ; necesitándose mayores contribuciones al respecto para afinar los métodos de muestreo, así como los intervalos entre tratamientos.

Es posible obtener mejores resultados mediante la aplicación simultánea del tratamiento junto con medidas de prevención y control , pudiendo llegar a erradicar la enfermedad del apiarlo en un lapso rela-

tivamente corto, siempre y cuando este mismo procedimiento sea empleado por todos los apicultores de la región (21) .

Es importante mencionar que aun cuando en este trabajo no se comparó la producción de miel de las colonias tratadas con respecto de las no tratadas, se recomienda evaluar en posteriores investigaciones, con propósito de conocer su importancia económica en la producción de miel, ya que algunos autores han encontrado que la Nosemiasis disminuye la producción de miel de un 25 % hasta el 45 % , además de los gastos por concepto de reposición de colonias perdidas, reemplazo de reinas, desinfección y limpieza del equipo (1, 9, 11, 12, 20, 21) .

7. CONCLUSIONES

Con el presente estudio y resultados se concluye lo siguiente :

Con la administración de un tratamiento al grupo de colonias infestadas, administrando a cada colonia 50 mg. del antibiótico Bicyclohexilammonium fumagillin en 2 litros de jarabe de azúcar al 2:1, se obtuvo una reducción en el número de esporas del 47.6 % y con el segundo tratamiento una semana después se logró una disminución del 96.2 % .

Sin embargo, debido a la variabilidad encontrada entre los datos del grupo de colonias infectadas no tratadas, el grupo testigo y el grupo de colonias bajo tratamiento se concluye que la eficacia del producto es relativa .

8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Abbott Laboratories. : Fumidil B. Informative Bulletin
No. 5183, Chicago, III. U.S.A. 1978 .
2. Bailey, L. : Patogénesis y Ecología de Nosema apis ,
Simposium de Biología y Patología Apícolas de Apimondia. ,
Merelbeke, Bélgica 14-16 Julio de 1976, 41-46., Editó
rial Apimondia, Bucarest, Rumania (1977) .
3. Borchert, A. : Parasitología Veterinaria, 3a. Ed., Editorial
Acribia, Zaragoza, España, 1975 .
4. Camargo, I.M.F. : Manual de Apicultura, Editorial Agronómi
ca Ceres, Sao Paulo, Brasil, 1972 .
5. Comejo, G.L., y Rossi, O.C. : Enfermedades de las
Abejas, 2a. Ed., Editorial Hemisferio Sur, Buenos Aires,
Argentina 1975 .
6. Dadant and Sons. : La Colmena y la Abeja Melífera, Editorial
Hemisferio Sur, Montevideo, Uruguay. 1975 .
7. Carballido, M.B. Reyes, A.P., Valdez, R.S., Díaz, C.J.J.
Reyes P.R.R. Martínez R.E.J., Hernández, R.M. Orosco,
M.G., Moreno, G.V.M., Macías, H.M.A., García. R.M.
Cos, L.E.R., y Buchen, M.P. : Guía de Planeación y Control

- de las Actividades Apícolas, 1a. Ed., Editorial Fondo de Cultura Económica, México 1980 .
8. Dyess, G.E., and Wilson, A.C. : A study of the seasonal variations of Nosema apis Zander of honey bees in Mississippi, American Bee J., 118 : 33-35 (1978) .
 9. Fritzsh, W. and Bremen. R. : Higiene y profilaxis en apicultura, Editorial Acribia, Zaragoza, España. 1975.
 10. Gómez, E.R. y Quintero, R.M.C. : Miel de abeja, Comercio Exterior, 31 : 1336-1341 (1981) .
 11. Guzmán, N.E. : Contribución al estudio de la nosemiasis de las abejas, Tesis de Licenciatura, Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 1981 .
 12. Harrison, A.G. Hebden, A. y Richard, A.F. : Cría de abejas su miel y sus enfermedades, Editorial Acribia, Zaragoza , España, 1976 .
 13. Insitute of Food and Agricultural Sciences. : Nosema disease revisited, University of Floria, Apis, I : 1-3 (1983) .
 14. Jacobs, F. : Aspectos morfológicos del desarrollo de Nosema apis (microsporidia) estudiados con microscopio óptico ,

- Simposium de Biología y Patología de Apimondia., Merelbeke, Bélgica 14-16 Julio de 1976, 85-89, Editorial Apimondia, Bucarest, Rumania (1977) .
15. Lesser, P.R. : La abeja y su industria, Ediciones Didácticas LTDA., Santiago de Chile, 1977.
 16. López, M.M.A., y Gerardi, B.M. : Tratado sobre las abejas, Editorial Albatros, Buenos Aires, Argentina 1980 .
 17. Martínez, R.E. : Abejas y colmenas, 1a. Ed., Editorial Marymar, Argentina, 1976 .
 18. Mc. Gregor, S.E. : La apicultura en los Estados Unidos, 2a. Ed. Editorial Limusa, México, 1974 .
 19. Menéndez, G.G. : Cómo producir más en apicultura, 1a. Ed. Editado por : Distribuidora de Libros Yucatecos, Mérida, Yuc., México, 1977 .
 20. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. : Diseases of bees, Bulletin, No. 100, London, England, 1976 .
 21. Moeller, F.E. : Nosema disease, its control in honey bee colonies, USDA. Technical Bulletin No. 1569, Washington, D.C. U.S.A., 1978 .
 22. Ordetx, R.G.S., y Espina, P.D. : Las abejas y sus produc-

tos, Editado por : Bartolomé Trucco, México 1960 .

23. Peroutka, M., y Versely, V. : La nosemlasis en Checoslovaquia, Simposium de Biología y Patología de Apimondia, Merelbeke, Bélgica 14-16 Julio de 1976., 69-72, Editorial Apimondia, Bucarest, Rumania (1977).
24. Quintero, R.M.C. y Rubio, S.A. : Miel de abeja, Comercio Exterior, 32 : 206-214, (1982).
25. Root, A.J. : ABC y XYZ de la apicultura, 9a. Ed. Editorial Hachette, Buenos Aires, Argentina, 1974 .
26. Rubio, S.A.N. y Quintero, R.M.C. : Miel de abeja, Comercio Exterior, 32 : 206-214, (1982).
27. Schalm, W.O. : Hematología veterinaria, 1a. Ed., Unión Tipográfica Editorial Hispano Americana, México 1964 .
28. Schmidt, D.G., and Larry, S.R. : Foundations of parasitology, Library of Congress Cataloging in Publication Data, 1977 .
29. Sepúlveda, G.J.M. : Apicultura, 1a. Ed. Editorial Biblioteca Agrícola Aedos, Barcelona, España 1980 .
30. Shabanov, M. : Estudios relativos a la nosemlasis en Bulgaria, Simposium de Biología y Patología Apícolas de Apimondia, Merelbeke, Bélgica 14-16 Junio de 1976, 95-104, Editorial

- Apimondia, Bucarest, Rumania (1977).
31. Shimanuki, H. and Cantewell, G.E. : Diagnosis of honey bee diseases, parasites, and pests. USDA., Manual ARS-NE-87, Beltsville Maryland USA., 1978 .
 32. Steche, W. : Problemas abiertos acerca de la biología de Nosema apis Zander, Simposium de Biología y Patología Apícolas de Apimondia, Merelbeke, Bélgica 14-16 Julio de 1976, 25-40 , Editorial Apimondia, Bucarest, Rumania (1977) .
 33. Trolldenier, H. : Antibióticos en medicina veterinaria, Editorial Acribia, Zaragoza, España, 1980 .
 34. Van , L.P. : Estudio de los factores que influyen en la germinación de las esporas de Nosema apis Zander, Simposium de Biología y Patología Apícolas de Apimondia, Merelbeke, Bélgica 14-16 Julio de 1976., 60-68, Editorial Apimondia, Bucarest, Rumania (1977) .
 35. Wiese, H. : Nova apicultura, Livraria e Editora Agropecuaria LTDA., Porto Alegre, Brasil 1980 .