

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR.
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL.



**EVALUACION DEL USO DE DIFERENTES CONCENTRACIONES DE
ACARICIDA COMERCIAL EN EL CONTROL DE VARROA (Varroa destructor),
EN APIARIO INFESTADO.**

Por:

MARIA LUISA GOMEZ GARCIA.

BRENDA IRNAI RODRIGUEZ ESCOBAR

REQUISITO PARA OPTAR AL TITULO DE:

INGENIERA AGRONOMO

SAN MIGUEL, DICIEMBRE DE 2,011

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGRONOMICAS

ING. AGR. M.Sc. ANA AURORA BENITEZ PARADA

COORDINADOR GENERAL DE LOS PROCESOS DE GRADUACION.

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGRONOMICAS.

ING. AGR. M. Sc. JOSE ISMAEL GUEVARA ZELAYA.

DOCENTE DIRECTOR:

ING.AGR. MARCO EVELIO CLAROS ALVAREZ.

ASESOR METODOLOGICO:

ING. AGR. M.SC. JOSE ISMAEL GUEVARA ZELAYA.

RESUMEN.

En nuestro país la explotación de la abeja Apis mellifera, se ve afectada por un gran número de enfermedades y plagas. En la actualidad la enfermedad que mayormente afecta a los apicultores es el acaro varroa (Varroa destructor), que es un parasito externo. Por lo que se hace necesario buscar métodos alternos para el control de esta; como la utilización de productos químicos y naturales.

En nuestra investigación la principal finalidad fue comprobar, la efectividad del producto químico acaricida Amitraz, en diferentes dosificaciones: 1cc de Amitraz por 750 ml de agua, 2cc de Amitraz por 750 ml de agua, 3 cc de Amitraz por 750 ml de agua; a excepción de un tratamiento que no poseía ninguna dosis.

La investigación se realizó en un apiario ubicado en el cantón el Paraisal Jurisdicción del municipio de Jucuapa Departamento de Usulután. Propiedad del Sr. Hansy Gregorio Gómez Díaz, Se evaluaron cuatro tratamientos: T0 sin ninguna aplicación de Amitraz T1 1cc de Amitraz, T2 2cc de Amitraz, T3 3cc de Amitraz. Todas las dosificaciones fueron diluidas en 750 ml de agua; el diseño estadístico que se utilizó fue un bloque completamente al azar con 5 repeticiones por tratamiento las variables evaluadas fueron: Porcentaje de infestación y eficiencia del producto Amitraz (número de ácaros muertos).

Los resultados en cuanto a la infestación de los tratamientos al final del experimento fueron T0 12.04% vrs T2 11.08%, T3 8.60%, T1 7.12%. Estadísticamente los tratamientos fueron diferentes, pero T3 fue superior en un 95% de probabilidad a T2 y T1. Que eran los tratamientos que poseían 2cc y 1cc de Amitraz respectivamente. Seguidamente la segunda variable, la eficiencia del producto Amitraz resultó ser T3 316.80 vrs T2 296.76, no significativo pero comparado a T0 0.00 y T1 176.40, resultaron superiores en un 99% de probabilidad.

En base a los resultados obtenidos en nuestra investigación se concluye: 1. Los tratamientos T2 2cc y T3 3cc fueron los que obtuvieron una mayor eficiencia del producto Amitraz, es decir los que presentaron un mayor número de varroas muertas.

Se recomienda el T2 (2 cc Amitraz), porque se obtiene buena efectividad y tiene un menor costo en su aplicación 2. También T3 (3cc Amitraz), que presentó una mayor efectividad pero es de tomar en cuenta que tiene un mayor costo en cuanto a la aplicación y concentración 3. Luego T1 (1 cc de Amitraz) se recomienda como una alternativa para el control de la varroa conociendo que este tratamiento tiene un bajo costo en comparación con los otros tratamientos T3 y T2, pero tiene una baja efectividad en la mortalidad de varroas.

AGRADECIMIENTOS.

- A DIOS TODOPODEROSO: Por darnos la sabiduría que necesitamos para lograr nuestra más anheladas metas.
- A NUESTROS ASESORES: Ing. M.Sc. José Ismael Guevara Zelaya e Ing. Marco Evelio Claros Álvarez, por su apoyo, comprensión y paciencia durante nuestro trabajo de investigación.
- AL PROPIETARIO DEL APIARIO: El técnico en Apicultura Hansy Gregorio Gómez Díaz por proporcionar su apiario para la realización de nuestro trabajo de investigación.
- A LOS INGENIEROS DOCENTES: Ing. Silvia Jurado, Ing. Aurora Benítez, Ing. Jaime Rodas, Ing. Vinicio Calderón, Ing. Nery Guevara, Ing. Francisco Mármol, Ing. German Chevez, Ing. Joaquín Machuca, Ing. Noé Díaz (de muy grata recordación). A las secretarias Niña Blanquita, Niña Memy y don Toñito.
- A LOS INGENIEROS DEL MAG: Ing. Paniagua, Ing. Treminio y Br. Arnulfo por su colaboración en la enseñanza de los métodos utilizados en nuestra investigación de campo.
- A LOS SEÑORES: José Israel Palma y Dimas García por acompañarnos durante toda la fase de campo realizada en el apiario, por su paciencia y dedicación en nuestro trabajo de investigación
- A CONAPIS Y SCAES: por habernos facilitado una de las concentraciones utilizada en la investigación.

DEDICATORIA.

A DIOS TODOPODEROSO: por haberme regalado la sabiduría y la comprensión para aceptar las cosas buenas y malas de mi vida.

A MIS PADRES: María Paula García de Gómez (de grata recordación) y Hansy Gregorio Gómez Díaz, porque me enseñaron a esforzarme para lograr mis metas.

A MIS HERMANOS: Hansy (de grata recordación), Kathy, Paola y Evelin, por estar siempre a mi lado y brindarme su apoyo.

A MIS CUÑADOS: Juan Manuel y José Roberto por su apoyo incondicional en todos los momentos de mi vida.

A MIS SOBRINOS: Josué, Diego, Samuel, Daniel, Paola, Yhansy, Kathy y Valeria por ser la mayor inspiración de mi vida.

A MIS TIOS Y MIS PRIMOS: por brindarme su apoyo y cariño en todos los momentos buenos y malos de mi vida.

A LA FAMILIA VILLALOBOS CALDERON E ILICI: por su apoyo y cariño en todo momento.

A LOS HERMANOS: de la tercera comunidad del camino neocatecumenal de la ciudad de Jucuapa, por darme siempre palabras de apoyo.

A MI COMPAÑERA DE SEMINARIO: Brenda Irnaí Rodríguez, por aguantarme y comprenderme en el transcurso de nuestra realización del trabajo de graduación.

A MIS AMIGOS Y AMIGAS: por preocuparse por mí en las buenas y en las malas, y siempre estar ahí cuando más los necesito.

A LOS SEÑORES: José Israel Palma, Dimas García, por su apoyo incondicional.

MARIA LUISA

DEDICATORIA.

A DIOS TODOPODEROSO: por la sabiduría y misericordia, por escuchar mis oraciones en los momentos difíciles, por la paciencia que me ha regalado para soportar todo los obstáculos.

A MIS PADRES: Mario Alberto Rodríguez y Blanca Lidia Escobar de Rodríguez, por el sacrificio que han hecho por sacarme adelante, por ser mis guías espirituales, por el ejemplo de humildad que me han enseñado y por sus sabios consejos.

A MIS ABUELOS: Lucia Alberto y Francisco Rodríguez (de grata recordación) por haber ocupado el lugar de mis segundos padres, el vivir junto a ellos ha sido lo más bello de mi vida.

A MI HERMANO: Mario Edgardo Rodríguez Escobar por elegir que fuera yo quien continuara estudiando y ser el quien ayudaría a nuestros padres.

A MI TIO: (papito) Zacarías Rodríguez por preocuparse por mi como un padre y hacer que las cosas marchen diferente a MI TIA Dionila Ramos y familia por su apoyo económico.

A FRANCISCA SARAVIA: sin ser mi familia me a poyado económicamente todo el tiempo

A MIS AMIGOS: en especial a Suyapa Villatoro porque ella ha sustituido el amor de una hermana que no he tenido, al llegar a ser mi mejor amiga; a Ulises Trejos por apoyarme, ayudarme cuando he necesitado de su ayuda; a Felina por ser una linda persona, a Reina, Merly, Claudia por su linda y sincera mistad.

A RAUL SALAMANCA: por su apoyo incondicional, por enseñarme a ver la vida de otra manera sin miedo y con capacidad de soportar todo obstáculo que se presente y por formar parte de las personas más especiales en mi vida.

A MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS: Juan Crisóstomo, por no solo ser un compañero sino un amigo a Edwin Moreira, Jaime Guevara por brindarme su amistad y confianza.

A MI COMPAÑERA DE SEMINARIO: María Luisa por ser tolerante y paciente con migo por decidir trabajar con migo sin conocerme, por poner a la disposición el apiario para realizar el ensayo.

BRENDA IRNAI

INDICE.

Contenido	Página.
RESUMEN	iv
AGRADECIMIENTO	vi
DEDICATORIAS	vii
INDICE GENERAL	ix
INDICE DE CUADROS	xiv
INDICE DE FIGURAS	xxi
1. INTRODUCCION	1
2. REVISION DE LITERATURA	2
2.1. Generalidades de las abejas	2
2.1.1. Origen de las abejas	3
2.1.2. Clasificación taxonómica de las abejas (<u>Apis melliferas</u>)	4
2.1.3. Razas de abejas	4
2.1.4. Anatomía y fisiología de las abejas	5
2.1.4.1. Cabeza	5
2.1.4.2. Tórax	5
2.1.4.3. Abdomen	6
2.1.4.4. Sistema digestivo	6
2.1.4.5. Sistema respiratorio	6
2.1.4.6. Sistema circulatorio	6
2.1.4.7. Sistema endocrino	7
2.1.4.8. Sistema nervioso	7

2.1.4.9. Sistema muscular	7
2.1.4.10. Sistema reproductor	7
2.1.4.11. Fisiología	7
2.1.5. Dificultades en el manejo de las abejas	9
2.2. Origen de la varroa (<u>varroa jacobsoni</u>)	9
2.2.1. Clasificación taxonómica de la varroa	9
2.2.2. Distribución mundial de la varroa	10
2.2.2.1. Distribución de la varroa según el año y el país	10
2.3. Morfología del estado adulto del acaro varroa	11
2.4. Morfología de los estados inmaduros	12
2.4.1. Huevo	12
2.4.2. Larva	12
2.4.3. Protoninfa	12
2.4.4. Deutoninfa	12
2.5. Ciclo biológico del acaro varroa	12
2.6. Localización de la varroa dentro de la colmena	13
2.6.1. En la colmena	13
2.6.2. En las abejas adultas	14
2.6.3. En la cría y celdas	14
2.7. Apareamiento de la varroa	14
2.8. Entrada de la varroa en la celda del panal a Ovopositar	14

2.8.1. Ovoposición de la varroaí	15
2.8.2. Salida y desimanación de la varroaí	16
2.9. Varroasisí	17
2.10. Importancia de la varroasis en la apiculturaí	17
2.11. Fases de la varroasisí	18
2.11.1. Fase Ií	18
2.11.2. Fase IIí	18
2.11.3. Fase IIIí	18
2.12. Efectos de la varroasis sobre la cría de abejas y abejas adultasí	18
2.13. Formas de propagación de la varroasisí	19
2.13.1. Propagación dentro de la colmenaí	19
2.13.2. Propagación de una colmena a otraí	19
2.13.3. Propagación de apiario a apiarioí	20
2.14. Diagnóstico de varroasisí	20
2.14.1. Diagnóstico en críaí	20
2.14.2. Diagnóstico en abejas adultasí	20
2.15. Métodos detección de varroaí	21
2.15.1. Prueba en charolaí	21
2.15.2. Prueba por el lavado con jabóní	22
2.15.3. Pruebas químicasí	22
2.14.4. Prueba a base de éterí	23

2.16. Control de la varroa	24
2.16.1. Sistémico	24
2.16.2. De contacto	24
2.16.3. Humos y gases	24
2.16.4. Por evaporación	25
2.16.5. Solución	25
2.17. Control químico	25
2.17.1. Control con Amitraz	26
2.17.2. Control con Fluvalinato	26
2.18. Control natural	26
2.18.1. Control con ácido fórmico	27
2.18.2. Control con ácido oxálico	27
2.18.3. Control a base de timol	28
2.19. Control físico	29
3.0. Materiales y métodos	30
3.1. Generalidades	30
3.1.1. Localización geográfica	30
3.1.2. Características climáticas del lugar	30
3.1.3. Características edáficas	30
3.1.4. Vegetación	30
3.1.4.1. Cultivos	31
3.2. Duración del ensayo	31

3.2.1. Fase experimental	31
3.3. Materiales	31
3.3.1. Unidades experimentales	31
3.3.2. Equipo	31
3.3.2.1. Preparación de las bandejas	32
3.4. Metodología experimental	32
3.4.1. Medición del porcentaje de infestación	32
3.4.2. Preparación de las dosis del producto químico Amitrazí	32
3.4.3. Colocación de las bandejas	33
3.4.4. Aplicación del producto químico Amitrazí	33
3.5. Toma de datos del conteo de varroas muertas	34
3.6. Modelo estadístico	34
4.0. Resultados y discusión	36
4.1. Porcentaje de infestación	36
4.1.1. Porcentaje de infestación en las colmenas	36
4.2. Eficiencia de las diferentes dosificaciones	48
4.3. Análisis económico de las aplicaciones del producto químico (Amitrazí)	61
5.0. Conclusiones	66
6.0. Recomendaciones	67
7.0. Revisión Bibliografía	68
8.0. Anexos	71

INDICE DE CUADROS.

CUADRO.	Página.
1. Resumen de los tratamientos de porcentaje de infestación de las colmenas de la primera semanaí 36	36
2. Resumen de los bloques de porcentaje de infestación en las colmenas de la primera semanaí .. 37	37
3. Resumen de los tratamientos de porcentaje de infestación de las colmenas de la segunda semanaí 38	38
4. Resumen de los bloques de porcentaje de infestación en las colmenas de la segunda semanaí .. 39	39
5. Resumen de los tratamientos de porcentaje de infestación de las colmenas de la tercera semanaí 40	40
6. Resumen de los bloques de porcentaje de infestación en las colmenas de la tercera semanaí 41	41
7. Resumen de los tratamientos de porcentaje de infestación de las colmenas de la cuarta semanaí 42	42
8. Resumen de los bloques de porcentaje de infestación en las colmenas de la cuarta semanaí 43	43
9. Resumen de los tratamientos de porcentaje de infestación de las colmenas de la quinta semanaí .. 44	44
10. Resumen de los bloques de porcentaje de infestación en las colmenas de la quinta semanaí . 45	45

11. Resumen de porcentaje de infestación de los tratamientos de todo el ensayo	í í ...	46
12. Resumen de porcentaje de infestación de los bloques de todo el ensayo	í í í ..	47
13. Resumen de la eficiencia (N° de varroas muertas) de los tratamientos en las colmenas de la primer semana	í í í í í í í í í í í í í í í í	49
14. Resumen de la eficiencia (N° de varroas muertas) de los bloques en las colmenas de la primer semana	í í í í í í í í í í í í í í í í í í í	50
15. Resumen de la eficiencia (N° de varroas muertas) de los tratamientos en las colmenas de la segunda semana	í í í í í í í í í í í í í í í í í	51
16. Resumen de la eficiencia (N° de varroas muertas) de los bloques en las colmenas de la segunda semana	í í í í í í í í í í í í í í í í í í í .	52
17. Resumen de la eficiencia (N° de varroas muertas) de los tratamientos en las colmenas de la tercera semana	í í í í í í í í í í í í í í í í .í í ...	53
18. Resumen de la eficiencia (N° de varroas muertas) de los bloques en las colmenas de la tercera semana	í í í í í í í í í í í í í í í í í í í .í	54
19. Resumen de la eficiencia (N° de varroas muertas) de los tratamientos en las colmenas de la cuarta semana	í í í í í í í í í í í í í í í í í ...	55
20. Resumen de la eficiencia (N° de varroas muertas) de los bloques en las colmenas de la cuarta semana	í í í í í í í í í í í í í í í í í í í	56
21. Resumen de la eficiencia (N° de varroas muertas) de los tratamientos en las colmenas de la quinta semana	í í í í í í í í í í í í í í í í í	57
22. Resumen de la eficiencia (N° de varroas muertas) de los bloques en las		

Colmenas de la quinta semana	í ..í í í	58
23. Resumen de la eficiencia (N° de varroas muertas) de los tratamientos		
de todo el ensayo	íí	59
24. Resumen de la eficiencia (N° de varroas muertas) de los bloques de todo		
el ensayo	í ..	60
25. Costos totales de todo el ensayo	í í	62
26. Costo totales del tratamiento (T0)	í í í ..í í í í í í í í í í í í í í í í í í í .	63
27. Costo totales del tratamiento (T1)	í í í í í í í í í í í í í .í .í í í í í í í	64
28. Costo totales del tratamiento (T2)	í í í í .í í í í í í í í í í í í í í í í í í	64
29. Costo totales del tratamiento (T3)	í í í í .í í í í í í í í í í í í í í í í í í	65
30. Costos totales de aplicación de los cuatro tratamientos	í í í í í í í í í í .	65
A-1. Determinación del porcentaje de infestación de la primera semana de ensayo		
por el método del frasco giratorio previo al tratamiento (aplicación)	íí í í	72
A-2. Análisis de varianza para el porcentaje de infestación durante la primera		
semana de desarrollo del experimento	í í í í í í í í í í í í í í í í í ..í í	72
A-3. Prueba de Duncan para el porcentaje de infestación por tratamiento para la		
primera semana de estudio	í ..	73
A-4. Determinación del porcentaje de infestación de la segunda semana de ensayo		
por el método del frasco giratorio, previo al tratamiento (aplicación)	í .í í ..	74
A-5. Análisis de varianza para el porcentaje de infestación durante la segunda		
semana de desarrollo del experimento	í í í í í í í í í í í í í í í í í	74

A-6. Prueba de Duncan para el porcentaje de infestación por tratamiento para la segunda semana de estudio	75
A-7. Determinación del porcentaje de infestación de la tercera semana de ensayo por el método del frasco giratorio, previo al tratamiento (aplicación)	76
A-8. Análisis de varianza para el porcentaje de infestación durante la tercera semana de desarrollo del experimento	76
A-9. Determinación del porcentaje de infestación de la cuarta semana de ensayo por el método del frasco giratorio, previo al tratamiento (aplicación)	77
A-10. Análisis de varianza para el porcentaje de infestación durante la cuarta semana de desarrollo del experimento	77
A-11. Determinación del porcentaje de infestación de la quinta semana de ensayo por el método del frasco giratorio, previo al tratamiento (aplicación)	78
A-12. Análisis de varianza para el porcentaje de infestación durante la quinta semana de desarrollo del experimento	78
A-13. Prueba de Duncan para el porcentaje de infestación por tratamiento para la quinta semana de estudio	79
A-14. Prueba de Duncan para el porcentaje de infestación por bloque para la quinta semana de estudio	80
A-15. Porcentaje de infestación (%) en las colmenas previo a la aplicación de los tratamientos durante los periodos de estudio (28 días)	81
A-16. Análisis de varianza para promedio del porcentaje de infestación durante	

todo el experimento. (28 días)	í í í í í í í í í í í í í í í í í í	. 81
A-17. Prueba de Duncan para el porcentaje de infestación por tratamiento para el acumulado de todo el estudio	í í í í í í í í í í í í í í í í í í	.. 82
A-18. Prueba de Duncan para el porcentaje de infestación de los bloques (semanas) para el acumulado de todo el estudio	í í í í í í í í í í í í í í í í í í	83
A-19. Determinación la eficiencia de las diferentes dosificaciones para los tratamientos durante la primera semana de ensayo después de la aplicación del producto químico	í í í í í í í í í í í í í í í í í í í í	84
A-20. Análisis de varianza para la eficiencia de las diferentes dosificaciones para los tratamientos durante la primera semana de ensayo después de la aplicación del producto químico	í í í í í í í í í í í í í í í í í í í í	. 84
A-21. Prueba de Duncan para la eficiencia de las diferentes dosificaciones para los tratamientos para la primera semana del ensayo	í í í í í í í í í	85
A-22. Determinación para la eficiencia de las diferentes dosificaciones para la segunda semana de ensayo después de la aplicación del producto químico (7 días)	í í	. 86
A-23. Análisis de varianza para la eficiencia de las diferentes dosificaciones para la segunda semana de desarrollo del experimento	í í í í í í í í í	.. 86
A-24. Prueba de Duncan para la eficiencia de las diferentes dosificaciones para los tratamientos para la segunda semana del ensayo	í í í í í í í í	. 87
A-25. Determinación para la eficiencia de las diferentes dosificaciones para la		

- tercera semana de ensayo después de la aplicación del producto
químico (14 días)í . 88
- A-26. Análisis de varianza para la eficiencia de las diferentes dosificaciones durante
la tercera semana de desarrollo del experimentoí í í í í í í í í í . 88
- A-27. Prueba de Duncan para la eficiencia de las diferentes dosificaciones para
los tratamientos para la tercera semana del ensayoí í í í í .í í í í 89
- A-28. Determinación de la eficiencia de las diferentes dosificaciones de la cuarta
semana del ensayo después de la aplicación del producto (21 días)í í . 90
- A-29. Análisis de varianza para la eficiencia de las diferentes dosificaciones durante
la cuarta semana de desarrollo del experimentoí í í í í í í í í .í . 90
- A-30. Prueba de Duncan para el número de varroas muertas por tratamiento para
la cuarta semana del ensayoí í í í í í í í í í í í í í í í 91
- A-31. Determinación de la eficiencia de las diferentes dosificaciones de la quinta
semana de ensayo después de la aplicación del producto (28 días)í .. 92
- A-32. Análisis de varianza para la eficiencia de las diferentes dosificaciones durante
la quinta semana de desarrollo del experimentoí í í í í í í í í í 92
- A-33. Prueba de Duncan para la eficiencia de las diferentes dosificaciones para
los tratamientos para la quinta semana de estudioí í ..í í í í í í .. 93
- A-34. Diferentes dosificaciones en las colmenas durante la aplicación para tratamientos
y bloques durante los periodos de estudio (28 días)í í í .í í í 94
- A-35. Análisis de varianza para los tratamientos y bloques para la eficiencia de las

diferentes dosificaciones durante todo el experimento (28 días)	í í ..	94
A-36. Prueba de Duncan para la eficiencia de las diferentes dosificaciones para los tratamientos para el resumen de todo el estudio.	í í í í í í ..	95
A-37. Prueba de Duncan para la eficiencia de las diferentes dosificaciones para los bloques para el resumen de todo el estudio.	í í í í í í	96

INDICE DE FIGURAS.

Figura.		Página
1.	Porcentaje de infestación para los tratamientos, durante la primera semana de ensayo (0 días) a través del método del frasco giratorio	37
2.	Porcentaje de infestación para los bloques, durante la primera semana de ensayo (0 días) a través del método del frasco giratorio	38
3.	Porcentaje de infestación para los tratamientos, durante la segunda semana de ensayo (7 días) a través del método del frasco giratorio	39
4.	Porcentaje de infestación para los bloques, durante la segunda semana de ensayo (7 días) a través del método del frasco giratorio	39
5.	Porcentaje de infestación para los tratamientos, durante la tercera semana de ensayo (14 días) a través del método del frasco giratorio	41
6.	Porcentaje de infestación para los bloques, durante la tercera semana de ensayo (14 días) a través del método del frasco giratorio	41
7.	Porcentaje de infestación para los tratamientos, durante la cuarta semana de ensayo (21 días) a través del método del frasco giratorio	42
8.	Porcentaje de infestación para los bloques, durante la cuarta semana de ensayo (21 días) a través del método del frasco giratorio	43
9.	Porcentaje de infestación para los tratamientos, durante la quinta semana de ensayo (28 días) a través del método del frasco giratorio	44
10.	Porcentaje de infestación para los bloques, durante la quinta semana de ensayo (28 días) a través del método del frasco giratorio	45

11. Porcentaje de infestación en las colmenas previo a la aplicación de los tratamientos durante todo el periodo de ensayo (28 días)í í í í í í í í í í í í í í í . 47
12. Porcentaje de infestación en las colmenas previo a la aplicación de los bloques durante el periodo de ensayo (28días)í í í í í í í í í í í í í í í í . 48
13. Eficiencia (N° de varroas muertas) para los tratamientos, durante la primera semana de ensayo (0 días)í í í í í í í í í í í í í í í .í í í í í . 49
14. Eficiencia (N° de varroas muertas) para los bloques, durante la primera semana de ensayo (0 días)í . 50
15. Eficiencia (N° de varroas muertas) para los tratamientos, durante la segunda semana de ensayo (7 días)í . 52
16. Eficiencia (N° de varroas muertas) para los bloques, durante la segunda semana de ensayo (7 días)í í í í í í í í í í í í í í í .í í í í í í í í í . 53
17. Eficiencia (N° de varroas muertas) para los tratamientos, durante la tercera semana de ensayo (14 días)í . 54
18. Eficiencia (N° de varroas muertas) para los bloques, durante la tercera semana de ensayo (14 días)í . 55
19. Eficiencia (N° de varroas muertas) para los tratamientos, durante la cuarta semana de ensayo (21 días)í í í í í í í .í í í í í í í í í í í í í í í í í . 56
20. Eficiencia (N° de varroas muertas) para los bloques, durante la cuarta semana de ensayo (21 días)í . 57
21. Eficiencia (N° de varroas muertas) para los tratamientos, durante la quinta

semana de ensayo (28 días)	58
22. Eficiencia (N° de varroas muertas) para los bloques, durante la quinta	
semana de ensayo (28 días)	59
23. Eficiencia (N° de varroas muertas) en las colmenas durante la	
aplicación de los tratamientos en el periodo de ensayo (28 días)	60
24. Eficiencia (N° de varroas muertas) en las colmenas durante la aplicación	
de los bloques en el periodo de ensayo (28 días)	61
25. Las tres castas de las abejas (<u>Apis mellifera</u>)	97
26. Diferencias Morfológicas de Una Varroa Hembra y un Macho Adulto...	98
27. Morfología de los estados inmaduros del acaro varroaí	99
28. Ciclo biológico del acaro varroaí	100
29. Sincronización de los Ciclos de la Abeja y de la Varroaí	101
30. Proceso de Entrada de la Madre Varroa en la Celdaí	102
31. Colmena con charolaí	103
32. Prueba por el lavado con jabóní	104
33. Niveles de infestación para cada uno de los métodos detección de varroaí	105
34. Información de dosificacionesí	106

INTRODUCCION.

En El Salvador la apicultura es uno de los rubros pecuarios que generan buenos ingresos, por lo cual se busca la manera de mantener los apiarios libres de parásitos externos como la varroa, debido a la presencia de estos ácaros que provocan muchas pérdidas, ya sea por la baja productividad o por la mortalidad de colmenas. No solo pueden producir una pérdida económica directa en los productos derivados de la apicultura, sino que también pueden alcanzar una gravísima repercusión en la producción hortofrutícola y en la producción de semillas de hortalizas forrajeras y oleoginosas, como consecuencia de una baja en la masa entomófila polinizante, en la cual las abejas es el insecto de mayor efectividad (26). El daño inicial del acaro varroa provoca más del 50% mortalidad en las colmenas existentes. Una abeja parasitada, su probabilidad de vida se reduce al 50% por lo menos. Sin intervención del apicultor, la probabilidad de mortalidad de un colmenar de abejas *Apis mellifera* es de 10.15% el primer año, 20-30% el segundo año y alrededor de 100% en el tercer año. A lo sumo una colonia sin tratamiento es improbable que viva más de cinco años después de la infestación (2).

Por lo que se hace necesario aplicar tratamientos para el control del acaro varroa, que sean económicos, eficaces y poco contaminantes para la miel, sus derivados y el medio ambiente. Dentro de los tratamientos para el control de la varroa se encuentran los tratamientos químicos, naturales y físicos; entre los tratamientos químicos se encuentra el tratamiento con Amitraz que aplicado prudentemente, ya sea por aerosol, sublimación y fumigación por tiras absorbentes puede reducir la población de varroas de 94% hasta un 98%(25)

2.0 REVISION DE LITERATURA.

2.1.0. Generalidades de las abejas.

El criar abejas mellíferas es una actividad interesante, productiva y agradable. Podríamos criar abejas solamente por la razón de poder comer su deliciosa miel que ellas producen, o solamente para que sean polinizadoras de nuestras siembras. Las abejas han vivido libremente en los campos por miles de años, solo durante los dos últimos siglos el hombre ha podido criar abejas en sus colmenas para la producción de miel, cera, polen y jalea real. El hombre se beneficia del trabajo de las abejas, y las aprovecha extrayendo una parte de sus provisiones, multiplicando sus colonias al final de la época de cosecha. Explotar colmenas por placer o para vivir de ellas es una ocupación apasionante y variada, proporciona ingresos económicos a quien a ellas se dedica las alegrías de un trabajo tanto manual como reflexivo, más o menos remunerador. Según la competencia del operador para tener éxito, el apicultor debe poseer las bases científicas así como las particularidades técnicas de su oficio. Necesita, en efecto cumplir correctamente y en tiempo deseado las operaciones requeridas por su apiario (1).

Generalmente una colonia de abejas se compone de tres castas una Reina, miles de obreras y algunos cientos de zánganos (fig.25). Normalmente solo hay una reina y es la madre de la colmena y su función es poner y poner huevos.

Las Obreras: el número de las obreras es muy variable el máximo que se alcanza es de 60,000 a 70,000 obreras, esto se observa especialmente en la época de mayor floración. Las funciones según el ciclo fisiológico de las obreras son: a) limpiar celdilla y calentar la cría (1 día), b) producción de jalea real (2-5 días), c) alimentar larvas (6-11 días), d) producción de cera, construcción de panales y transporte de alimento (12-17 días), e) pecoreadoras (18-27 días), f) guardia en la piquera (28-34 días), g) muerte (35-45 días). Las obreras son hembras imperfectas, ya que no se han desarrollado para la reproducción y sus órganos sexuales están atrofiados. Su longitud oscila entre los 10 y 13 mm, tiene la lengua más larga de las 3 castas la cual les sirve para succionar o libar el néctar además tiene sobre cada pata del tercer par una corbícula para acarear el polen a la colmena. Posee un buen aguijón con su respectivo veneno para defensa de su colonia Dentro de la cabeza posee glándulas lactíferas para producir jalea real, que le sirve para alimentar a la abeja reina y crías jóvenes. También tiene glándulas

salivales que producen enzimas para madurar la miel. En la parte ventral de abdomen posee 4 pares de glándulas para producir cera. El promedio de vida de una abeja obrera en nuestra zona es de aproximadamente 6-8 semanas;

Los Zánganos: son los machos encargados de fecundar a las reinas vírgenes, su número varía de unos cientos de zánganos, son machos con su específica función de fecundar a la reina en su vuelo nupcial y calentar las crías; estos tienen ojos compuestos dos veces más grandes que los de la obrera y la reina, esto le facilita al zángano para alcanzarla en el vuelo nupcial sin mayor problema. El zángano adquiere la madurez sexual después de 9 días, luego la maduración sexual la alcanza a los 10 a 12 días, después de estos 12 días en adelante va en decadencia el número de espermatozoides. El semen de este tiene un PH de 7.00 (27).

La Reina es la única hembra completamente desarrollada en la colonia, capaz de poner huevos que producirán obreras, zánganos y futuras reinas. Se diferencia de las otras dos castas dentro de la colonia por su tamaño, color, peso que oscila 210 a 240 mg (dependiendo de la edad y época del año), longitud que es de 16 mm. Su abdomen particularmente desarrollado es donde tiene sus órganos genitales completos. Su aparato vocal y los órganos necesarios para la recolección de polen y néctar no están desarrollados; su postura de huevos oscila alrededor de los 1,500 a 2,000 huevos por día, especialmente en la época de mayor floración. La espermateca de una reina fecundada contiene unos 4 millones de espermatozoides. El primer día de adulta la reina reconoce la colonia y busca rivales para matarlas, a los 5 días después realiza un vuelo de reconocimiento durante 5 minutos. Las reinas vírgenes poseen un líquido adentro de la espermateca que se llama líquido espermatecal que un PH de 9.7 (29). El vuelo nupcial que realiza la reina dura de 30 a 45 minutos a una altura de 6 a 10 mts, del apiario. (12)

2.1.1. Origen de las abejas.

Las abejas sociales del género *Apis* (Almacenadoras de Miel) existen desde hace 10-20 millones de años, época del Mioceno, mucho antes de la aparición del hombre, fueron los egipcios y fenicios los primeros pueblos en domesticar y criar abejas del género *Apis*. La abeja doméstica (*Apis mellifera*) fue importada de Estados Unidos en el año de 1622(20).

2.1.2. Clasificación taxonómica de las abejas (Apis mellifera)

Reino	í í í í í í í í í í	Animalia.
Phylum	í ...í í í í í í í í í í í í í í í í	Artrópoda.
Clase	í í í í í í í í í í í í í í í í í í ..	Insecta.
Orden	í í í í í í í í í í í í í í í í	Himenóptera.
Suborden	í í í í í í í í í í í í í í í í ...	Apócrifa.
Súper familia	í í í í í í í í í í í í í í í í .	Apoidea.
Tribu	í í í í í í í í í í í í í í í í ..	Apini.
Género	í í í í í í í í í í í í í í í í	Apis
Especie	í í í í í í í í í í í í í í í í ..	Mellifera (28)

2.1.3. Razas de abejas.

Desde el punto de vista filogenético se ha clasificado a Apis mellifera en grupos de acuerdo a tipos de ADN o linajes:

- **Raza o Tipo C (grupo carniola)**
 - Apis mellifera ligústica
 - Apis mellifera macedonia
 - Apis mellifera cecropia
 - Apis mellifera cárnica.
- **Raza o Tipo M (grupo mediterráneo)**
 - Apis mellifera iberiensis
 - Apis mellifera mellifera
- **Raza o Tipo A (grupo africano)**
 - Apis mellifera intermissa
 - Apis mellifera sahariensis
 - Apis mellifera sícula

- Apis mellifera adamsonii
- Apis mellifera capensis
- Apis mellifera litorea
- Apis mellifera monticola
- Apis mellifera scutellata
- Apis mellifera unicolor.
- **Raza o Tipo Y (grupo del noreste africano, Etiopía)**
 - Apis mellifera jementifica, yemenitica o yemenitica
- **Raza o Tipo O (grupo Medio Oriente)**
 - Apis Apis mellifera lamarckii
 - mellifera syriaca
 - Apis mellifera caucásica
 - Apis mellifera adamii o Apis mellifera adami
 - Apis mellifera anatoliaca
 - Apis mellifera armeniaca
 - Apis mellifera cipria
 - Apis mellifera meda (29).

2.1.4. Anatomía y fisiología de las abejas.

El cuerpo de la abeja está cubierto de vellosidades, formado por el exoesqueleto. El exoesqueleto está formado por placas endurecidas entre las cuales la pared del cuerpo que es de contextura blanda; es la que permite los movimientos, sirve de sostén y protección a los órganos y de barrera contra algunos patógenos e insecticidas. El cuerpo de las abejas está formado por: cabeza, tórax y abdomen.

2.1.4.1. Cabeza.

Contiene el cerebro, la abertura oral, las piezas bucales, los ojos compuestos, los ojos simples y las antenas.

2.1.4.2. Tórax.

Está compuesto por cuatro segmentos, en él se ubican tres pares de patas y dos pares de alas. Las patas están formadas por, coxa, trocánter, fémur, tibia, tarso y pre-tarso.

2.1.4.3. Abdomen.

Está formado por seis segmentos y estos a su vez por dos placas, el tergum y el esternón; en él esternón se encuentran los espiráculos, las glándulas ceríficas de nasonof, los órganos viscerales y el aparato vulnerante.

2.1.4.4. Sistema digestivo.

El sistema digestivo se divide en tres partes: Stomodeum o sistema digestivo anterior, el stomodeum está formado por el orificio bucal; apéndice superior o mandíbula; apéndice superior o lengua y por las glándula: mandibulares superiores, faríngeas y labiales, esófago y estomago de la miel o ingluvier, mesenterum o sistema digestivo posterior; protodeum está formado por: el intestino delgado que agrupa al íleon y al colon (donde desembocan los túbulos de Malpighi) y la ampolla fecal donde desembocan las glándulas rectales.

2.1.4.5. El sistema respiratorio.

El sistema respiratorio está formado por tres partes: 1. Espiráculos o estigmas, 2. Tráqueas o tránquelos, 3. sacos aéreos. Los insectos no poseen órganos respiratorios centralizados equivalentes a los pulmones humanos. El aire penetra desde el exterior directamente a los tejidos y entra en el cuerpo por los orificios de las paredes del mismo, pasando a través de un sistema de bombas y tubos ramificados. Existen diez pares de estigmas o espiráculos. El primer par está rodeado de pelos quitinosos y su válvula no se puede cerrar completamente, lo que explicaría por qué los agentes que provocan la enfermedad conocida como acariosis, pueden penetrar por este espiráculo y no por los demás. El espiráculo propodeal es el más grande. Al igual que otros situados en el abdomen, posee músculos de apertura y cierre y está situado en el extremo interior de un pequeño atrio. Durante los momentos de máxima actividad, el aire se inhala por el primer espiráculo y se exhala por el espiráculo propodeal, lo cual hace que los músculos indirectos se surtan.

2.1.4.6 Sistema circulatorio.

Es un tubo abierto por pares (ostia) cerrado en su parte posterior, se sitúa dorsalmente y su porción abdominal es llamada corazón, manteniéndose en su lugar por láminas triangulares de musculo alar.

2.1.4.7. Sistema endocrino.

Está compuesto por las glándulas cuerpo-alado, cuerpo cardíaca, glándulas torácicas y unas células neuro-sevretoras ubicadas en el cerebro.

2.1.4.8. Sistema nervioso.

Está formado por cuatro partes: 1. Órganos de los sentidos, que por su función se dividen en: mecano receptores, quimiorreceptores, termorreceptores, higureceptores, y fotorreceptores 2. Sistema nervioso central, que está formado por una cadena doble de ganglios, compuesta por el cerebro, ganglio infra esofágico y cuerda nerviosa central.

2.1.4.9. Sistema muscular.

Está formado por dos partes: 1. músculos viscerales, que rodean a varios órganos internos 2. Músculos del exoesqueleto, que le dan movimiento a las diferentes regiones.

2.1.4.10. Sistema Reprodutor.

En el macho está formado por: dos testículos, un reservorio y un conducto eyaculador que termina en el pene y las glándulas accesorias. Y en la reina está formado por: dos ovarios, la vagina y la espermateca. La obrera son hembras estériles cuyo cuerpo se encuentra preparado y adaptado para todas las tareas que realizaran desde el momento de su nacimiento hasta su muerte.

2.1.4.11. Fisiología.

La abeja reina es la única hembra perfecta de toda la familia y su función es poner diariamente miles de huevos. Esta reina, puede determinar el sexo de su descendencia. Cuando un huevo pasa por el tracto genital, este puede o no ser fecundado con el esperma que contiene la espermateca. La abeja reina es el elemento que aglutina (reúne) al resto de los integrantes de la colmena mediante el olor de las feromonas que desprende y garantiza además el mantenimiento de la población mediante la postura, en correspondencia de las necesidades de la colonia y la época del año (9). Aunque la abeja reina puede durar hasta 5 años se recomienda su cambio de 12 a 18 meses para garantizar una puesta eficiente pues, a partir de los dos años comienza la degeneración del epitelio de la espermateca. La abeja reina no

abandona la colmena, salvo durante los vuelos de fecundación, o cuando se produce un enjambre para dar lugar a una nueva colonia. La abeja reina deposita sus huevos. En los panales de cera que las obreras construyen con celdas hexagonales.

El huevo después del tercer día se transforma en una pequeña larva que es alimentada por las abejas nodrizas (abejas obreras jóvenes). Luego de aproximadamente una semana (dependiendo de la especie), la larva es sellada en su celda por las abejas nodrizas, produciéndose el estadio de ninfa o pupa. En aproximadamente otra semana (nuevamente dependiendo de la especie), la ninfa emerge como una abeja adulta.

Las abejas reinas no son criadas en las típicas celdas horizontales del panal. Sino que sus celdas son construidas para ser de mayor tamaño y en posición vertical. Además, no son alimentadas con pan de abeja (mezcla de jalea real, polen y miel) como las larvas de las obreras, sino con jalea real. Se ha demostrado que es esta alimentación especial lo que hace que una hembra se desarrolle como reina y no como obrera. Cuando la reina termina su etapa de alimentación larval y se convierte en pupa, se desplaza a una posición cabeza abajo.

Desde la cual luego come su celda para salir. Durante la etapa de pupa. Las abejas obreras tapan o sellan la celda real. Justo después de emerger de sus celdas, a menudo. Las abejas reinas producen un sonido el cual se cree es un reto a otras reinas a batallarlas abejas reinas viven un promedio de tres años. Las obreras viven periodos mucho más breves, de menos de tres meses en promedio. Las abejas reinas liberan feromonas para regular las actividades de la colmena las feromonas, de la reinas entre otras funciones, modifican el comportamiento de las abejas obreras de modo que estas alimentan las nuevas larvas de obreras como obreras y no como reinas en condiciones normales. Muchas abejas obreras también producen feromonas para comunicarse con otras y distintas abejas.

Las obreras y reinas provienen de óvulos fecundados, las primeras corresponden a hembras imperfectas; las obras son los individuos más numerosos de la familia de abejas. La obrera en sus dos primeros días de vida realiza actividades de limpieza, después actúa como nodriza hasta alrededor del día catorce, realizando luego actividades de almacenamiento, construcción y guardia, comenzando a pecorear alrededor del día veinte. Y las segundas se diferencian de las obreras por su alimentación de todo el periodo larval con jalea real, lo que desarrollara sus

órganos sexuales. Los zánganos o machos corresponden a huevos no fecundados. Su papel esencial es la fecundación de las reinas y están altamente especializados para esta función, su cabeza es de mayor tamaño que las obreras y la reina (16)

2.1.5. Dificultades en el manejo de las abejas.

La apicultura sería una ocupación fácil si las colonias debidamente provistas de espacio para criar y almacenar miel continuasen haciéndolo sin interrupción pero esto es algo de lo que no se puede estar seguro. En cualquier momento, durante el verano la colonia más prospera (poblada) y dinámica (activa) puede dejar de repente sus labores y enjambrarse. Es cierto que una colonia limitada por falta de espacio enjambra con mayor probabilidad que otra que cuenta con espacio abundante (15).

2.2.0. Origen de la varroa (Varroa jacobsoni).

El acaro fue descubierto en el año de 1904 por Jacobson en la isla de Java (Indonesia), siendo clasificado el mismo año por el zoólogo Holandés Oudemans como Varroa Jacobsoni, en honor a su descubridor (13).

Posteriormente se determinó que esta especie era un complejo de dos especies Varroa Destructor y Varroa Jacobsoni, determinándose que la que parasita a las abejas Apis. Cerana y Apis Mellifera corresponde a Varroa Jacobsoni (32).

2.2.1. Clasificación taxonómica de la varroa.

Según Vandame (32) este ácaro pertenece a:

Phylum	í í í í í í í í í í í	Artrópoda.
Clase	í í í í í í í í í í í í í í í .	Arácnida.
Sub clase	í í í í í í í í í í í í í í í .	Acarina.
Orden	í í í í í í í í í í í í í í í .	Paracitiforme.
Familia	í í í í í í í í í í í í í í í .	Darmayssidae.
Sub familia	í í í í í í í í í í í í í í í ..	Varroinae

Género Varroa.

Especie Jacobsoni.

2.2.2. Distribución mundial de la varroa.

El acaro varroa (Varroa jacobsoni) ha sido conocido como el mayor enemigo de las abejas del género mellífera al rededor del mundo, señala Vandame (32) que el parasito estaba confinado al sud este de Asia donde parasitaba, sin causar problemas a la abeja asiática *Apis cerana*, probablemente debido a la coevolución entre ambas, por lo que estaba la abeja (*Apis cerana*) estaba adaptada para mantener bajo control. Existen nuevas especies de varroas nombradas Varroa destructor, que consta de seis haplotipos (variedades) que han sido encontrados como plagas en las (*Apis Mellíferas*), estos haplotipos son; Corea/Rusia y el haplotipo Japón/Tailandia. El tipo Corea/Rusia que se encuentra en Asia, Medio Oriente, Europa, América y África. El haplotipo Japón/Tailandia se encuentra en Japón, Tailandia, Norte y Sudamérica. Molina y col (21) manifiesta que estos haplotipos son los únicos que pueden hacer cambios de hospedero, y hoy en día el haplotipo Corea/Rusia es el acaro más común y diseminado por todo el mundo. Este también es el acaro más destructivo que ha desarrollado resistencia a diversos controles químicos (32).

2.2.2.1. Distribución de la varroa según el año y el país.

Año	País
1958	Japón
1964	Siberia Oriental
1967	Bulgaria
1972	Paraguay
1975	Brasil
1976	Rumania y Yugoslavia
1977	Alemania Occidental
1978	Livia y Grecia.
1979	Líbano
1981	Argelia e Italia

1982	Francia
1985	España
1987	Estados Unidos
1992	Chile
1996	El Salvador

Fuente: Gonzalo (11)

De Japón se introdujo a Paraguay, por medio de una donación de abejas reinas las cuales no fueron puestas en cuarentena. A fines de 1987, la varroasis fue descubierta en los Estados Unidos y en años posteriores en Canadá. Dado que en esa fecha ya ocasionaba la muerte de colonias enteras debió haber sido introducida en América del norte varios años antes; se supone que fue transportada, ya sea por un enjambre silvestre instalado en un barco procedente de América del sur o por importación ilegal de reinas portadoras de varroas. (21,22). En El Salvador en diciembre de 1995 la dirección general de animal vegetal y animal (DGSVA), con la colaboración del organismo internacional regional agropecuario de sanidad agropecuaria (OIRSA) realizó un monitoreo para detectar la presencia de la varroasis, sin obtener resultados positivos. En septiembre de 1996 se detectó la presencia de la varroasis en la zona occidental de El Salvador, cercana a la línea fronteriza con Guatemala y, en julio de 1997 se determinó la presencia de la varroasis en todo el territorio nacional (23).

2.2.3.0 Morfología del estado adulto del acaro varroa.

La hembra posee dimensiones que fluctúan entre 1.0 y 1.2 mm de largo y 1.7 mm de ancho, lo que determina una forma de conchuela en que predomina el ancho sobre lo largo (fig. 26). Su color varía de rojizo a café intenso y su consistencia es coriácea. Su cuerpo está provisto de pelos rígidos que permiten su firme anclaje cuando se ubica en los segmentos abdominales de la abeja.

El macho, por lo general, no abandona la celdilla del panal, lo que se hace difícil observarlo. Mide 0.8 a 0.95mm de largo y de 0.70 a 0.93mm de ancho, siendo mucho más pequeño que la varroa hembra (fig. 26). Su color es blanco plomizo, gris (26).

2.2.4.0. Morfología de los estados inmaduros de la varroa

2.2.4.1 Huevo.

El huevo mide de 0.60 a 0,67 mm de largo por 0.30 a 0.40 mm de ancho, es ovalado y de color blanco (26)

2.2.4.2. Larva

Durante las primeras 24 horas se forma dentro del huevo una larva hexápoda de 0.6 por 0.5 mm, en la cual se distinguen los chiliceros. Se transforma en Protoninfa antes de la eclosión (22).

2.2.4.3. Protoninfa.

La hembra es de forma esférica y de color blanco vítreo. Es un octópodo que mide 0.6 mm y de forma redonda (22).

2.2.4.4. Deutoninfa.

La hembra es ovalada un poco menos ancha y corta que la forma adulta. Su color es pardo y mide aproximadamente 1mm; mientras que la forma del macho es más redonda de color blanco grisáceo y mide 0.7 mm (fig.27) (22).

2.5. Ciclo biológico del acaro varroa.

El ciclo de vida del acaro varroa (Varroa destructor) comienza en los panales. Una o varias hembras adultas se introducen en una celda días antes de ser operculada, para que se lleve a cabo la metamorfosis en las larvas, esta se realiza entre el séptimo y octavo día a partir de que la abeja puso su huevo. El parasito prefiere celdas de zánganos, debido a que el operculado dura dos días más, aunque también puede producirse en las obreras (1), el apareamiento sucede en el interior de la celdilla entre ácaros nacidos de la misma postura. Esto se facilita; porque el acaro puede controlar la determinación del sexo de la descendencia, asegurando que el primer huevo sea macho y el segundo de origen a una hembra, ya que el ciclo de vida del macho sea más corto, de tal manera que las hembras cuando alcanzan el estado adulto, ya está preparadas para su apareamiento. Los machos tienen una vida más corta casi siempre mueren

en el interior de una celdilla del panal, antes del nacimiento de las abejas. Las hembras nacidas de los primeros huevos salen fertilizadas de las celdillas, pasando a parasitar las abejas adultas por un periodo de cuatro a trece días, cuando ya se encuentran en condiciones de iniciar un nuevo ciclo (fig.28) (8).

La duración de la fase de operculado en la metamorfosis de las abejas, es de mucha importancia para la varroa, ya que en la medida que esta se acorta (fase operculado), como ocurre en *Apis mellifera scutellata*, *Apis mellifera capensis* y *Apis mellifera adamsonii*, existe una menor proporción de ácaros nacidos. Inicialmente el parasito prefiriere las celdillas de zánganos cuyo periodo de operculado es mayor que en las obreras, durante el cual alcanzan su madurez sexual tres hembras (varroa) y un macho (varroa), con lo que la población de ácaros aumenta más rápido. En celdas de obreras solo dos hembras (varroa) alcanzan madurez sexual (24). El ciclo de vida de la varroa se inicia cuando una hembra madre deja a la abeja adulta y penetra a una celda ocupada por cría de obrera y zángano, próxima a ser operculada; una vez dentro de la celda, la hembra de la varroa permanece adormecida, entre el alimento de la larva, probablemente debido a la baja concentración de oxígeno o a la alta concentración de dióxido de carbono existente en el alimento; después de que el alimento ha sido consumido por la larva, la hembra de varroa deposita el primer el huevo, dando origen a un macho; los siguientes los pondrá con un intervalo de 30 horas y serán hembras. El número de descendientes que puede producir dependerá de la duración del desarrollo de la abeja; se ha observado que en las celdas de obreras, la hembra (varroa) pone seis huevos contra siete en la celda de los zánganos, los cuales pasan por los estados de huevo, larva, Protoninfa, deutoninfa, y adulto (hembra y macho) (fig. 29) La velocidad de desarrollo de la varroa es variable, según se origine una hembra o un macho, 229 a 242 horas y 213 a 220 horas respectivamente (7).

2.6. Localización de la varroa dentro de la colmena.

2.6.1. En la colmena.

Cuando los niveles de infestación son severos, se pueden observar ácaros adultos caminando sobre los marcos, panales, paredes y fondos de la colmena.

2.6.2. En las abejas adultas.

Normalmente las varroas se encuentran sobre el tórax, también se alojan en la unión, entre la cabeza y el tórax, o entre el tórax y el abdomen, así como los pliegues de los segmentos abdominales.

2.6.3. En la cría y celda.

Dentro de la celda operculada, la varroa se puede encontrar adherido a cualquier parte del cuerpo de la larva o pupa especialmente en zánganos, o en el fondo de la celda (19).

2.7. Apareamiento de la varroa.

Al momento en que emerge la abeja, una gran parte de la descendencia de Varroa se queda en la celda. Las hijas fecundadas de varroa, tan pronto como salen de la celda, tratan de subir sobre las abejas, y así se vuelven fonéticas. Las hijas inmaduras y el macho, privados de un aparato bucal que les permita alimentarse de las abejas, sobrevivirán poco tiempo.

Las hembras Varroa tienen una preferencia muy neta para las abejas nodrizas, más susceptibles de acercarse de la cría, lo que ofrece más oportunidades a los ácaros para entrar en la cría. Las demás Varroas, fonéticas de abejas cosechadoras, constituyen el factor principal de la diseminación de la especie, ya que aprovechan la deriva de las cosechadoras (abejas obreras) y del pillaje para invadir nuevas colmenas. De esta manera, durante un día de gran actividad, hasta 70 Varroa por día pueden llegar a una nueva colmena (5).

2.8. Entrada de la varroa en la celda del panal a Ovopositar.

La Varroa madre se reproduce exclusivamente en una celda de cría (fig. 30). La entrada en la cría debe ocurrir a una edad de cría precisa, y constituye un punto crítico en la vida de la Varroa. Entrar demasiado temprano significa, para la futura Varroa madre, un riesgo importante de ser detectada y retirada por las abejas antes la operculación de la cría. Entrar tarde no le es posible, ya que la cría es operculada; es decir, herméticamente cerrada a toda entrada o salida (33). Las Varroa madres infestan la cría de obreras cuando las larvas pesan más de 100mg; es decir, durante las 15 horas anteriores a la operculación; infestan la cría de zángano cuando las larvas pesan más de 200 mg; es decir, durante las 45 horas anteriores a la

operculación. Estas edades larvales corresponden todos a larvas llegadas al quinto estadio de desarrollo larval, o estadio L5 (3). Según Peldoza (24) el uso de celdas artificiales transparentes en luz infrarroja permite describir precisamente el proceso de entrada de la varroa en una celda de cría (Fig. 30). Después de haberse sumergido en el alimento destinado a la larva de la abeja, la Varroa madre queda inmóvil hasta que inicia la fase de pupa, y es sólo entonces que empieza a poner.

Los factores que provocan e influyen en la entrada de la Varroa foréticas (fores: cargar) en la cría de las abejas todavía no son todos conocidos. La atractividad química de la cría de abeja parece ser el factor esencial provocando la infestación, lo que se comprobó por el uso de un olfactómetro (zona cuadrada, al centro de la cual se dispone una Varroa, la que tiene que escoger entre ir rumbo a un flujo de aire puro o rumbo a un flujo de aire que pasó sobre larvas de zánganos). Los esteres de ácidos grasos (como el palmitato de metilo), emitidos naturalmente por las larvas de abejas con fin de provocar la operculación de las celdas por las abejas, se comprobó de esa manera una gran atractividad para Varroa. Se concluye entonces que las Varroas foréticas (fores: cargar) se guían en feromonas emitidas por la larva, con fin de penetrar en la cría al buen momento, Es probable que otros grupos de moléculas intervengan en la atractividad de la cría. Además, factores mecánicos ciertamente tienen una importancia en la atractividad. Por ejemplo, el tamaño de las celdas, así como su prominencia o la distancia entre la larva y el borde de la celda, influyen sensiblemente la infestación; estos elementos podrían explicar en parte la infestación más elevada de la cría de zánganos (21).

2.8.1. Ovoposición de la varroa.

Inmediatamente después de la operculación de la celda y durante 36 horas, la larva se alimenta, pues empieza a tejer su capullo. La primera alimentación de la larva constituye una señal para la varroa madre, quien sale de la fase inmóvil, sube sobre la larva y se alimenta por primera vez. Luego de algunas horas la varroa madre ingiere hemolinfa (sangre de las abejas) de larva, fenómeno muy necesario para inducir su postura se presume que hormonas presentes en la hemolinfa estimulan la actividad de los ovarios de varroa. Durante el tejido del capullo,

la varroa madre se desplaza rápidamente sobre la larva para evitar ser aplastada contra la pared de la celda, mientras empieza a alimentarse y a defecar.

La acumulación fecal es muy importante para el desarrollo de la descendencia de varroa. Durante la metamorfosis, los movimientos de la abeja tienden a alejar a la fundadora de la acumulación fecal, pero ella siempre logra regresar, lo que le permite no alejarse de la zona posterior de la celda donde tiene que estar para poner sus huevos (30). Cuando la hembra de varroa inicia su postura pone de dos a cinco huevos puestos a intervalos variables, de los cuales, luego de 24 horas eclosionan larvas hexápodas que mudan a las 48 horas, transformándose en Protoninfa que comienzan a ingerir hemolinfa de la larva huésped. Dentro de las 48 horas siguientes mudan a deutoninfa, las que también toman hemolinfa de larva. Estas a las 72 horas se transforman en imagos y posteriormente en adultos. El ciclo completo de varroa hembra se completa entre 6,2 a 8 días y entre 5,5 a 6,9 días para el macho (2).

2.8.2. Salida y desimanación de la varroa.

En el momento que emerge la abeja una gran parte de la descendencia de varroa se queda en la celda, las hijas de la varroa fecundadas tan pronto como salen de la celda tratan de subir sobre las abejas y así se vuelven foréticas. Las hijas inmaduras y el macho privado de un aparato bucal que le permite alimentarse de las abejas, sobrevivirán menos tiempo (2).

Las hembras de varroa tienen preferencia muy clara por las abejas nodrizas, son más susceptibles a acercarse a la cría, lo que ofrece, más facilidad a los ácaros para que puedan entrar en otras celdillas. Las demás varroas, que infestan a las abejas pecoreadoras son las que constituyen el principal factor de la desimanación de la especie, ya que aprovechan la deriva y el pillaje para invadir nuevas colmenas (2). Los parásitos de las colonias son llevados por las abejas al momento de la enjambrazón (26). La varroa afecta a las tres castas de abeja mellifera y a sus crías. Este parásito fue descubierto en *Apis cerana*, y en 1958 se confirmó la presencia de este, en *Apis mellifera*. Se estima que de la especie *Apis mellifera*, la subespecie *adansoni* es resistente. Aparentemente las condiciones que favorecen un mayor contacto físico entre las abejas, permiten que los niveles de infestación aumenten en una colonia.

2.9. Varroasis.

La varroasis es una parasitosis externa y contagiosa que ataca a las abejas. Esta enfermedad es causada Por el acaro varroa (varroa destructor) el cual se puede encontrar en zánganos y obreras, especialmente en el tórax y cerca del punto donde las alas se unen al cuerpo; también se pueden encontrar donde el tórax se une a la cabeza o al abdomen. Este acaro al infestar las celdas abiertas y selladas con crías, perfora la envoltura de la cría y se alimenta de la hemolinfa (20,32).

2.10. Importancia de la varroasis en la apicultura.

La varroasis es una enfermedad que afecta a las abejas en todos sus estados de apicultura mundial, en la que provoca masivas pérdidas, ya sea por baja productividad o por mortalidad de colmenas. Esta enfermedad no solo puede producir una pérdida económica directa en los productos derivados de la apicultura, sino que también puede alcanzar una gravísima repercusión en la producción hortofrutícola y en la producción de semillas de hortalizas, forrajeras y oleoginosas, como consecuencia de una baja en la masa entomófila polinizante, en la cual las abeja es el insecto de mayor efectividad (16). Todo esto no solo tiene como consecuencia la pérdida de un importante suplemento económico para muchas familias rurales, sino que sus efectos se han de hacer evidentes a corto o medio plazo tanto en la agricultura como en el medio natural. Recordemos que la miel, el polen y otros productos de la colmena no son más que un subproducto del principal beneficio que reportan las abejas: la polinización.

Es lamentable que la apicultura y quienes la practican hayan quedado al margen de la política ambiental de la mayoría de los gobiernos autónomos. Es de mencionar que los años con gran actividad apícola se correlacionan con aumentos en la densidad de las especies vegetales en los años siguientes de, manera que se crean riquezas forestales y un incremento de especies silvestres indispensables para mantener, conservar y proteger los suelos.

El aumento en la densidad de las especies vegetales trae consigo mayores cantidades de frutos silvestres, alimento indispensable para muchas especies protegidas. Por lo todo lo ya expuesto, la apicultura no puede excluirse de los planes de conservación de especies protegidas, la salvaguarda de ecosistemas o los programas de reforestación (10).

2.11. Fases de la varroasis.

2.11.1. Fase I.

Hay una cantidad reducida de ácaros en la colonia y no impiden el desarrollo normal de la colonia.

2.11.2. Fase II.

El número de ácaros se incrementa, hay debilitamiento en la colonia por muerte de gran número de abejas, esta llega a ser víctima del pillaje y las crías son abandonadas.

2.11.3. Fase III.

Hay una masiva invasión de la colonia, cada abeja es parasitada por seis a ocho ácaros, la presencia de este puede ser detectada en los panales, celdas, crías, y abejas adultas (zánganos, obreras y reinas.) (27).

2.12. Efectos de la varroasis sobre la cría de abejas y abejas adultas.

En todos los países el daño inicial provoca más del 50% de mortalidad en las colmenas existentes. Una abeja parasitada su posibilidad de vida se reduce al 50% por lo menos. Sin intervención del apicultor, la probabilidad de mortalidad de un colmenar de *Apis mellifera* es de 10% 15% el primer año, 20% 30% el segundo año. Y alrededor de 100% en el tercer año. A lo sumo, una colonia sin tratamiento es improbable que viva más de cinco años después de la infestación inicial (2). La acción parasitaria directa del acaro es la succión de hemolinfa desde las larvas y abejas adulta, incluidos los machos. De esta hemolinfa el acaro extrae fracciones proteicas, determinando daños tanto en larvas como en abejas adultas. Por cada acaro que parasita pierde el 10% de su peso y sufre una grave disminución de sus proteínas que llegan al 60%. La cría de abeja que sufre este daño presenta malformaciones durante el desarrollo y generando abejas de tamaño menor, cuerpo deforme y alas atrofiadas, lo que la invalida para el desarrollo de sus funciones en la colonia, por lo que acaban por ser eliminadas. En el caso de los zánganos parasitados presentan una reducción en el peso corporal, en las vesículas seminales, en las glándulas mucosas y en la producción de espermatozoides.

En caso de infestaciones graves se produce una gran movilidad de la larva, la cual puede llegar a morir en su interior a causa de la expoliación producida por el parasito o por la acción de otros agentes patógenos concomitantes, tales como hongos, bacterias o virus. Las abejas al intentar despojarse de los ácaros sin lograrlo, las obliga a perder tiempo y energía en esta actividad, en desmedro de sus labores habituales en el interior de la colmena o en la recolección (2).

2.13. Formas de propagación de la Varroasis.

2.13.1. Propagación dentro de la colmena.

El acaro Varroa, necesita de algunos factores para su propagación como; condiciones micro climáticas, la alimentación. La corta duración de su ciclo biológico (de 7 a 9 días), comparado con el de las obreras (12 días las obreras y 15 días los zánganos) y la rapidez con la que se traslada de una abeja a otra facilita su pronta propagación dentro de la colmena (22).

2.13.2. Propagación de una colmena a otra.

La propagación de una colonia a otra ocurre través de zánganos infestados que tiene entrada libre a las colmenas, por el intercambio de marcos entre colmenas y por el pillaje (robo de miel) que realizan algunas abejas obreras (7). Según Prost (26) manifiesta que existen dos tipos de transmisión de una colmena a otra y estas son: transmisión natural y transmisión por el apicultor. La transmisión natural ocurre cuando los zánganos y abejas obreras transportan el parasito de una colonia a otra, cuando se desvían a las colonia vecinas o pueden pillar (robo de miel) en una colonia poco vigilada en la piquera. La transmisión por el apicultor ocurre por las intervenciones que este hace y estas amplifican considerablemente propagación natural de parasito, las inspecciones continuas que al molestar mucho a las abejas las estimula a desviarse a otras colonias.

2.13.3. Propagación de Apiario a Apiario.

Este tipo de propagación se realiza por introducción de abejas reinas infestadas e introducción de cuadros de cría y zánganos que llegan de colmenas infestadas de otros apiarios (7).

2.13.4. Propagación de un país a otro.

La propagación de un país a otro es afectada por la apicultura migratoria; por enjambres silvestres diseminados, y por las importaciones de reinas, enjambres y colonias (7).

2.14. Diagnóstico de la Varroasis.

Las colonias parasitadas por Varroa (destructor), se debilitan progresivamente a medida que se multiplican los ácaros. Una vez introducida en el apiarios, se disemina rápidamente de modo que su presencia se puede detectar al examinar de 2 a 3 colmenas (5).

2.14.1. Diagnóstico en Cría.

Debido a su distribución sobre el panal de cría, a fin de obtener datos más precisos se hace necesario desopercular entre 50 y 100 celdas determinadas en forma de cruz sobre la cara del panal y se procede a la observación cuidadosa tanto de la cría como del fondo y paredes de las celdas. Los ácaros adultos (color marrón rojizo) y formas inmaduras (color blanco perlase) se observaran a simple vista. Para cuantificar el porcentaje de infestación se determina: el número de celdas examinadas (totales), numero de celdas con ácaros (parasitadas), se divide el número de celdas parasitadas por el número de celdas totales y se multiplica por 100 (1).

Como los valores de prevalencia de varroa fluctúan considerablemente a lo largo del año, es recomendable orientarse a fin de tomar la decisión de utilizar algún tipo de control y con ayuda de extensionistas o personal especializado escoger el método y la estrategia más conveniente (23).

2.14.2. Diagnóstico en abejas adultas.

Para determinar la presencia de varroa sobre las abejas adultas. Para ello se deben "cepillar" como mínimo 200 abejas (con cuidado de no incluir a la reina) dentro de un recipiente con agua y detergente y agitarlo fuertemente durante unos minutos. Posteriormente se vacía el contenido del recipiente a través de una malla que retenga las abejas y deje pasar los ácaros y se examina la muestra para cuantificar el número de parásitos. Para conocer el porcentaje de infestación se determina de la siguiente manera: El número de ácaros presentes, el número de

abejas en la muestra y se divide el número de ácaros encontrados por el número de abejas, y se multiplica por 100. Para obtener una mejor referencia sobre el grado de infestación, es conveniente realizar tanto el muestreo sobre las celdas de cría como sobre las abejas adultas para cada colmena elegidas. Así se tendrá una idea más certera sobre la proporción de parásitos presentes en el apiarios (23).

2.15. Métodos de detección de varroa.

A simple vista, según el grado de infestación pueden observarse los ácaros sobre las abejas adultas, zánganos u obreras (27). Cuando no existe ninguna referencia sobre el apiarios que se quiere revisar, se debe focalizar la atención en las celdas de zángano, dado que la varroa tiene preferencia por este tipo de celdas. Se toma un objeto cortante (puede ser un bisturí, aguja, etc.) con el cual se desopercular las celdas y se extraen para observarlas. Si el acaro está presente se ve adherido a los cuerpos de la larva o pupas y contrasta sobre el color perla de la cría por su color marrón rojizo. También se debe examinar el interior de las celdas, ya que el acaro podría encontrarse sobre el fondo y paredes de las mismas y no adherido a la cría, para ello es conveniente utilizar una linterna o colocar el cuadro de cría bajo una luz fuerte (19).

2.15.1. Prueba en charola.

Para el diagnostico biológico se deberá seguir el siguiente procedimiento: colocar la charola, hecha de cedazo metálico 8X8 (64 cuadros por pulgada cuadrado), y cartón blanco con vaselina o cualquier otro producto que permita la adherencia de los ácaros que caigan debajo de la cámara de cría sobre el fondo. Se debe dejar la charola durante un periodo 3-7 días como máximo, retirar la charola pasado el tiempo y observar la charola en busca de ácaros (fig. 31). Los parámetros a medir son: infestación baja (menos de 5 varroas muertas por día), Infestación media (de 5 a 10 varroas muertas por día), infestación alta (arriba de 10 varroas muertas por día) y la evaluación se realiza con la formula siguiente:

$$\text{Varroas muertas /día} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de ácaros recolectados}}{\text{N}^\circ \text{ de dias de exposición de la charola (1)}}$$

$$\text{N}^\circ \text{ de dias de exposición de la charola (1)}$$

2.15.2. Prueba por el lavado con jabón.

Los materiales que se utilizan para realizar esta prueba son: un cedazo metálico 8X8 (64 cuadros por pulgada cuadrada), una botella de plástico vacía, con tapa, tela blanca (tipo pañuelo, de 30X30 cm), un frasco de boca ancha con tapa y capacidad de aproximadamente 500 ml, un recipiente (una pequeña vasija plástica), cepillo de apicultor, detergente de uso doméstico, un pedazo de plástico y tira elástica. El procedimiento a seguir para esta prueba es el siguiente: 1- cortar el fondo de la botella plástica 2- Recortar el cedazo metálico en círculo de diámetro un poco mayor que el de la botella plástica, introducirla en esta y luego invertir la botella 3- recolectar de 250 a 300 abejas de un par de marcos de la cámara de cría, e introducirla en el frasco de boca ancha, el cual debe de contener alrededor de 200ml de agua con unas gotas de detergente. Tapar y agitar durante un minuto 4- Vaciar el contenido del frasco dentro de la botella de plástico, sobre maya de alambre 5- tapar la botella con un pedazo de plástico y amarrarla con la banda de hule, agitarse horizontalmente con movimientos circulares durante un minuto 6- colocar la tela blanca sobre la vasija destapar la botella verter todo el líquido, las abejas quedaran retenidas en el cedazo metálico y los ácaros en la tela blanca 7- examinar la tela cuidadosamente, si se encuentran ácaros, contarlos y contar también el número de abejas utilizadas(fig. 32).

El promedio de infestación de la colmena se obtiene al dividir, el número de ácaros entre el número de abejas y multiplicar el resultado por 100, para obtener el número de ácaros
Ejemplo: número de ácaros: 11, numero de abejas: 220, Promedio: $11/220$: 0.05 ácaros / abejas, Numero de ácaros por cien: 0.05×100 : 5% (21).

2.15.3. Pruebas químicas.

Para el diagnostico químico se deberá seguir el siguiente procedimiento: colocar una charola, hecha con cedazo metálico 8X8 (64 cuadros por pulgadas cuadradas) y cartón blanco, debajo de la cámara de cría sobre el fondo. Colocar una tira de acaricida comercial en la cámara de cría y dejar el producto químico por 24 horas. Retirar la charola y la tira pasado el tiempo antes mencionado, observar el cartón de la charola en busca de ácaros (19).

2.15.4. Prueba con éter.

1. de una colmena doble se seleccionan cuatro marcos dos de la cámara de cría y dos de la alza de producción de donde se encuentre la mayor concentración de abejas para tener un buen número de abejas.
2. con un cepillo barre abejas se barren abejas del centro y de las orillas de los marcos hacia la boca de un recipiente plástico (bote de coscafé de 150gr) se cierra el bote y se agita para que la abeja baje hasta el tapón y se mide con la vista; solo tienen que contener abejas hasta el tapón (un promedio de 300-400 abejas) para realizar la prueba.
3. se aleja el apicultor del área donde se está realizando el ensayo (porque el aroma a éter molesta a las abejas y la enfurece).
4. se abre el recipiente de café y se hace 2 disparos de éter (Star fluid conocido como motor de arranque de carro).
5. se agita de una forma como que se está tocando una maraca y las varroas quedan pegadas en las paredes del recipiente y se realiza el conteo.
6. se anota el número de varroas en una libreta para utilizarlo para desarrollar la fórmula.
7. se cuenta el número de abejas que se sacrificaron para realizar este método.
8. esta es la fórmula que se utiliza para la determinación del porcentaje de infestación de las diferentes colmenas.

$$\text{Porcentaje de infestación: } \frac{\text{Numero de varroas muertas}}{\text{Numero de abejas de la muestra}} \times 100$$

Parámetros de infestación:

Infestación baja: 1-5 varroas por colmena

Infestación media: 5-10 varroas por colmena

Infestación alta: 10- a más varroas por colmena (20).

2.16. Control de la varroa.

La lucha contra el acaro Varroa es obstaculizada por varias características biológicas del acaro, que hacen difícil encontrar un tratamiento ideal (19), dentro de estas características están las siguientes: 1. Parasita al mismo tiempo la cría y las abejas adultas 2. Su metamorfosis es de 2 a 2.5 veces más corta que la de las abejas, por eso las nuevas generaciones de ácaros dentro de las celdillas operculadas, son mucho más abundantes 3. Los ácaros desarrollan rápidamente resistencia a los fármacos que hasta ahora se han empleado (3), Por lo tanto los tratamientos no buscan la erradicación del acaro Varroa (*Varroa jacobsoni*) si no mantener niveles de infestación que permitan la rentabilidad de la apicultura (18).

Los métodos de control se pueden hacer de cuatro formas diferentes, natural, química, física y biológica (6), Existen varios métodos para el control de la varroasis mediante diferentes productos con distintas formas de acción, elaborados con diferentes principios activos y en diferentes presentaciones. Hasta el momento existen en apicultura las siguientes formas de acción de los productos acaricidas: sistémicos, de contacto, humos y gases, por evaporación y solución.

2.16.1. Sistémicos.

Ingeridos por las abejas. Por medio de la hemolinfa, produce la muerte de los ácaros que se encuentran sobre las abejas adultas.

2.16.2. De contacto.

También estos eliminan solo las varroas de las adultas, pero quedan dentro de la colmena por más tiempo y permanecen activos durante todo el ciclo reproductivo de las varroas.

2.16.3. Humos y gases.

Son volteadores de ácaros que se encuentran parasitando abejas adultas. Se aplican por medio de gasificadores o con el Ahumador.

2.16.4. Por evaporación.

Así actúan las sustancias orgánicas. El riesgo que se presenta al utilizar estos productos es la alta toxicidad que presentan sobre las abejas en caso de que su evaporación no pueda controlarse correctamente.

2.16.5. Solución.

Hay ciertos productos que se aplican puros en recipientes dentro de la colmena y gracias a la bio-ventilación producida por las abejas se difunde. También pueden mencionarse dentro de este grupo a los que se aplican en el jarabe para que realicen su acción sistémica (5).

2.17. Control químico.

Hay variedad de métodos y productos para el control de varroa elaborados con diferentes principios activos (23), este tipo de control (químico), se utiliza cuando los niveles de infestación son altos (19). Se han evaluado alrededor de 150 productos para tratar la enfermedad de la varroasis, pero ninguno ha demostrado ser un cien por ciento eficaz en control del acaro (*Varroa jacobsoni*), (21). En el mercado internacional existen varios productos contra la varroasis, pero actualmente se recomienda algunos, cuyo ingrediente activo son sustancias del grupo de los piretroides. Los más utilizados son Flumetrina, Fluvalinato, Amitraz y Acido Fórmico, (20,25). Las formas de aplicación de estos productos (antes mencionados) son por: evaporación, solución, pastas, humos y gases (3).

Según CONASA (4), se recomienda la suspensión durante al menos dos años del uso de piretroides para el control de la varroa. Esta medida es tomada para evitar o disminuir el fenómeno a la resistencia a los piretroides y volver a utilizarlos dentro de dos temporadas. Es posible que en algunas zonas del país aún mantengan o hayan disminuido muy poco la eficacia que presentaron (los piretroides) en un principio. Pero en varias regiones esa eficacia se ha perdido por el desarrollo de resistencia por parte de los ácaros, es por ello que se debería suspender su uso en todo el territorio nacional durante al menos dos años para eliminar las descendencias de varroa resistente y poder reutilizarlos.

2.17.1. Control con Amitraz.

Según Philippe (25) el Amitraz es una formamidina, el cual es un acaricida ampliamente utilizado para luchar contra el acaro varroa (*Varroa jacobsoni*), se puede aplicar en forma de aerosol, sublimación y fumigación por medio de tiras absorbentes. Aplicado prudentemente bajo de una de estas formas, el Amitraz puede reducir la población de varroas de 94% al 98%.

Marcangeli y col (17) realizaron un ensayo utilizando un producto químico comercial llamado amivar (Amitraz), en 20 colmenas infestadas con el acaro *Varroa destructor*; estas colmenas fueron divididas en 2 grupos: el grupo de las tratadas a las cuales se les aplico una tira de amivar durante 28 días, el grupo control que no recibieron ningún tipo de tratamiento. A todas se les colocaron pisos móviles para recolectar los ácaros muertos, los conteos se realizaron cada 7 días después de concluido el tratamiento con amivar cada uno de los grupos recibió 3 dosis a intervalo de 7 días de un producto llamado Oxavar en 5 ml de solución; con el fin de eliminar los ácaros aun presentes en las colmenas.

2.17.2. Control con Fluvalinato.

El Fluvalinato tiene como componente natural el polvo de peri trina, que es una sustancia extraída del árbol de calistemo (*Callisemon lanceolatus*). Planta cultivada, de la familia *compositae*, de donde se extrae desde hace largo tiempo un insecticida inofensivo para el hombre y los animales domésticos (8). La industria química fabrica compuesto similares a las pire trinas naturales, así mismo, los piretroides de síntesis, de los que una decena contribuyen a la lucha contra los insectos. A este grupo pertenece el Fluvalinato, que también es un acaricida por contacto (26). En España el uso del Fluvalinato mostro unas cualidades excepcionales para el control de esta parasitosis. Obteniendo los mejores resultados cuando la colonia tiene menor cantidad de cría, porque se encuentra un mayor número de varroas sobre las abejas adultas y estas se encuentran en contacto con el producto. De una u otra manera, el uso del Fluvalinato se ha generalizado en los últimos años, dada su eficiencia y fácil aplicación, siendo utilizado por un 90% de apicultores, en España (13).

2.18. Control natural.

Consiste en el aseo de las cajas en remover toda suciedad, buena alimentación de las abejas ya que estas cuando se encuentran bien nutridas son capaces de desprenderlos ácaros de

su cuerpo, cuando las abejas abren las celdas operculadas que contienen ácaros o crías que está infestada son capaces de matar los ácaros que están dentro (1).

2.18.1. Control con ácido fórmico.

El ácido fórmico es un compuesto químico-orgánico presente en la naturaleza. Se encuentra en la miel, en la picadura de las hormigas, y en las frutas. es utilizado en la industria de conservación de alimentos. Desde los años setenta comenzó ser utilizado para el control de plagas en vegetales con mucho éxito, por lo que se desvió su acción al control de varroa. La ventaja de utilizar ácido fórmico para el control de varroa es que este es un producto muy volátil, y sus residuos se evaporan de la miel en tan solo tres semanas, y en consecuencia no contamina los productos de la colonia. Además es de bajo costo y no crea resistencia (7).

El ácido fórmico actúa dentro de la colonia matando al acaro por medio de la evaporación, debido a que la colonia se satura del gas y estos mueren por acidificación, sin ninguna consecuencia para las abejas, siempre y cuando no se utilice una concentración demasiado alta (30). En experimentos realizados con ácido fórmico donde obtuvieron más del 90% de mortalidad de varroas (25). En la india también se ha probado con bastante éxito el uso ácido fórmico con 85% de concentración; el tratamiento se repite dos veces más, con un intervalo de siete días entre una aplicación y otra (21).

Vandame y col (31) realizaron un ensayo para evaluar la eficiencia de un producto X a dos colmenas, en cuatro aplicaciones cada cuatro días, la colmena uno presento 1440 acaros muertos y la colmena dos 1132 acaros, obteniendo similares resultados. Desconociendo la población inicial y final de varroas, aplicaron un tratamiento control con Apistan durante 12 días al contar la mortalidad de varroas la colmena dos obtuvo 219 acaros y la colmena uno 1607 acaros muertas esto indicaba que quedaban pocas varroas en la colmena dos y muchos mas en la colmena uno. Se concluyo que es importante hacer un tratamiento control para saber cual es la eficacia real de un tratamiento.

2.18.2. Control con ácido oxálico.

El ácido Oxálico es un compuesto químico orgánico, se encuentra presente en la naturaleza en frutas, en algunas plantas y hasta la miel contiene pequeñas cantidades de este ácido. Es decir que al utilizarlo contra Varroa y por ser degradable, no contamina la miel (22).

Dos formas de aplicación se utilizan, una en forma de aspersión y la otra en forma de jarabe o mezcla de agua con azúcar. Los resultados han sido muy buenos, debido a que se hace el tratamiento en épocas de invierno, que es el momento justo en el que la reina no se encuentra poniendo huevos, y es debido también a las bajas temperaturas de la época (Invierno) Con este tipo de tratamientos se asegura eliminar cerca de 99% de la población de varroa (15). Este producto ha sido muy utilizado en Europa sobre todo en lugares como Suiza, Francia y Alemania, con una excelente eficacia contra Varroa (1).

2.18.3. Control a base de timol.

El timol es un producto natural extraído de la planta aromática llamada tomillo (*Thymus Vulgaris*). Esta planta es tradicionalmente muy utilizada en la cocina mediterránea, de modo que sus residuos no se consideran tóxicos (7). Es un producto que se ha utilizado en diferentes países, su acción es por evaporación (18); en Italia se comprobó su eficiencia en un 95% en el control de acaro varroa (21). En México, el Timol tuvo una eficacia de más del 87% (3).

En México compararon el producto comercial italiano Apilife VAR, y el timol con tres tratamientos y un tratamiento testigo (sin control). La dosis común a estos 3 tratamientos es de 8 g de timol, con dos repeticiones (por un total de 16 g por colonia). Los tratamientos son los siguientes: 1) se colocan dos tapas con 4 g de timol, cada cual sobre los cabezales, en las esquinas de la cámara ; 2) se colocan dos cuadros de algodón, cada cual impregnado con 4 g de timol disuelto en 4 ml de alcohol sobre los cabezales, en las esquinas de la cámara ; 3) se colocan dos tabletas de vermiculita de 6 cm x 4 cm x 0.5 cm, cada cual impregnada con 4 g de timol disuelto en 4 ml de alcohol sobre los cabezales, en las esquinas de la cámara; 4) colocaron el Apilife VAR. Dentro de las colmenas de la misma manera de los anteriores tratamientos y 5) el tratamiento testigo (control). Se concluye que el Apilife VAR tuvo una eficacia de más de 87% (T4), Impregnando el timol en forma de agua, se pudo obtener una buena eficacia (82.8%) (T2). El timol aplicado en polvo, permitió alcanzar una eficacia de 81.6% (T3), lo que parece muy aceptable, dada la facilidad de manejo de este método. Mientras que aplicando el timol en algodón es decir, en forma de alcohol su eficacia fue de 57.8% (T1) y finalmente el tratamiento que no recibió aplicación alguna el % de eficiencia fue de 21.9% (T5). En conclusión todos los tratamientos que se les aplicó productos químicos (T1,

T2, T3, Y T4.) Obtuvieron buenos resultados, mientras que el que no recibió ninguno (T5) fue muy bajo su eficiencia (32).

2.19. Control físico.

El control físico consiste en la utilización de algún agente físico como la temperatura, humedad, insolación, fotoperiodismo y radiaciones electromagnéticas, en intensidades que resulte letales para los insectos (15).

3.0. MATERIALES Y METODOS.

3.1. Generalidades.

3.1.1. Localización geográfica.

El experimento se desarrolló en un apiario ubicado en el cantón el Paraisal de la ciudad de Jucuapa Departamento de Usulután. Durante los meses de Marzo y Abril de 2010. Con coordenadas geográficas de 13.5 latitud Norte y con -88.4 longitud Oeste (35).

3.1.2. Características climáticas del lugar.

Las condiciones meteorológicas que caracterizan al lugar donde se realizó el experimento son: Temperatura media que varía de 25.9° a 28.1°C, con una máxima de 36.3°C y mínima de 19.1°C, precipitación promedio anual de 1949 mm, una altura de 553 msnm. y vientos predominantes con rumbo norte a una velocidad promedio de 21km/hora (34).

3.1.3. Características edáficas.

El ensayo se realizó en los siguientes cuadrantes X349042 y Y1494394. Y los tipos de suelo que más predominan en este lugar son: Los Pardo Forestales, Franco Arenoso. Donde predomina la materia orgánica natural.

3.1.4. Vegetación.

La vegetación de la zona donde se realizó el estudio se clasifica de la siguiente manera: forma arbustiva, arbórea y herbácea.

Arbustivo y Arbórea: Carreto (Pethecollobium saman); Pepeto (Inga spuria); Mango (Manguifera indica); plátano (Musa paradisiaca); marañón (Anacardium Occidentales); café (Caffe arabica); nance (Byrsonina crassifolia); Paterna (Inga paterna); Nicasio (Inga preusii).

Hierbas: campanilla (Ipomoea sp); dormilona (Mimosa Pudica); coyolillo (Cyperus sp).

3.1.4.1. Cultivos.

Maíz (Zea maíz); maicillo (Sorgun vulgarie); frijol (Paseolus vulgaris) (14).

3.2. Duración del ensayo.

El ensayo tuvo una duración de 32 días, se inició el 1 de marzo y finalizó el 01 de abril de 2010. Este periodo de campo se dividió en dos etapas, 1. Se ordenaron y aleatorizaron las colmenas y se seleccionaron las 20 colmenas con cajas dobles (1-3 de marzo) 2. Medición del porcentaje de infestación y mortalidad de varroas del 4 de marzo al 01 de abril.

3.2.1. Fase pre-experimental.

Para el inicio del ensayo se realizó una eliminación de malezas, se aleatorizaron las 20 colmenas cada colmena formada por una caja doble. Después de haber aleatorizado las colmenas se enumeraron del 1 al 20 con orientación de las piqueras hacia el Oriente con una distancia de 1.5mt entre cajas y 3mt entre hileras, esto se hizo con el propósito de no interrumpir la salida y entrada de las abejas en el vuelo. Se identificó cada una de las repeticiones de acuerdo con la unidad experimental y tratamiento asignado.

3.3. Materiales.

3.3.1. Unidades experimentales.

Para la realización del presente estudio se utilizaron 20 colmenas dobles, con nueve marcos en la cámara de cría y ocho en la cámara de producción.

3.3.2. Equipo.

El equipo utilizado en la investigación para el manejo de las colmenas se detalla a continuación:

- * Ahumador, traje apícola, atomizadores.
- * Guantes, recipientes plásticos.
- * Espátula, lupa, vaselina, velo.

*Bandejas, cepillo apícola, jeringa.

3.3.3. Preparación de las bandejas.

Las bandejas se prepararon de lámina galvanizada número 16, con medidas de 20x40cm, con un doble en un extremo superior para halarla, y medio doble a los lados para evitar que los ácaros se salieran de la bandeja, a estas bandejas se les aplicó pintura anticorrosivo acrílica de color blanco. Con el objetivo de que hubiera una mayor visibilidad al momento del conteo de los ácaros caídos

3.4. Metodología experimental.

3.4.1. Medición del porcentaje de infestación.

Este proceso se llevó a cabo previo a la aplicación del producto químico Amitraz, por lo que se necesitaron recipientes plásticos de 150 gr., para depositar un promedio de 300 a 400 abejas de los 4 marcos, 2 de la cámara de cría y 2 de la cámara de producción de cada una de las colmenas. A estas abejas se les aplicó líquido de arranque a base de éter (Star ting fluid) y se agitaron por un promedio de tiempo de 15 segundos, para que murieran, y así contar con facilidad las varroas muertas que se quedaban pegadas en las paredes del interior del recipiente. Para la determinación del porcentaje de infestación se utilizó la fórmula siguiente:

$$\text{Porcentaje de infestación: } \frac{\text{N\# de varroas muertas}}{\text{N\# abejas muertas de la muestra}} \times 100$$

Los datos del porcentaje de infestación se obtuvieron en cada una de las mediciones para las 20 unidades experimentales. Con 5 repeticiones por tratamiento tomadas cada 7 días.

3.4.2. Preparación de las dosis del producto químico Amitraz.

Para la preparación de las dosificaciones se utilizaron 3 atomizadores de 1000 ml, a cada uno de los aspersores se le agregó 750 ml de agua. Luego se les aplicó el producto químico Amitraz para hacer la mezcla en las diferentes dosis 1cc, 2cc, 3cc para cada uno de los tratamientos (T1, T2, T3) respectivamente.

3.4.3. Colocación de las bandejas.

Las bandejas se impregnaron con vaselina simple en la base y luego se colocaron en el fondo de la colmena, con el propósito que quedaran pegadas las varroas muertas que se desprendieran del cuerpo de las abejas con el objetivo de facilitar el recuento de ellas (Varroas), y evitar que las varroas que aún estaban vivas caminaran sobre la bandeja, en todos y cada uno de los tratamientos (T0, T1, T2, T3). Estas bandejas se quedaron dentro de la colmena por un tiempo de ocho horas en intervalos de, media hora, luego una hora, posteriormente dos horas y finalmente cinco horas. Todo esto se realizó antes de haber aplicado el producto químico Amitraz.

3.4.4. Aplicación del producto químico Amitraz.

Después que se determinó el porcentaje de infestación y se prepararon las diferentes dosificaciones se procedió a la aplicación del producto a las colmenas de cada uno los tratamientos (T1, T2, T3), a excepción de T0 que no tenía aplicación.

Cuando se hicieron las aplicaciones se les hecho humo a las colmenas para que no se incomodaran y las abejas que se encontraban en la piquera entraran a la caja para ser rociadas del producto, luego se procedió a destapar las cajas, quitando la tapadera y el plástico para rociar la cámara de producción; luego se procedió a tapanla nuevamente, medió se levantó la cámara de producción para rociar. Con el atomizador se asperjaba la solución entre los marcos y las paredes internas de las cajas y las abejas que se encontraban en la cámara de cría, luego se colocó en la misma posición.

Las aplicaciones se realizaron en las siguientes fechas:

04 de marzo 2010 (primera aplicación)

11 de marzo 2010 (segunda aplicación)

18 de marzo 2010 (tercera aplicación)

25 de marzo 2010 (cuarta aplicación)

01 de abril 2010 (quinta aplicación)

3.5. Toma de datos del conteo de varroas muertas.

Primeramente se colocaron las bandejas dentro del fondo de las cajas, y después se aplicó el producto Amitraz. al haber aplicado el producto Amitraz las colmenas de los diferentes tratamiento se procedió a realizar el conteo de ácaros caídos; al pasar media hora después de la aplicación se realizó el primer conteo de varroas muertas a los diferentes tratamientos una hora después de realizarse el primer conteo se hizo un segundo conteo de varroas muerta, dos horas después de haber hecho el segundo conteo se contaron nuevamente las varroas muertas teniendo así un tercer conteo y finalmente a las cinco horas del tercer conteo se realizó un cuarto y último conteo de varroas muertas, teniendo el cuidado de limpiar las bandejas cada vez que se realizaba cada conteo. Haciendo un total de 4 conteos por cada repetición.

La recopilación de los datos se realizó a partir del inicio del ensayo, a las 20 unidades experimentales con un total de 5 repeticiones, en un intervalo de 7 días entre cada toma de datos.

3.6. Modelo estadístico.

$$Y_{ij} = M + T_i + B_i + E_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} = observaciones individuales.

M = media global.

T_i = efecto del i -ésimo tratamiento.

B_i = efecto del i -ésimo bloque.

E_{ij} = error experimental

El diseño estadístico utilizado fue bloques completamente al azar con cuatro tratamientos con 5 repeticiones cada repetición consta de una unidad experimental haciendo un total de 20 colmenas. Cada unidad experimental estuvo representada por una colmena doble.

Anva general.

Fuentes de variación.	Grados de libertad	Grados de libertad
Tratamientos	a-1	3
Bloques	b-1	4
Error experimental	Axb	12
Total	ab-1	19

Dónde: a = número de tratamientos b = número de bloques.

Detalle de los tratamientos:

T0 = sin tratamiento

T1= 1cc de Amitraz por 750 ml

T2= 2cc de Amitraz por 750 ml

T3= 3cc de Amitraz por 750 ml.

4.0 RESULTADOS Y DISCUSION.

4.1. Porcentaje de infestación.

4.1.1. Porcentaje de infestación en las colmenas.

El porcentaje de infestación se determinó antes de las aplicaciones del producto químico para cada tratamiento y repetición, cada uno de los periodos de evaluación tuvo una duración de 7 días haciendo un total de 28 días. Los datos de cada periodo se presentan en los anexos A-1 y A-15, respectivamente; con su respectivo análisis de varianza y para aquellos que resultaron con significación estadística se les realizó su respectiva prueba de Duncan. Tomando como base esta información en el (cuadro 1), presenta un resumen de los tratamientos de la primera semana.

Cuadro 1. Resumen de los tratamientos del porcentaje de infestación de las colmenas en la primera semana.

Tratamiento	% de infestación
T0 (S/A)	22.80 b
T1 (1.00 cc)	11.20 a
T2 (2.00 cc)	23.40 b
T3 (3.00 cc)	20.40 b

Nótese el comportamiento del porcentaje de infestación durante la primera semana (anexo A-1), Dicha semana resultó no significativo en los porcentajes de infestación. Pero sin embargo al realizarle una prueba de Duncan se determinó que existía significación estadística, donde T2 supero a T0, T3 en un 99% de probabilidad a, T1 en un 95% de probabilidad; T0 superó a T3 Y T1 en un 99% de probabilidad y 95% de probabilidad respectivamente; T3 superó a T1 en un 99% de probabilidad (Fig. 1). Obsérvese que las medias de los bloques se comportan de un modo similar (cuadro 2), el bloque menor porcentaje de infestación fue: C: 13.00%, seguido de B: 18.00%, después D: 19.00%, posteriormente el E: 19.75% Y finalmente A: 26.50%.

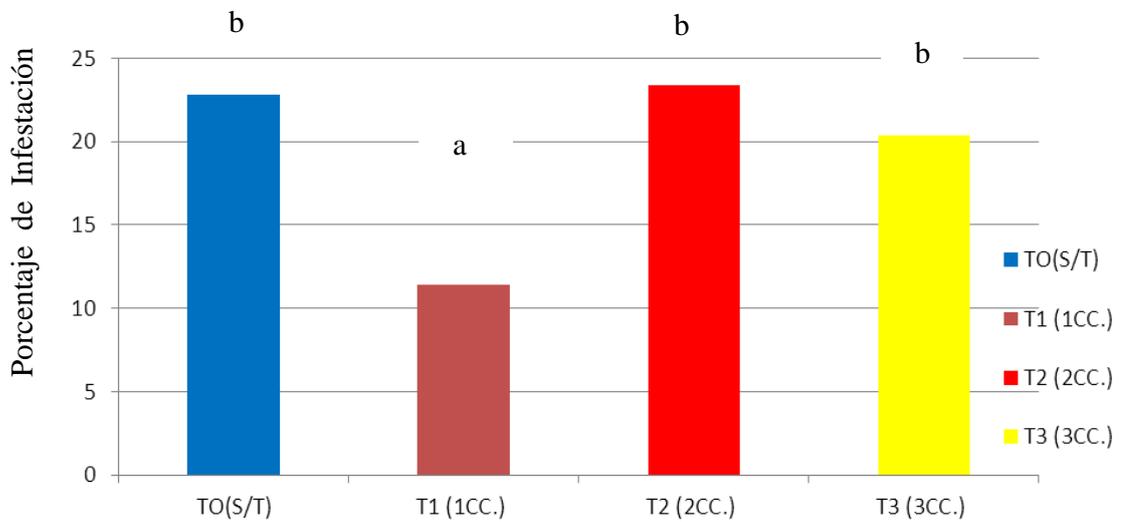


Fig. 1. Porcentaje de infestación para los tratamientos, durante la primera semana de ensayo (0 días) a través del método del frasco giratorio.

Cuadro 2. Resumen de los bloques del porcentaje de infestación de la primera semana.

Bloques	% de infestación
I	26.50 ns
II	18.00 ns
III	14.00 ns
IV	19.00 ns
V	19.75 ns

Al llevar a cabo el análisis de varianza, se pudo determinar que a pesar de la diferencia de las medias, no existió significación estadística (Fig. 2).

Por lo descrito anteriormente nos indica que los bloques se comportaron similarmente debido a que las colmenas no se les había realizado ninguna aplicación del producto químico Amitraz, y los niveles de infestación eran elevados, es la razón por la cual las medias se comportaron similarmente entre ellas.

Y esta se detalla en el anexo A-3. En el cuadro A-4 se presentan los promedios de esta semana.

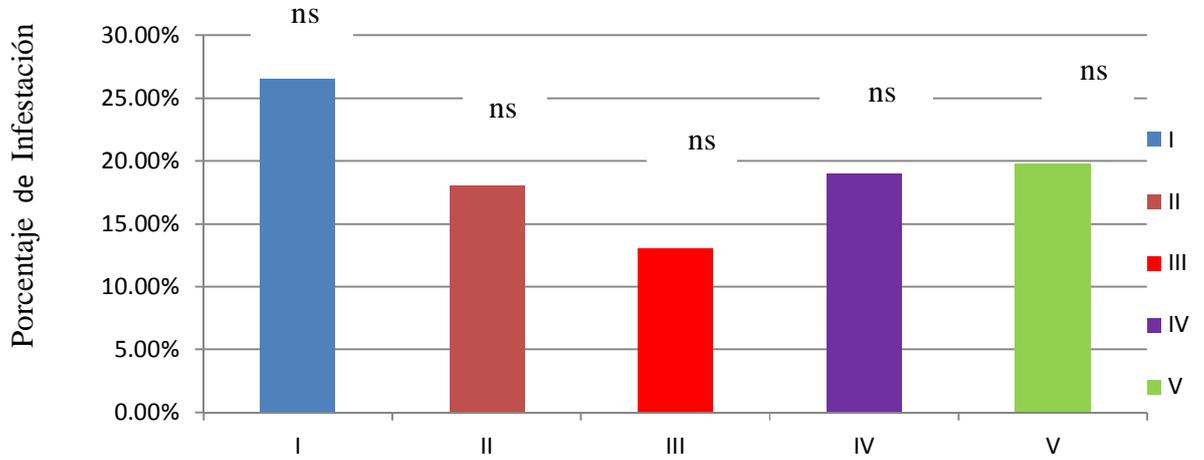


Fig. 2. Porcentaje de infestación para los bloques, durante la primera semana de ensayo (0 días) a través del método del frasco giratorio.

En la segunda semana de ensayo, se comprobó que hubo una tendencia a la baja del porcentaje de infestación en los tratamientos y en los bloques donde se aplicó Amitraz

Cuadro 3. Resumen de los tratamientos del porcentaje de infestación de la segunda semana.

Tratamiento	% de infestación
T0 (S/A)	10.80ab
T1(1.00 cc)	7.00 b
T2 (2.00 cc)	12.40a
T3 (3.00 cc)	7.80b

Nótese que las medias se comportan de la misma manera tanto en los tratamientos como en los bloques en esta segunda semana como en la primera es decir ño significativo, cuando se realizó el análisis de varianza (A-5) se determinó que no existió diferencia significativa; igual que en la primera semana también se realizó una prueba de Duncan para conocer si existía

significación estadística entre los tratamientos, siendo T2 superior a T1, T3, T0, T0; estos datos completos se presentan en el anexo A-6,(fig.3).

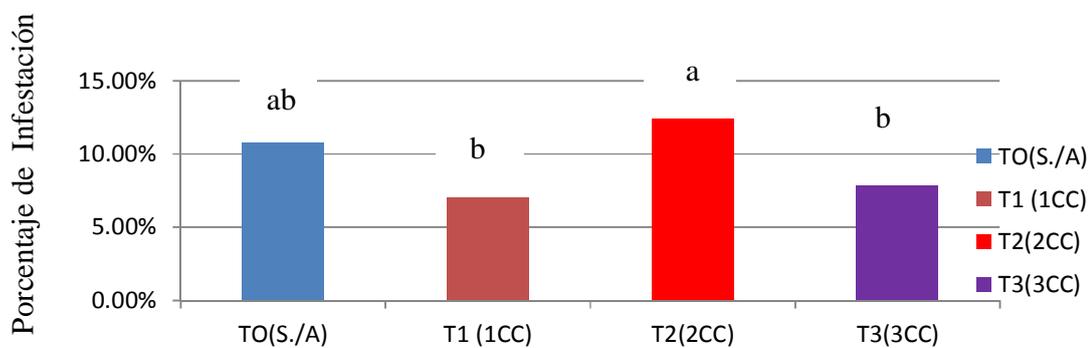
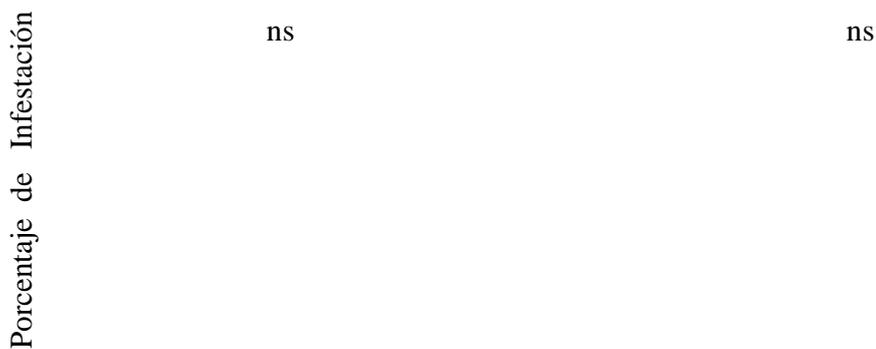


Fig. 3. Porcentaje de infestación para los tratamientos, durante la segunda semana de ensayo (7 días) a través del método del frasco giratorio.

Cuadro 4. Resumen de los bloques del porcentaje de infestación de la segunda semana.

Bloques	% de infestación
I	11.00ns
II	10.00ns
III	9.25ns
IV	11.00ns
V	6.25ns

En esta semana existió una disminución aritmética de la infestación de cada uno de los bloques, en comparación con la primera semana de ensayo. Aunque el comportamiento entre ellos fue estadísticamente similar (fig. 4).



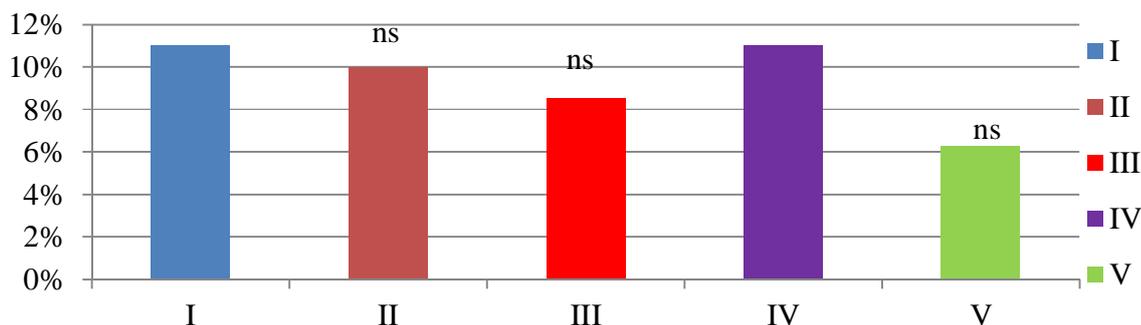


Fig. 4. Porcentaje de infestación para los bloques, durante la segunda semana de ensayo (7 días) a través del método del frasco giratorio.

Durante la tercera semana de ensayo se observó que las medias tanto de los tratamientos venían en descenso, aun mas esto se puede observar en los anexos A-7. Esto es debido a la aplicación del acaricida químico (Amitraz), pero también es de notar que el T0 que no poseía aplicación también disminuía al igual que los otros tratamientos esto se atribuye a que en la segunda semana de ensayo ocurrió un enjambrazón de una de las colmenas del T0, ya que esta colmena poseían una población elevada de abejas.

Mace (15) manifiesta que en cualquier momento durante el verano las colmenas más poblada y activa puede dejar de repente sus labores y enjambrarse.

Debido a la similitud de las medias de los tratamientos y de los bloques no existió significación estadísticas entre los datos, porque al realizar el análisis de varianza, no demostró significación alguna (A-12).

Cuadro 5. Resumen de los tratamientos del porcentaje de infestación de la tercera semana.

Tratamiento	% de infestación
T0 (S/A)	9.00ns
T1 (1.00 cc)	6.40ns
T2 (2.00 cc)	9.00ns
T3 (3.00 cc)	6.40ns

La similitud que presentan los datos antes descritos se pueden observar en la fig.5. Donde se puede notar que el T0 que no poseía aplicación presento un igual promedio que el T2 que poseía aplicación, es de notar que el T0 sigue manifestando descendencia del porcentaje de infestación al igual que los otros tratamientos (T1, T2 y T3) con dosificación.

Analizando el comportamiento de los bloques correspondientes a esta semana. Existen similitudes de las medias de los bloques con la de los tratamientos.

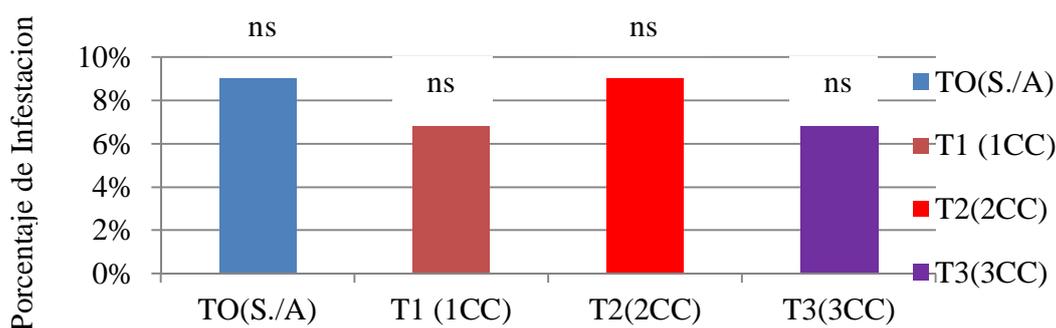


Fig. 5. Porcentaje de infestación para los tratamientos, durante la tercera semana de ensayo (14 días) a través del método del frasco giratorio.

Cuadro 6. Resumen de infestación de los bloques de la tercera semana.

Bloques	% de infestación
I	8.25ns
II	8.25ns
III	7.00ns
IV	9.50ns
V	5.50ns

Al realizarles el análisis de varianza estos resultados demostraron que no existió significación estadística alguna entre los bloques (A-8). Los resultados de la no significación de los bloques se observan más detalladamente en la (fig. 6)

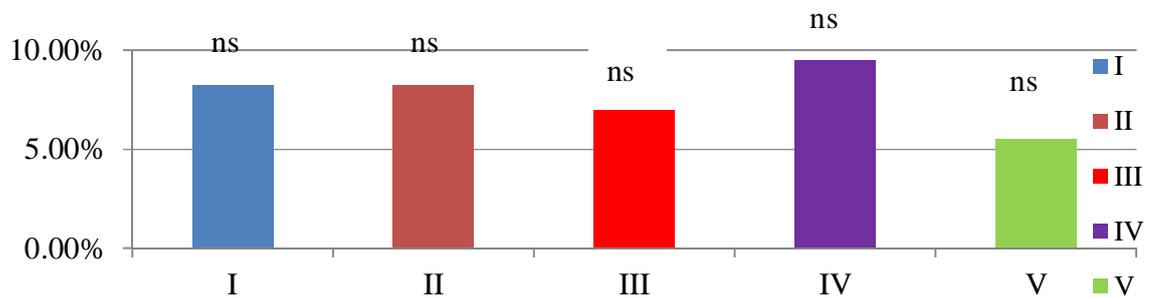


Fig. 6 Porcentaje de infestación para los bloques, durante la tercera semana de ensayo (14 días) a través del método del frasco giratorio.

A partir de la cuarta semana se observa una tendencia más baja de infestación en los tratamientos con aplicación (T1, T2, T3), con respecto a I que no posee aplicación (T0), en comparación con las semanas anteriores. Estos datos se detallan mejor en el anexo (A-9).

Cuadro 7. Resumen del porcentaje de infestación de los tratamientos de la cuarta semana.

Tratamiento	% de infestación
T0 (S/A)	7.00ns
T1(1.00 cc)	5.20ns
T2 (2.00 cc)	5.60ns
T3 (3.00 cc)	4.60ns

Se puede observar como las medias de los tratamientos descienden a medida avanza el ensayo siendo más notable en aquellos tratamientos sometidos al acaricida Amitraz (T1, T2, T3), mas sin embargo no presentaron significación estadística. Al realizar el análisis de varianza; podemos observar que se sigue reflejando una no significación estadística para los tratamientos (A-10 y fig.7).

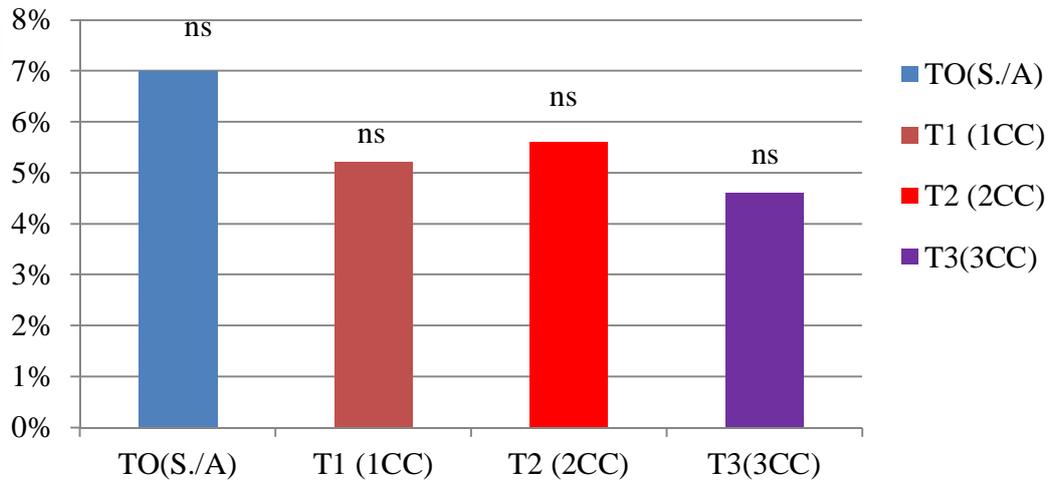


Fig. 7. Porcentaje de infestación para los tratamientos, durante la cuarta semana de ensayo (21 días) a través del método del frasco giratorio.

Cuadro 8. Resumen del porcentaje de infestación de los bloques de la cuarta semana.

Bloques	% de infestación
I	6.25ns
II	6.50ns
III	5.00ns
IV	6.00ns
V	4.25ns

En cuanto a las medias de los bloques estas son más similares entre sí debido a que se toman datos de todos los tratamientos a estas medias se les realizó el análisis de varianza obteniendo no significación estadística entre ellos (fig. 8).

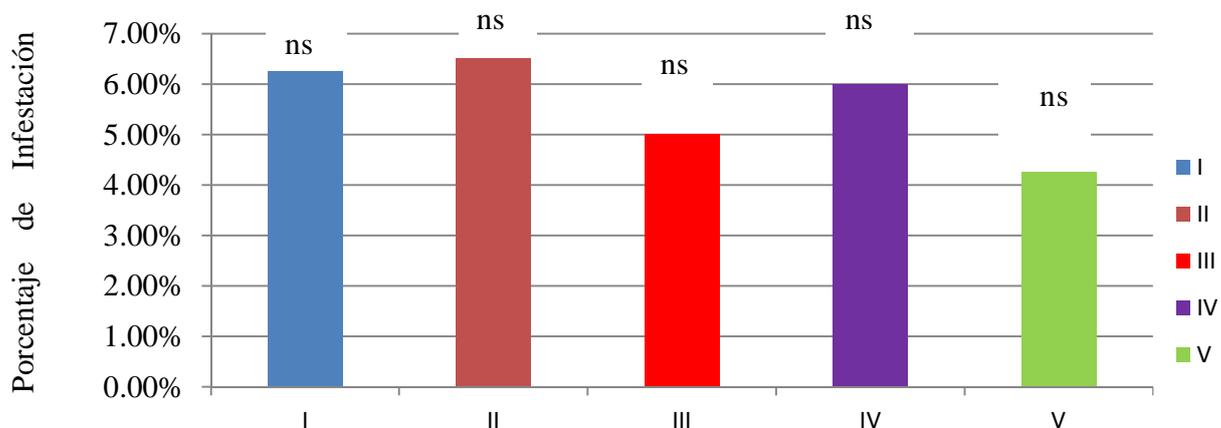


Fig. 8 Porcentaje de infestación para los bloques, durante la cuarta semana de ensayo (21 días) a través del método del frasco giratorio.

Se llegó a la quinta y última semana del ensayo, en dicho periodo se comprobó lo que se venía manifestando la semana anterior (cuarta semana), es decir la significación de los tratamientos y los bloques, debido a la descendencia de las medias de los tratamientos con aplicación (T1, T2 y T3), a excepción del (T0) que no tenía ninguna aplicación. Tomando como base esta información se describe en el anexo A-11.

Cuadro 9. Resumen de porcentaje de infestación de los tratamientos de la quinta semana.

Tratamiento	% de infestación
T0 (S/A)	10.60c
T1 (1.00 cc)	5.80b
T2 (2.00 cc)	5.00a
T3 (3.00 cc)	3.80a

Al realizar el análisis de varianza (A-12) para esta última semana de estudio, se pudo comprobar que existió significación estadística para los tratamientos hasta un 99%. Como en este periodo existió significación estadística para los tratamientos se procedió a realizar la prueba de Duncan (A-13) con la cual determinamos cual tratamiento era el mejor sobre los

demás, logrando saber que T3 fue superior T0 con un 99% de probabilidad, a T1 con un 95% de probabilidad y con T2 son estadísticamente iguales; con respecto a T2 este fue superior a T0 con un 99% de probabilidad y con T1 fue ño significativo; mientras que T1 fue estadísticamente superior a T0 siempre con un 99% de probabilidad (fig. 9). A medida pasaban las semanas de aplicación el porcentaje de infestación comenzaba a disminuir como resultado de la aplicación del producto comercial (Amitraz). Philippe (25) a firma que el Amitraz es un acaricida utilizado para luchar contra el acaro (*varroa jacobsoni*), y puede reducir la población de varroas de un 94% hasta un 98%.

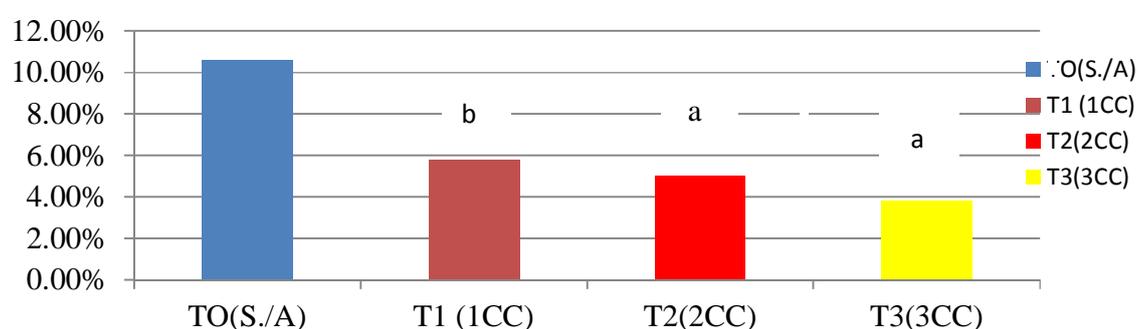


Fig. 9. Porcentaje de infestación para los tratamientos, durante la quinta semana de ensayo (28 días) a través del método del frasco giratorio.

Cuadro 10. Resumen de porcentaje de infestación de los bloques de la quinta semana.

Bloques	% de infestación
I	7.75c
II	7.50bc
III	5.00a
IV	6.75ab
V	4.50 a

Con respecto a las medias de los bloques, estas venían descendiendo notoriamente cada semana. Tomando en cuenta que no existía significación estadística; pero caso contrario para esta semana (quinta); que al realizar el análisis de varianza existió significación estadística, se procedió a realizar la prueba de Duncan (A-14) donde se determinó que el bloque con mejor

rendimiento fue el E supero al A en un 99% de probabilidad, al B y D en un 95% de probabilidad, mientras que con el C se comportaron similar, continuando con el comportamiento de los siguientes bloques, se tiene que C fue superior al A y B en un 95% de probabilidad y similar con D; el D fue similar con los A y B; el B se comportó similar al A (fig. 10).

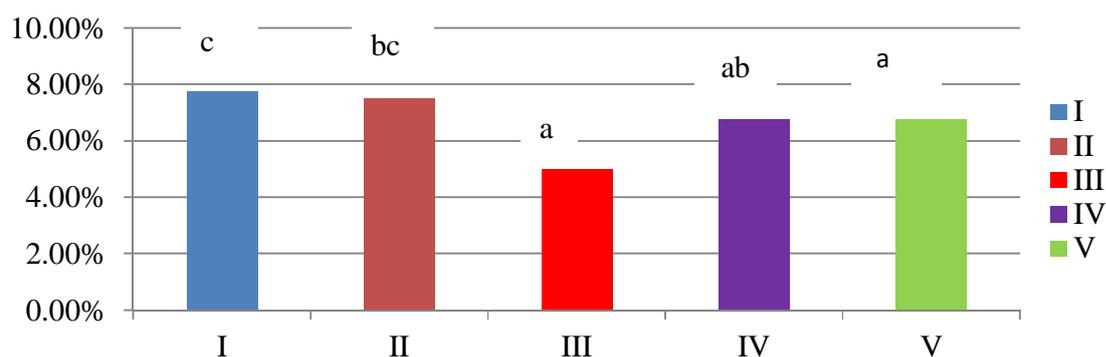


Fig. 10. Porcentaje de infestación para los bloques, durante la quinta semana de ensayo (28 días) a través del método del frasco giratorio.

En el anexo (A-15) se detallan los datos totales promedios de los porcentajes de infestación de los tratamientos y bloques, donde se puede observar que a medida que se intensificaban las aplicaciones del producto acaricida Amitraz, las medias de todos los tratamientos descendían e inclusive las del tratamiento testigo (T0) que no poseía aplicación.

Cuadro 11. Resumen de porcentaje de infestación de los tratamientos de todo el ensayo.

Tratamiento	% de infestación acumulado
T0 (S/A)	12.04b
T1(1.00 cc)	7.12 ^a
T2 (2.00cc)	11.08b
T3 (3.00 cc)	8.60ab

Los tratamientos (T1, T2, T3) descendieron más notoriamente haciendo que el porcentaje de infestación fuese bajo en la quinta y última semana del ensayo. Se les aplicó a las medias

de los tratamientos el análisis de varianza (A-16) y se determinó que existía significación estadística entre ellos. Por lo que fue necesario realizar una prueba de Duncan (A-17) para demostrar que si existía significación estadística; donde T1 fue similar a T3, pero estos superiores a T2 Y T0, siendo T1 (7.12%^a) el tratamiento que posee menos infestación, seguido por T3 (8.60^{ab}), y por ultimo T2 (11.08%^b). Tomando en cuenta estos resultados, podemos verificarlos en la (fig. 11).

Desde la segunda semana del ensayo el T1, es el tratamiento que presento un porcentaje de infestación menor en comparación con los otros tratamientos (T1, T2, T3), es de aclarar que el (T0) no poseía aplicación del producto químico (Amitraz); pero cada semana del ensayo que pasaba descendía el porcentaje de infestación, esto es debido a que durante la investigación ocurrió una enjambrazón de una parte de las colmena del T0, es decir que las abejas huyeron de la caja a otro lugar. Prost (26) manifiesta que los parásitos de las colonias son llevados por las abejas al momento de la enjambrazón, por lo que se deduce que el porcentaje de infestación del T0 disminuía notoriamente.

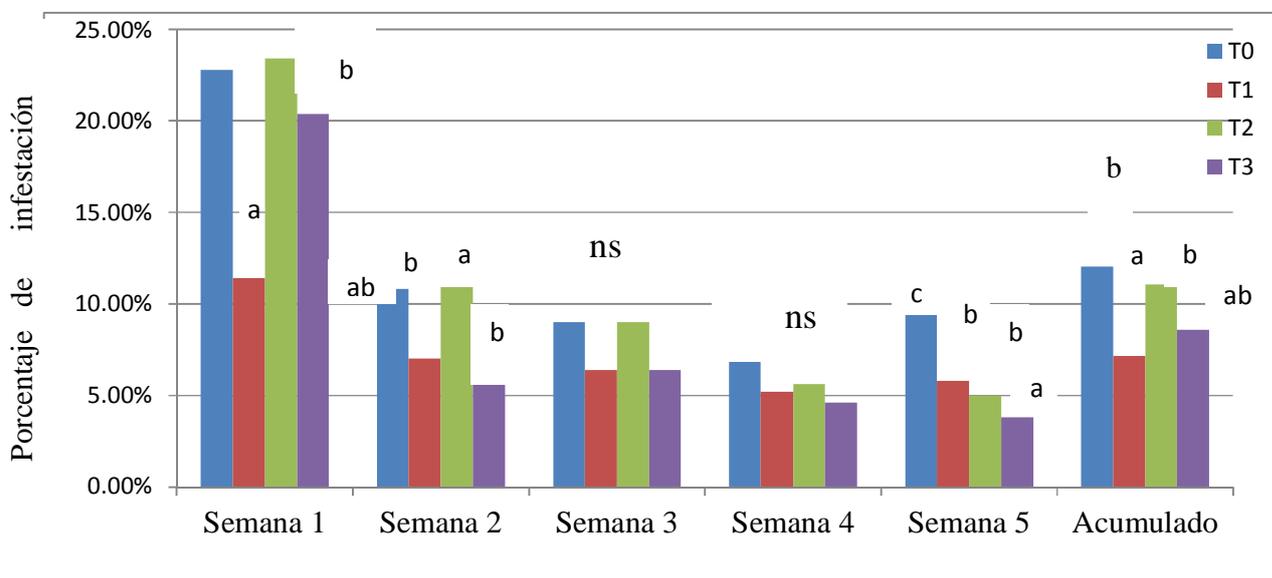


Fig. 11. Porcentaje infestación en las colmenas previo a la aplicación de los tratamientos durante todo el periodo de ensayo (28 días).

Cuadro 12. Resumen de porcentaje de infestación de los bloques de todo el ensayo.

Semanas	% de infestación acumulado
1	19.45 ^b
2	9.50 ^a
3	7.70 ^a
4	5.60 ^a
5	6.30 ^a

Después de conocer las medias de los bloques, se les realizó el análisis de varianza (A-18) donde se determinó que existía significación estadística, razón por la cual fue necesario realizar la respectiva prueba de Duncan la que expresa que bloque 1 es similar a 2, 3, 5 y superando al 1, y 2 es similar a 2, 3 superior 1; y 3 similar a 2 superior a 2 y 1. Todos estos datos se detallan mejor en la (fig. 12).

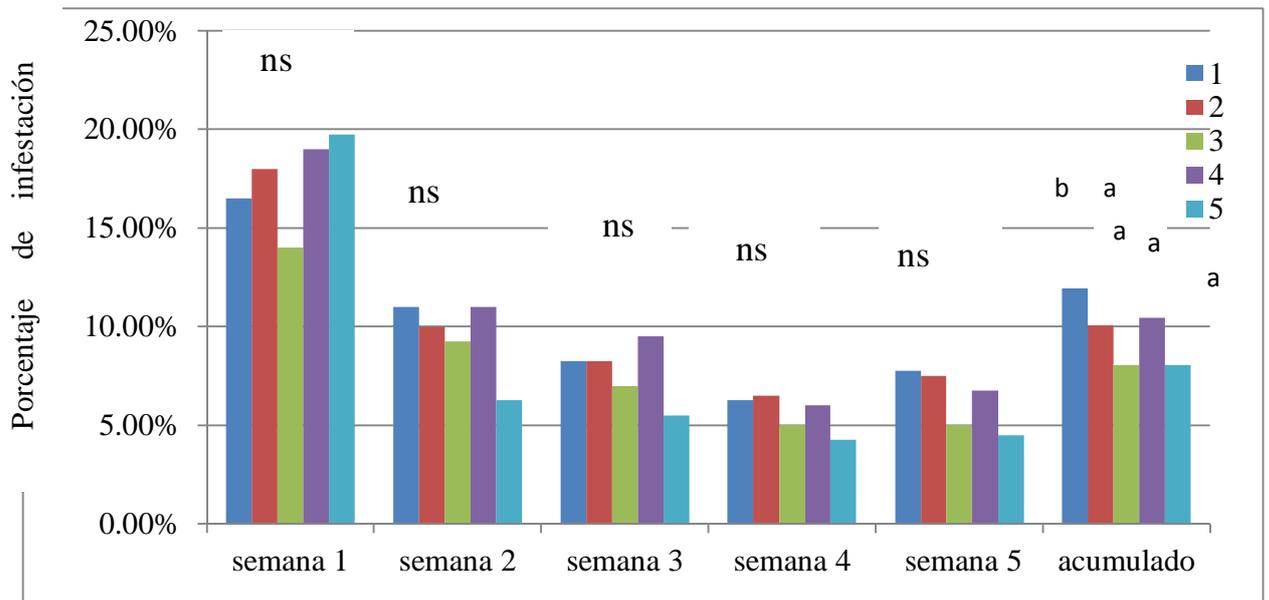


Fig. 12 Porcentaje de infestación en las colmenas previo a la aplicación de los bloques el durante el periodo de ensayo (28días).

Los bloques durante la primera hasta la quinta semana presentaron una no significación estadística, hasta el momento en el que se realizó el análisis del resumen de todas las semanas fue que presentaron significación estadística, ya que en el resumen se presentan las medias de todo el ensayo y se tiene mayor probabilidad de significación estadística.

4.2. Eficiencia de las diferentes dosificaciones (N° de varroas muertas).

Otro factor considerado dentro de la investigación es la eficiencia del producto químico (Amitraz), los datos completos desde de la primera semana hasta la quinta semana se detallan en los anexos A-19 al A-37.

Se presentan los promedios de la eficiencia del producto químico Amitraz en los diferentes tratamientos con sus análisis de varianza y para aquellos que resultaron con significación estadística se les realizo su respectiva prueba de Duncan.

Nótese el comportamiento de las diferentes dosificaciones del producto (Amitraz) durante la primera semana.

Cuadro 13. Resumen de la eficiencia (N° de varroas muertas) de los tratamientos en las colmenas de la primera semana.

Tratamientos	Eficiencia (N° de varroas muertas)
T0 (S/A)	0.0 d
T1 (1.00 cc)	173.20c
T2 (2.00 cc)	332.80b
T3 (3.00 cc)	473.40a

Al comenzar la primera semana de ensayo, se pudo observar que existió significación estadística (A-20) para los tratamientos. Por lo que se realizó la prueba de Duncan (A-21) para determinar cuál de los tratamientos era el mejor entre ellos obteniendo que T3 fue superior a T2, T1 y T0; T2 fue similar a T1 pero superior a T0; T1 fue superior a T0 (fig. 13). Aunque era la primera semana de ensayo pero el número de varroas muertas era notable en cada uno

de los tratamientos observándose que T3 era el tratamiento que poseía un mayor número de varroas muertas.

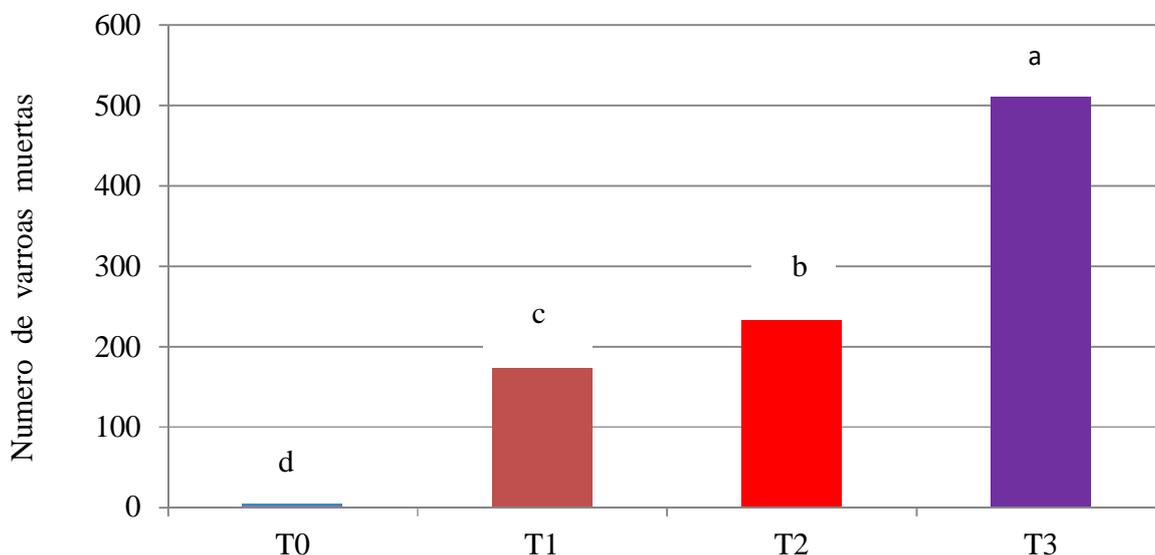


Fig. 13. Eficiencia (N° de varroas muertas) para los tratamientos, durante la primera semana de ensayo (0 días).

Cuadro 14. Resumen de la eficiencia (N° de varroas muertas) de los bloques en las colmenas en la primera semana.

Bloques	Eficiencia (N° de varroas muertas)
I	260.00ns
II	196.00ns
III	275.50ns
IV	177.00ns
V	315.75ns

a

Después de haber analizado el comportamiento de los tratamientos en la primera semana se analizó el de los bloques, se determinó que los bloques no presentaron significación estadística esto quiere decir que no existió ningún bloque superior al resto (fig. 14).

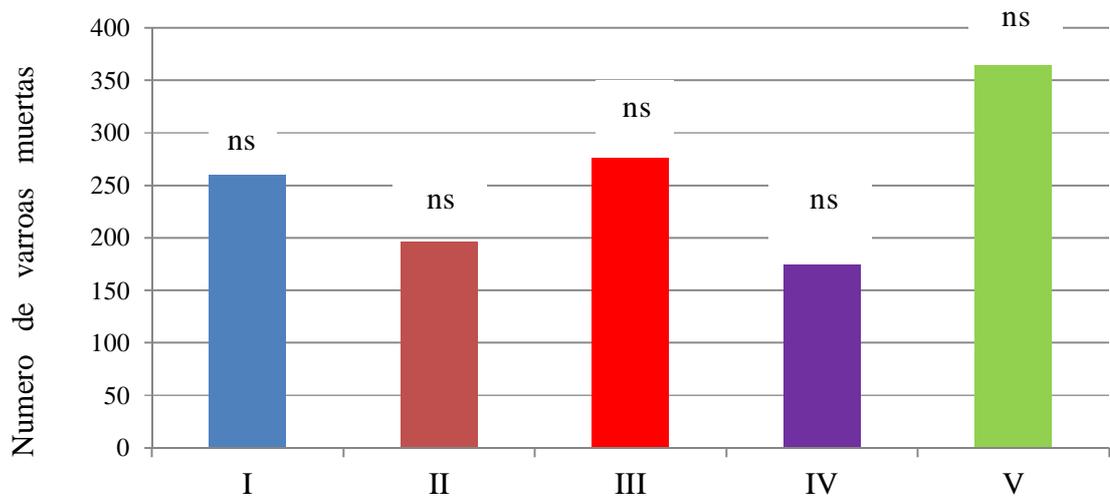


Fig. 14 Eficiencia (N° de varroas muertas) para los bloques, durante la primera semana de ensayo (0 días).

A partir de la segunda semana de ensayo existe un incremento en las medias de los tratamientos donde se les aplico Amitraz. Los resultados de esta semana se detallan en los anexos A-22

Cuadro 15. Resumen de la eficiencia (N° de varroas muertas) en los tratamientos en las colmena en la segunda semana.

Tratamientos	Eficiencia (N° de varroas muertas)
T0 (S/A)	0.0 c
T1 (1.00 cc)	211.60b
T2 (2.00 cc)	351.80 ^a
T3 (3.00 cc)	443.80 ^a

En esta semana como en la semana anterior (primera semana) también existió significación estadística (A-23) para los tratamientos, obsérvese en esta segunda semana una alta mortalidad

de varroas en los tratamientos con aplicación específicamente en los tratamientos T1 y T2 al ser comparados con la primera semana de aplicación. Debido a que existió significación estadística se realizó la prueba de Duncan (A-24) para conocer que tratamiento era mejor. Donde T3 y T2 son estadísticamente iguales, y con respecto a T1 es superior; T2 es superior a T1 y a T0; T1 es superior a T0 (Fig. 15).

La alta mortalidad de varroa de los tratamientos T1 y T2 es que al intervenir frecuentemente en las revisiones de las colmenas las abejas se trasladan de una colonia hacia otro lugar y es una forma de transmisión del parásito todo lo anterior es normal según lo publicado por Prost (26) quien manifiesta que existen dos tipos de transmisión de una colmena a otra y estas son: transmisión natural y transmisión por el apicultor: La transmisión natural ocurre cuando los zánganos y abejas obreras de una determinada colonia transportan el parásito de una colonia a otra, cuando se desvían a las colmenas vecinas o pueden pillar (robo de miel) en una colmena poco poblada y vigilada en la piquera. La transmisión por el apicultor ocurre por las intervenciones que este hace con mayor frecuencia y estas amplifican considerablemente propagación natural de parásito, las inspecciones continuas que al molestar mucho a las abejas las estimula a que las abejas comiencen a enjambrar esto significa que las abejas dejan las cajas y se van para otro lugar.

También es de tomar en cuenta que cuando se realizó la primera aplicación del producto en la primera semana había vientos demasiados fuertes que afectó grandemente al momento de realizar la aplicación del producto, desviando parte del acaricida fuera de la colmena y se asume que las abejas no entraron en contacto con el acaricida; ocasionando una mala aplicación del producto en esa semana (primera).

Numero de varroas muertas

a

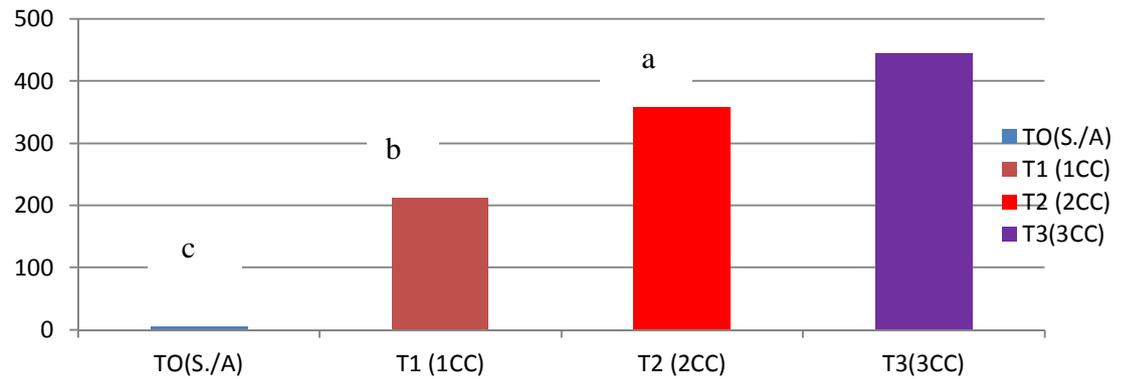


Fig. 15. Eficiencia (N° de varroas muertas) para los tratamientos, durante la segunda semana de ensayo (7 días).

Así como en los tratamientos se observó una alta mortalidad de varroa de igual manera ocurrió para todos los bloques en comparación con la mortalidad de los bloques de la semana anterior (primera semana)

Cuadro 16. Resumen de la eficiencia (N° de varroas muertas) para los bloques de la segunda semana.

Bloques	Eficiencia (N° de varroas muertas)
I	254.25ns
II	199.00ns
III	327.25ns
IV	229.50ns
V	249.00ns

Al aplicar el análisis de varianza para determinar si existía significación estadística, se determinó que no existió significación estadística esto se puede verificar en la (fig. 16).

Numero de varroas muertas

ns

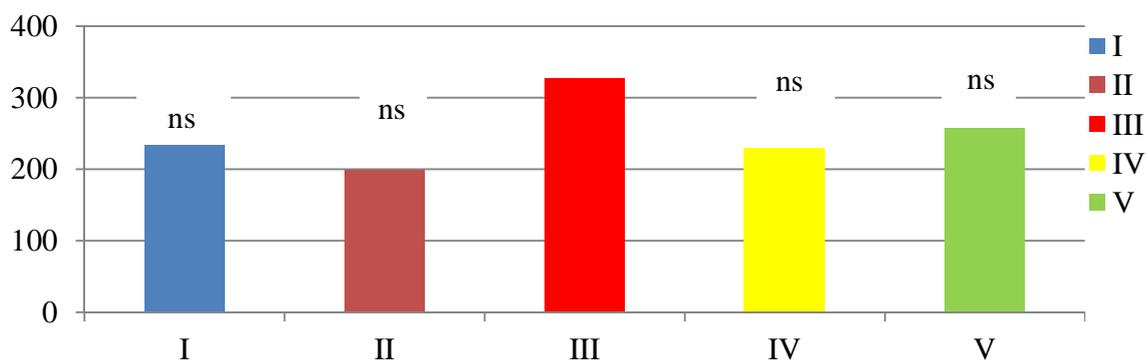


Fig. 16 Eficiencia (N° de varroas muertas) para los bloques, durante la segunda semana de ensayo (7 días).

Al llegar a la tercera semana del ensayo donde se determinó el número de varroas muertas en las colmenas tratadas con las diferentes dosis del producto químico Amitraz, a partir de esta semana las medias de todos los tratamientos se comportaron similares hasta el final de la aplicación estos datos se presentan en el anexo A-25. A partir de la tercera semana existió una tendencia baja en las medias de los tratamientos; en comparación con las semanas anteriores esto se debió a que el porcentaje de infestación de las colmenas disminuía por los efectos que estaba ocasionando el acaricida Amitraz.

Cuadro 17. Resumen de las diferentes dosificaciones de los tratamientos en las colmenas de la tercera semana.

Tratamientos	Eficiencia (N° de varroas muertas)
T0 (S/A)	0.0 c
T1 (1.00 cc)	193.2b
T2 (2.00 cc)	339.60 ^a
T3 (3.00 cc)	416.00a

Al realizar el análisis de varianza (A-26) a las medias de los tratamientos se determinó que existió significancia estadística; se procedió a realizar la prueba de Duncan (A-27) para

determinar cuál de los tratamientos era el mejor, logrando saber que T3 fue similar a T2, superior a T1 y T0; T2 fue superior a T1; y T1 fue superior a T0. Estos datos se detallan mejor en la (fig. 17).

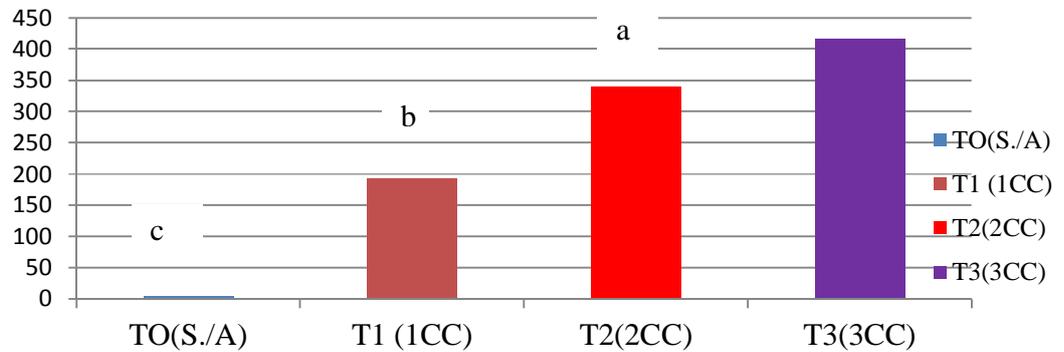


Fig. 17. Eficiencia (N° de varroas muertas) para los tratamientos, durante la tercera semana de ensayo (14 días).

Cuadro 18. Resumen de la eficiencia(N° de varroas muertas) de los bloques de la tercera semana.

Bloques	Eficiencia (N° de varroas muertas)
I	235.75ns
II	202.25ns
III	274.00ns
IV	218.25ns
V	255.75ns

Es de notar que las medias de los tratamientos venían en descenso de igual manera la de los bloques. Así como en la primera y segunda semana no existió significación estadística de igual manera fue para la tercera semana, porque al realizar el análisis de varianza a las medias se determinó que no existió significación estadística ver (fig. 18).

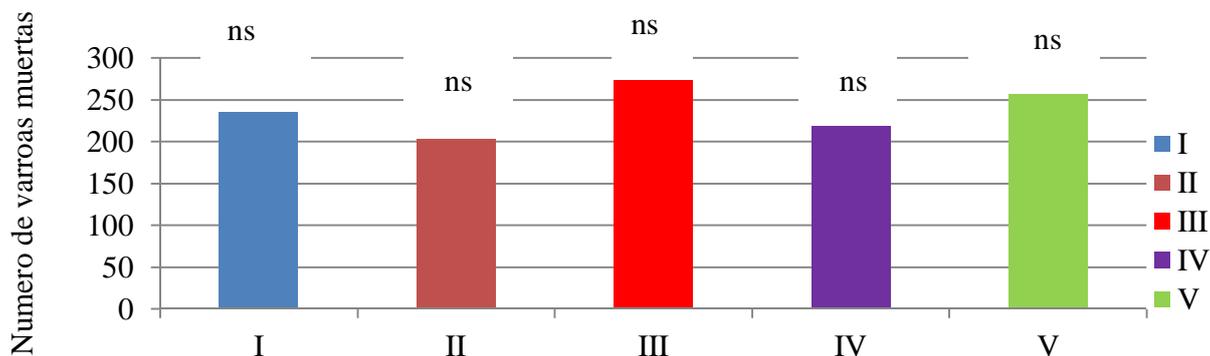


Fig. 18. Eficiencia de las diferentes dosificaciones para los bloques, durante la tercera semana de ensayo (14 días).

Ya para la cuarta semana de aplicación, se puede notar una tendencia más clara a la baja de las medias de los tratamientos y bloques al comparar los con las medias de las semanas anteriores 1, 2 y 3. En el anexo A-28 se detallan los datos para toda la cuarta semana.

Cuadro 19. Resumen de la eficiencia (N° de varroas muertas) de los tratamientos de la cuarta semana.

Tratamientos	Eficiencia(N° de varroas muertas)
T0 (S/A)	0.0 c
T1 (1.00 cc)	170.40b
T2 (2.00 cc)	280.20 ^a
T3 (3.00 cc)	316.80 ^a

Se puede observar que en los tratamientos se siguió manifestando la significancia estadística por lo que también se le realizó la prueba de Duncan para esta semana (cuarta respecto a T2 tuvieron un comportamiento similar; T2 fue superior a T1 y T0; T1 supero a T0. Estos resultados se muestran con mejor detalle en la (fig. 19).

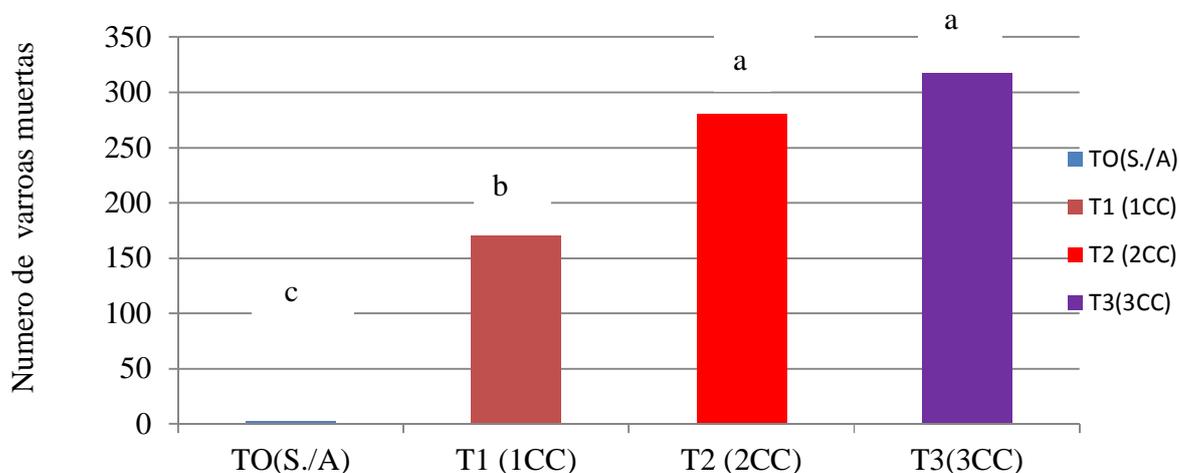


Fig. 19. Resumen de la eficiencia (N° de varroas muertas) para los tratamientos, durante la cuarta semana de ensayo (21 días).

A medida que se avanzaba en la semana el número de varroas era menor en los tratamientos (T1, T2 y T3) que eran los que poseían cada una de las diferentes dosis (1.00cc, 2.00cc y 3.00cc) respectivamente. Donde se pudo observar que la eficiencia del producto químico Amitraz era alta.

Cuadro 20. Resumen de la eficiencia (N° de varroas muertas) de los bloques de la cuarta semana.

Bloques	Eficiencia (N° de varroas muertas)
I	193.50ns
II	175.00ns
III	221.50ns
IV	172.25ns
V	197.00ns

En esta cuarta semana los bloques siguen manifestando su no significancia estadística, aunque aritméticamente.

Existe un bloque mejor que todos, este fue el bloque E con: 221.50 en la (fig. 20) se detalla el comportamiento de los bloques en la cuarta semana.

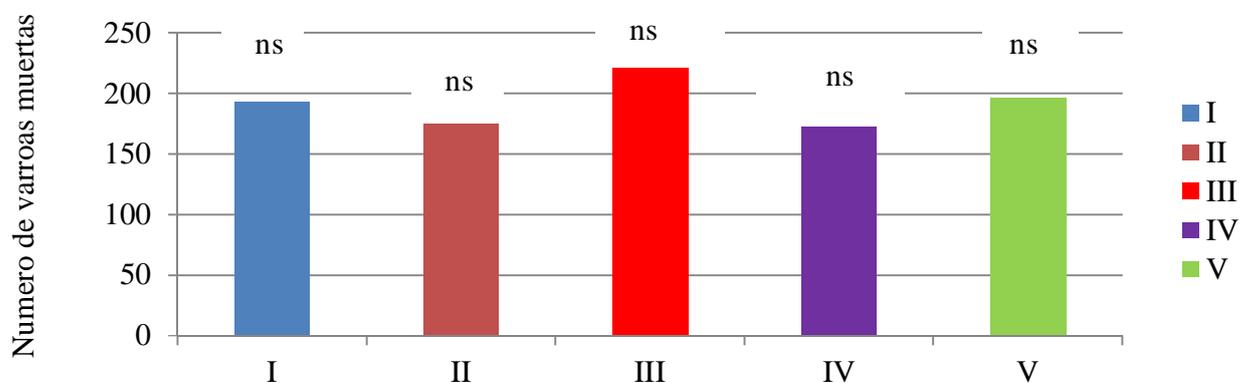


Fig. 20. Eficiencia (N° de varroas muertas) para los bloques, durante la cuarta semana de ensayo (21 días).

En la quinta semana y ultima del ensayo se pudo comprobar que desde la tercera semana las medias se comenzaron a comportar de una manera descendiente uniformemente, como consecuencia de la aplicación del producto químico Amitraz. Los resultados de esta semana (quinta) se presentan en los anexos A-30, A-31 y A-32, con sus análisis de varianza y con su respectiva prueba de Duncan para los tratamientos que presentaron significación estadística

Cuadro 21. Resumen de la eficiencia (N° de varroas muertas) para los tratamientos de la quinta semana.

Tratamientos	Eficiencia (N° de varroas muertas)
T0 (S/A)	0.0 c
T1 (1.00 cc)	133.60b
T2 (2.00 cc)	179.20a
T3 (3.00 cc)	159.00a

Al realizar el análisis de varianza antes descritas se comprobó que existió significación estadística entre los tratamiento en un 99% de probabilidad, cuando se comprobó la prueba de Duncan se pudo comprobar que existían tratamientos unos mejores que otros siendo estos los

siguientes: T2 supero a T1 y T0, con respecto a T3 sigue comportándose similarmente; T3 fue altamente significativo a T0 y T1; y T1 supero altamente significativo a T0. La (fig. 21) detalla mejor lo que en este párrafo se menciona.

En el análisis de varianza se comprobó que no existió significación alguna en los bloques para esta semana; esto explica que desde la primera semana de ensayo hasta la quinta y ultima del ensayo los bloques se comportaron similarmente (fig.22).

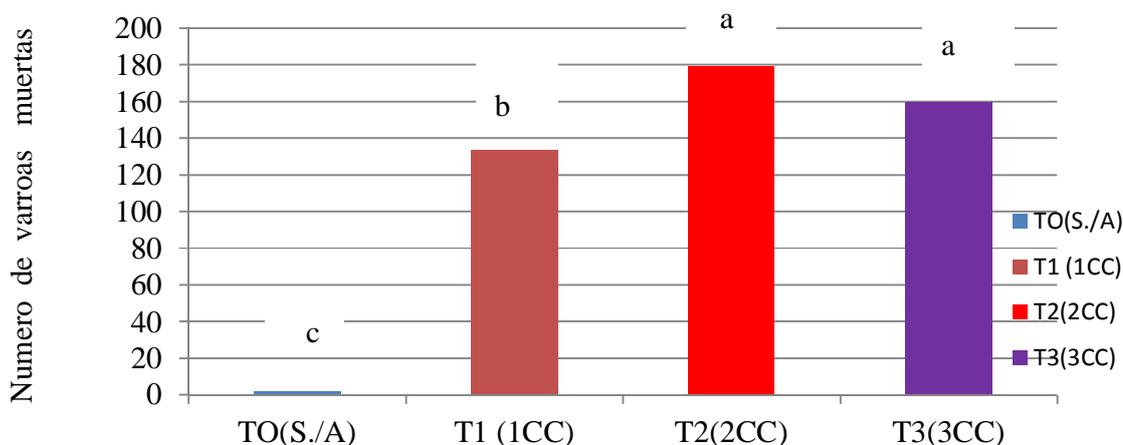


Fig. 21. Eficiencia (N° de varroas muertas) para los tratamientos, durante la quinta semana de ensayo (28 días).

Cuadro 22. Resumen de la eficiencia (N° de varroas muertas) para los bloques de la quinta semana.

Bloques	Eficiencia (N° de varroas muertas)
I	135.5ns
II	120.75ns
III	109.50ns
IV	110.50ns
V	114.25ns

Existen autores que afirman que para determinar una eficacia real de un acaricida se debe probar mediante un tratamiento control. Vandame y col. (31), realizo un ensayo con acido formico a dos colmenas, en cuatro aplicaciones cada cuatro dias, la colmena uno presento 1440 acaros muertos y la colmena dos 1132 acaros, obteniendo similares resultados. Desconociendo la poblacion inicial y final de varroas, aplicaron un tratamiento control con Apistan durante 12 dias al contar la mortalidad de varroas la colmena dos obtuvo 219 acaros y la colmena uno 1607 acaros muertas esto indicaba que quedaban pocas varroas en la colmena dos y muchos mas en la colmena uno. El concluyo que es importante hacer un tratamiento control para saber cual es la eficacia real de un tratamiento

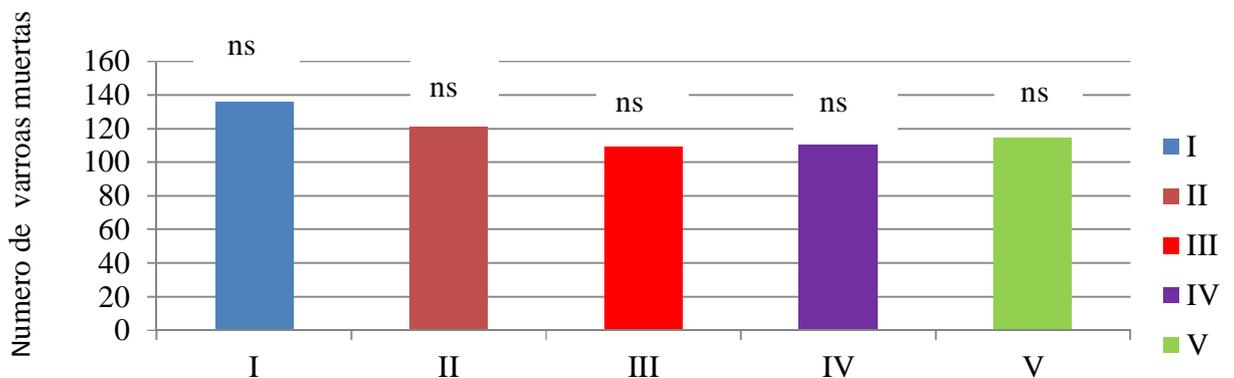


Fig. 22. Eficiencia (N° de varroas muertas) para los bloques, durante la quinta semana de ensayo (28 días).

En conclusion diremos que T1 (1.00cc) poseia una concentracion menor del producto acaricida por lo que la mortalidad de varroas era muy baja por la que nunca pudo alcanzar y superar a T3 y T2 que fueron estadisticamente superiores en un 99% de probabilidad.

Los datos del numero de varroas muertas de todo el ensayo tomados en periodo semanales (7 dias) por unidad experimental en cada uno de los tratamientos durante la fase experimental (28 dias) los datos se presentan en los anexos A-19 al A-37, con sus respectivos analisis de varianza y para aquellos que resultaron con su significación estadística se les realizo su respectiva prueba de duncan. En el anexo A-34 se detallan los resultados acumulados de las diferentes semanas de ensayo.

Cuadro 23. Resumen de la eficiencia(N° de varroas muertas) de los tratamientos de todo el ensayo.

Tratamientos	Eficiencia (N° de varroas muertas) acumulado.
T0 (S/A)	0.0 c
T1 (1.00 cc)	176.40b
T2 (2.00 cc)	296.76a
T3(3.00 cc)	316.80a

A medida pasaban las semanas del ensayo el numero de varroas descendia, es de notar que el producto acaricida amitraz presentaba una alta eficiencia, logrando alcanzar porcentajes de infestacion bajos en los tratamientos con aplicación (T1, T2 y T3).El analisis de varianza (A-35) reflejo una significancia estadística para los tratamientos, razon por la cual se realizo la prueba de duncan (A-36) donde se determino que T3 es similar a T2 pero superior a T1 y T0; T2 fue superior a T1 y T0; T1 fue superior a T0 en un 99% de probabilidad se puede observar que en cada una de las semanas (primera-quinta), el T3 se comporto similar que T2 superando siempre a T1 y T0, este conportamiento siguio manifestando hasta el resumen de todo el ensayo fig 23.

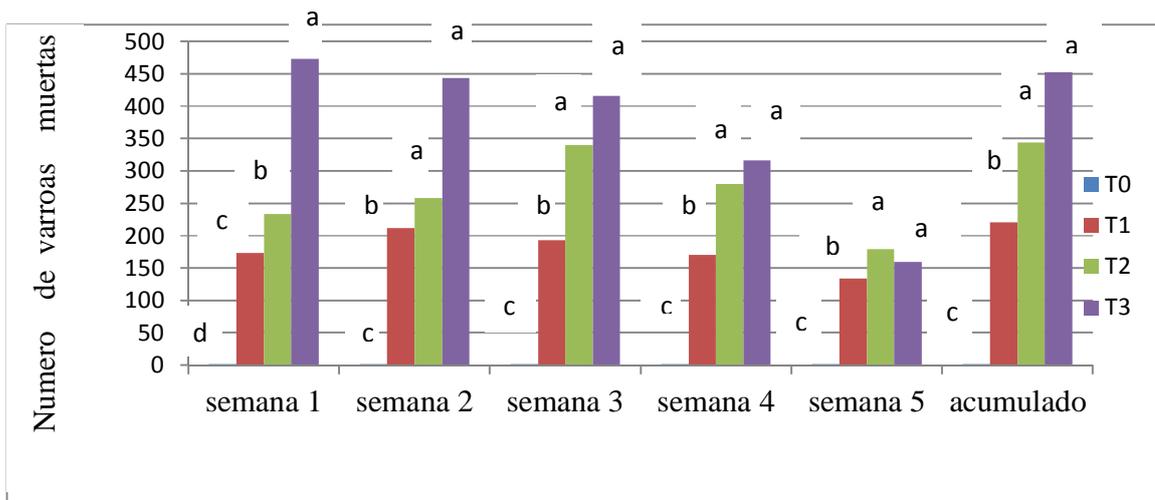


Fig. 23. Eficiencia (N° de varroas muertas) en las colmenas durante la aplicación de los tratamientos en el periodo de ensayo (28 días).

Cuadro 24. Resumen de la eficiencia (N° de varroas muertas) de los bloques de todo el ensayo.

Semanas	Eficiencia (N° de varroas muertas) acumuladas.
1	244.85b
2	253.30b
3	237.20b
4	191.90a
5	117.95a

Al observar en el resumen de todo el ensayo los bloques obtuvieron significación estadística, debido a que existió significación estadística se le realizó la respectiva prueba de duncan donde se determinó que bloque 2 es homogéneo al bloque 1, bloque 3; superior al bloque 4 y bloque 5; el bloque 1 fue similar al bloque 3, superior al bloque 2 y al bloque 5; el bloque 3 fue superior al bloque 4 y 5; el bloque 4 es superior al bloque 5, los datos antes mencionados se detallan mejor en la (fig. 24).

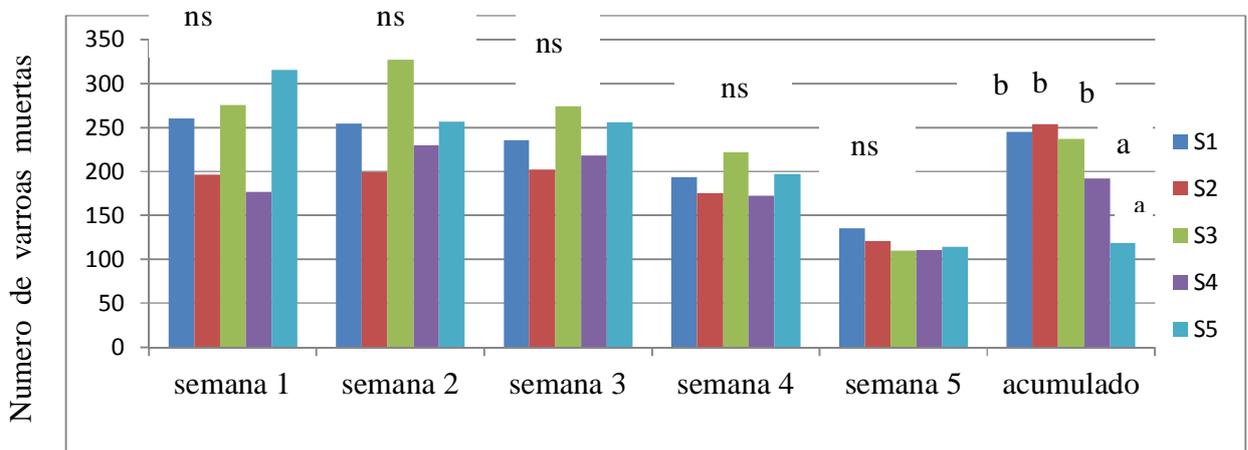


Fig. 24. Eficiencia (N° de varroas muertas) en las colmenas durante la aplicación de los bloques en el periodo de ensayo (28 días).

Después de describir semana por semana lo que ocurrió en todos los tratamientos y bloques (semanas) desde el inicio hasta el final, se llegó a la conclusión que el tratamiento mejor evaluado fue T2, aunque fue el que obtuvo la segunda mejor media después de T3; T2 presenta similares resultados con una concentración menor que T3. Lo que nos indica una menor contaminación en todo el apiario, un menor costo en su aplicación y una buena mortalidad de varroa.

4.3. Análisis económico de las aplicaciones del producto químico (Amitraz).

El análisis económico del presente experimento se basó principalmente en determinar el costo empleado en la aplicación de cada uno de los cuatro tratamientos observándose que el tratamiento con menor costo en la aplicación fue T1 (\$371.97) en comparación con T2 y T3 (\$372.85,\$373.71) respectivamente que eran los tratamientos que presentaban una dosificación un poco mayor, cabe decir que T0(\$359.12) presenta un menor costo pero este tratamiento no poseía ninguna dosificación del producto Amitraz. T2(\$372.85) obtuvo un menor costo en comparación con T3(\$373.71), pero sin embargo la eficiencia del producto amitraz fue similar entre T2 y T3 ya que estos tratamientos obtuvieron similar número de varroas muertas también es de admitir que el T3 fue el tratamiento que presentó una mayor eficiencia del producto (mayor número de varroas muertas) aritmeticamente.

En el cuadro A-25 se muestran los costos totales de todo el ensayo. los anexos A-26 al A-30 presentan los resultados o costos de utilizados en cada uno de los tratamientos. Según el análisis económico realizado para los tratamientos T0,T1,T2,T3. Se obtuvo que T1 fue el de menor costo en su aplicación, además la menor concentración del producto no permite que haya una migración de abejas al momento de la aplicación, también es menos contaminante para la miel. En conclusión es recomendable la aplicación de este producto en la época de no cosecha (mielada) para evitar la contaminación de la miel y los subproductos derivados de esta.

Esto contribuye a los apicultores a que los costos económicos sean bajos en cuanto a las aplicaciones del producto; evitando las pérdidas por mieles contaminadas y buenos resultados en cuanto al control de varroa en sus apiarios, evitando también la muerte de abejas, crías de abejas, zanganos y la reina por intoxicación.

Cuadro 25 Costos totales de todo el ensayo.

Cantidad	Descripción	Costo unitario	Costo total
20	Colmenas dobles	\$60.00	\$1,200
20	***Mano de obra de hechura de bandejas	\$1.00	\$20.00
1	Ahumador	\$15.00	\$15.00
2	Velos	\$12.00	\$24.00
1	Vaselina simple	\$3.46	\$3.46
2 pares	Guantes domésticos	\$0.75	\$1.50
1 gl.	***Pintura de aceite	\$9.75	\$9.75
1 bot.	***Thinner	\$1.50	\$1.50
2	***Laminas lisa	\$16.75	\$33.50
1 de 350g	Star Ting fluid	\$4.87	\$4.87
3	Atomizadores	\$2.00	\$6.00
20	Recipientes	\$0.41	\$8.20
1	Espátula	\$18.00	\$18.00
1	Lupa	\$5.00	\$5.00
2	Trajes apícolas	\$ 28.00	\$56.00
12	Transporte (viajes)	\$5.00	\$60.00
1	Cepillo barre abejas	\$20.00	\$20.00
40 cc	Amitraz	\$3.45	\$6.90
3	Jeringas	\$0.15	\$0.45
		Total	\$1,494.13

*** 1g Thinner \$1.50

*** 2 Las láminas lisas \$16.75: \$33.50

*** 1 gl Pintura de aceite \$9.75

*** Mano de obra \$1 / bandeja: \$20,

*** Estos materiales describen el costo de las 20 bandejas que es \$3.24

Cuadro 26 Costo totales del tratamiento (T0).

Cantidad	Descripción	Costo unitario	Costo total
5	Colmenas dobles	\$60.00	\$300.00
5	Recipientes	\$0.41	\$2.05
5	Bandejas	\$3.24	\$16.20
1	* Ahumador	\$15.00	\$3.75

2	* Velos	\$12.00	\$6.00
2	*Trajes	\$28.00	\$14.00
12	*Transporte(viajes)	\$5.00	\$5.00
1	*Star Ting fluid	\$4.87	\$1.22
1	*Cepillo barre abejas	\$20.00	\$5.00
1	*Vaselina	\$3.46	\$0.87
1	*Espátula	\$18.00	\$4.50
2 pares	*Guantes domésticos	\$0.75	\$0.38
1	*jeringa	\$0.15	\$0.15
		Total	\$ 359.12

* Estos materiales fueron utilizados indistintamente en todos y cada uno de los tratamientos divididos también los costos entre los cuatro tratamientos.

- Todos los materiales que se necesitaron en los tratamientos fueron divididos entre los cuatro para obtener el costo de aplicación de cada tratamiento.

Cuadro 27 Costo totales del tratamiento T1.

Cantidad	Descripción	Costo unitario	Costo total
5	Colmenas dobles	\$20.00	\$300.00
5	Recipientes	\$0.41	\$2.05
5	Bandejas	\$3.24	\$16.20
1	* Ahumador	\$15.00	\$3.75
2	* Velos	\$12.00	\$6.00
2	*Trajes	\$28.00	\$14.00
12	*Transporte(viajes)	\$5.00	\$15.00
1	*Star Ting fluid	\$4.87	\$1.22
1	*Cepillo barre abeja	\$20.00	\$5.00
1	*Vaselina	\$3.46	\$0.87
5 cc	Amitraz	\$0.17	\$0.85
1	Atomizador	\$2.00	\$2.00
1	*Espátula	\$18.00	\$4.50
2 pares	* Guantes domésticos	\$ 0.75	\$0.38
1	*jeringa	\$0.15	\$0.15
		Total	\$371.97

Cuadro 28 Costo totales del tratamiento T2.

Cantidad	Descripción	Costo unitario	Costo total
5	Colmenas dobles	\$20.00	\$300.00
5	Recipientes	\$0.41	\$2.05
5	Bandejas	\$3.24	\$16.20
1	*Ahumador	\$15.00	\$3.75
2	*Velos	\$12.00	\$6.00
2	*Trajes	\$28.00	\$14.00
12	*Transporte(viajes)	\$5.00	\$15.00
1	*Star Ting fluid	\$4.87	\$1.22
1	*Cepillo barre abeja	\$20.00	\$5.00
1	*Vaselina	\$3.46	\$0.87
10cc	Amitraz	\$0.35	\$1.73
1	Atomizador	\$2.00	\$2.00
1	*Espátula	\$18.00	\$4.50
2 pares	* guantes domésticos	\$0.75	\$0.38
1	*jeringa	\$0.15	\$0.15
		Total	\$ 372.85

Cuadro 29 Costo totales del tratamiento T3.

Cantidad	Descripción	Costo unitario	Costo total
5	Colmenas dobles	\$20.00	\$300.00
5	Recipientes	\$0.41	\$2.05
5	Bandejas	\$3.24	\$16.20
1	*Ahumador	\$15.00	\$3.75
2	*Velos	\$12.00	\$6.00
2	*Trajes	\$28.00	\$14.00
12	*Transporte(viajes)	\$5.00	\$15.00
1	*Star Ting fluid	\$4.87	\$1.22
1	*Cepillo barre abeja	\$20.00	\$5.00
1	*Vaselina	\$3.46	\$0.87
15cc	Amitraz	\$0.52	\$2.59
1	Atomizador	\$2.00	\$2.00
1	*Espátula	\$18.00	\$4.50
2 pares	*Guantes	\$0.75	\$0.38

	domésticos		
1	*jeringa	\$0.15	\$0.15
		Total	\$ 373.71

30. Costos totales de aplicación para los cuatro tratamientos.

Aplicación /5 semanas	T0 (S/A)	T1 (1.00 cc)	T2 (2.00 cc)	T3 (3.00 cc)
Amitraz	\$0.00	\$0.85	\$1.73	\$2.59
Jeringa	\$0.00	\$0.15	\$0.15	\$0.15
Atomizador	\$0.00	\$2.00	\$2.00	\$2.00
Total	\$0.00	\$3.00	\$3.88	\$ 4.74

5.0. CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos al finalizar la investigación se presentan las siguientes conclusiones:

1. Aunque las colmenas presenten elevados niveles de infestación del acaro varroa la aplicación del producto químico Amitraz presenta una buena efectividad.
2. Desde la primera semana de aplicación el T2 (2cc de Amitraz) obtuvo la mayor eficiencia en la mortalidad del acaro varroa.
3. La aplicación de 1cc, 2cc y 3cc de Amitraz para el control de varroa disminuye el porcentaje de infestación en las colmenas, de T1 7.12%, T2 11.08% y T3 8.60% respectivamente y se observó una eficiencia de T1 176.40, T2 296.76 y T3 316.80 en mortalidad en cuanto a la aplicación del producto Amitraz.
4. La aplicación de 1cc de Amitraz es económicamente más rentable obteniendo un costo de \$370.98 para T1 en comparación con T2 que fue de \$373.28 y T3 con \$374.45 respectivamente.

6.0 RECOMENDACIONES

Finalizando la investigación y según los resultados que se obtuvieron se presentan las siguientes recomendaciones:

1. Para una buena aplicación de producto acariciada se recomienda realizarlas en horas de la mañana (6: A M hasta 9: A M).
2. Se recomienda que antes de realizar las aplicaciones se realice una prueba del frasco giratorio para determinar el porcentaje de infestación existente en las colmenas.
3. Es recomendable cambiar el producto químico (acaricida) al menos 2 veces al año para evitar la resistencia del acaro.
4. Se recomienda no aplicar los productos acaricidas en época de cosecha (mielada) por que contamina la miel y sus derivados.
5. Recomendamos la aplicación de 2cc de Amitraz / 750ml de agua para el control de varroa por su bajo costo y por su alta eficiencia en la disminución del % de infestación

7.0. BIBLIOGRAFIA.

1. Abarca, NA.; López C; Manzano U. 1998. Determinación de Prevalencia de (Varroa jacobsoni) en los Departamentos de Usulután, San Miguel, La Unión, Morazán En la República de El Salvador. Tesis Ing. Agrónomo, San Salvador. El Salvador, UEES. P17, 30, 31,32.
2. Anderson, DL; Trueman JH. 2000. Varroa jacobsoni (Acari: Varroidae) es más que una Especie; Acorologia Experimental y Aplicada. Buenos Aires. Argentina. p.5, 9,12
3. Comisión Nacional Apícola de El Salvador (CONAPIS), 1999. Control Alternativo de Varroa: III Encuentro Nacional De Apicultores p.6, 10, 13,19.
4. Comisión Nacional de Sanidad Apícola (CONASA), 1997. Control de Varroa. Documento con Recomendaciones para el control de varroa p.16.
5. Congreso Ibero latinoamericano de Apicultura, XII Seminario de Apicultura, 1998.Guatemala, Recomendaciones para el control de varroa. Guatemala p. 1-2.
6. Congreso Internacional de Actualización Apícola, 1997. Desarrollo de resistencia del acaro varroa (Varroa destructor) a productos químicos. Chiapas, México. p.26.
7. De Felipe, MA; Vandame, R. 1999. Curso de capacitación sobre Control Alternativo de Varroa. México D.F. Limusa S.A. de C.V. p. 4, 7, 11, 12,22.
8. De Jong, O; Mantilla, C. 1986. Informe sobre Biología y Evaluación de infestaciones de la varroa jacobsoni. Barcelona, España. De vanchi S.A. p. 1 - 4.
9. Fundación Salvadoreña para el Desarrollo (FUSADES), 1998. Apicultura con Abejas Africanizadas. San Salvador, El Salvador. p 93.
10. González Rojas, J. 2005. El Codex alimentarios y la apicultura. San José, Costa Rica. v.1, p. 25.
11. Gonzalo, RA. 2007. Curso de actualización apícola. Habana, Cuba. Editorial Habana p. 30,31.
12. Handal, CS. 2000. Apicultura. San Salvador, El Salvador. Crecer/cordes. p.16.

13. Higes, L; Llorente, A; Sanz, J. 1989. Sensibilidad al Fluvalinato. Madrid, España. De vanchi p.26.
14. Lagos, JA. 1997. Compendio de Botánica Sistemática. 2 ed. San salvador, El Salvador. Dirección de Publicaciones e Impresos. p. 21.
15. Mace, H. 1992. Manual completo de apicultura, México D.F. Limusa S.A. de C.V. p.1-4.
16. Macgregor, SE. 1992. Apicultura en los Estados Unidos. 8 Ed. México. Grupo Noriega. p. 535.
17. Marcangeli, J; García, MD; Vega, C. 2003. Estudio sobre la eficacia a campo del amivar en el control del acaro varroa destructor (Varroidae) en colmenas de Apis mellifera. Mar de plata. Argentina, UNMP. p.63.
18. Menjivar, A. 1997. Apicultura para pequeños productores. Curso de Introducción. San Salvador El Salvador. Visión Mundial. p.21.
19. Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), 1997. Unidad de Control Sanitario Apícola (UCSA) Situación Actual de la Varroasis en El Salvador. Cantón Matasano San Salvador. El Salvador. p.2.
20. Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), 2008. Manual técnico Pecuario: Cría y Explotación de Abejas. San Salvador. El Salvador p.3 ó 4.
21. Molina, PA. y col. 1990. Enfermedades y Plagas de la Abeja Mellifera Occidental. San Salvador, El Salvador. p. 55-58, 61, 96, 120,123.
22. Orellana, M; Avalos, JS; Álvarez, JM. 1998. Evaluación del Efecto de los Ácidos Láctico, Fórmico y Oxálico, en el Control de Varroas (Varroa jacobsoni) en Abejas (Apis melliferas).Tesis Ing. Agrónomo. San salvador, El Salvador. UNAM. p 5, 7, 11, 13, 14, 21, 21.
23. Organismo Internacional Regional Agropecuario de Sanidad Agropecuaria (OIRSA), 1990. Enfermedades y Plagas de la Abeja Mellifera. San Salvador. El Salvador. p. 20-30.
24. Peldoza, J. 1992. Apicultura y Control de Varroasis. Santiago de Chile. Chile. p.111-117.
25. Philippe, JM. 1990. Guía de Apicultor. Trad. E.A Sierra 3 Ed. Madrid España. Mundi Prensa. p. 99-101,103.

26. Prost, PJ. 1995. Apicultura, Complementos Sobre la Varroasis. Trad. E.A Sierra.3. Ed. Madrid, España. Mundi Prensa. p.20, 30, 227- 243.
27. Rivera, R. 2004. Curso Taller Sanidad Apícola. SCAES. Nueva San Salvador, El Salvador. p.63.
28. Roat, AI. 1984. Enciclopedia de la cría científica y práctica de las abejas.3 Ed. Buenos Aires, Argentina. Hemisferio Sur. p.682, 683.
29. Roat, AI. 1997. ABCí í XYZ de la apicultura. Enciclopedia de la cría científica y práctica de las abejas.8 Ed. Trad. J. Mulvanny. Buenos Aires, Argentina. Hachette S.A. p. 565.
30. Skimanuky, H; Cantwell, GF. 1978. Diagnóstico de Enfermedades, parásitos y plagas de las abejas mellíferas. Trad. L. Homero. Maryland, Estados Unidos.p.10
31. Vandame, R; Marc, C; Otero G. 1999. Abejas europeas y abejas africanizadas en México: tolerancia a varroa jacobsoni. México. Instituto de Fitosanidad Campus Córdoba Veracruz. México. p.24-37.
32. Vandame, R. 2000. Control alternativo de varroa en la apicultura. 2 Ed. Chipas, México, Colegio de la frontera del sur de Chiapas. México. p.1, 15, 21,32.
33. www.apicultura.com/articles/control_varroa.
34. www.tutiempo.net/tierra/El-salvador/Municipio-de-Jucuapa-ES004629.htm/.
35. [www://es.wikipedia.org/wiki/Usulut%C3%A1n](http://es.wikipedia.org/wiki/Usulut%C3%A1n).

ANEXOS

Cuadro A-1 Determinación del porcentaje de infestación de la primera semana de ensayo por el método del frasco giratorio previo al tratamiento (aplicacion).

TRATAMIENTOS	A	B	C	D	E	\hat{U}_x	\bar{X}	\hat{U}_x^2
TO(S/T)	21	23	27	18	25	114	22.80	2,648
T1 (1CC.)	19	9	4	17	7	56	11.20	796
T2 (2CC.)	27	31	12	19	28	117	23.40	2,979
T3 (3CC.)	39	9	13	22	19	102	20.40	2,616
\hat{U}_x	106	72	56	76	79	389		
\bar{X}	26.5	18	14	19	19.75			
\hat{U}_x^2	3,052	1,652	1,058	1,458	1,819			9,039

Cuadro A-2 Análisis de varianza para el porcentaje de infestación durante la primera semana de desarrollo del experimento.

F. DE V.	G. L.	S.C.	C.M.	FC.	FT (5%)	FT (1%)
TRATAMIENTOS	3	478.95	159.65	2.87n.s.	3.49	5.95
BLOQUES	4	327.20	81.80	1.47n.s.	3.26	5.41
ERROR EXPERIMENTAL	12	666,80	55.57			
TOTAL	19	1,472.95				

Cuadro A-4 Determinación del porcentaje de infestación de la segunda semana de ensayo por el método del frasco giratorio, previo al tratamiento (aplicación).

TRAT.	A	B	C	D	E	\hat{U}_x	\bar{X}	\hat{U}_x^2
TO(S./A)	12.00	15.00	8.00	12.00	7.00	54.00	10.80	6.26
T1(1CC)	10.00	8.00	9.00	4.00	4.00	35.00	7.00	277.00
T2(2CC)	17.00	8.00	15.00	12.00	10.00	62.00	12.40	741.00
T3(3CC)	5.00	9.00	5.00	16.00	4.00	39.00	7.80	403.00
\hat{U}_x	44.00	40.00	37.00	44.00	25.00	190.00		
\bar{X}	11.00	10.00	9.25	11.00	6.25			
\hat{U}_x^2	558.00	434.00	314.00	560.00	181.00			2,047.00

Cuadro A-5 Análisis de varianza para el porcentaje de infestación durante la segunda semana de desarrollo del experimento.

F. DE V.	G. L.	S.C.	C.M.	FC.	FT (5%)	FT (1%)
TRATAMIENTOS	3	160.33	53.44	6.34**	3.49	5.95
BLOQUES	4	61.50	15.38	1.82 ^{n.s.}	3.26	5.41
ERROR EXPERIMENTAL	12	101.17	8.43			
TOTAL	19	323.00				

Cuadro A-6 Prueba de Duncan para el porcentaje de infestación por tratamiento para la segunda semana de estudio.

ETD t: $\zeta_{2 \times CME}$ ETD5%:2.179 ETD1%:3.055

r

ETD5%:2.179 $\zeta_{2 \times 8.43}$: 4.00 ETD1%:3.055 $\zeta_{2 \times 8.43}$: 5.61

5

5

R : 2 3 4

5%: 1.00 1.05 1.08

1%: 1.00 1.05 1.08

DMS_{5%}: 1.00 (4.00): 4.00

DMS_{1%} 1.00 (5.61): 5.61.

1.05 (4.00): 4.20

1.05 (5.61): 5.89

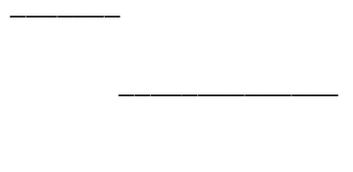
1.08 (4.00): 4.32

1.08 (5.61):6.06

MEDIAS/TRATAMIENTOS	T1:7.00	T3: 7.80	T0:10.80	T2: 12.40
T1: 7.00	_____	_____	_____	_____
T3: 7.80	0.80 ^{ns}	_____	_____	_____
T0: 10.80	3.80 ^{ns}	3.00 ^{ns.}	_____	_____
T2: 12.40	5.40 [*]	4.60 [*]	1.60 ^{ns}	_____

TO: ab T1: b, T2: a y T3: b

T2 T0 T3 T1



Cuadro A-7 Determinación del porcentaje de infestación de la tercera semana de ensayo por el método del frasco giratorio, previo al tratamiento (aplicación).

TRAT.	A	B	C	D	E	\hat{U}_x	\bar{X}	\hat{U}_x^2
TO(S./A)	9.00	12.00	7.00	12.00	5.00	45.00	9.00	443.00
T1(1CC)	8.00	8.00	7.00	5.00	4.00	32.00	6.40	218.00
T2(2CC)	10.00	6.00	10.00	9.00	10.00	45.00	9.00	417.00
T3(3CC)	6.00	7.00	4.00	12.00	3.00	32.00	6.40	254.00
\hat{U}_x	33.00	33.00	28.00	38.00	22.00	154.00		
\bar{X}	8.25	8.25	7.00	9.50	5.50			
\hat{U}_x^2	281.00	293.00	214.00	394.00	150.00			1,332.00

Cuadro A-8 Análisis de varianza para el porcentaje de infestación durante la tercera semana de desarrollo del experimento.

F. DE V.	G. L.	S.C.	C.M.	FC.	FT (5%)	FT (1%)
TRATAMIENTOS	3	33.80	11.27	1.79 ^{n.s.}	3.49	5.95
BLOQUES	4	36.70	9.18	1.45 ^{n.s.}	3.26	5.41
ERROR EXPERIMENTAL	12	75.70	6.31			
TOTAL	19	146.20				

Cuadro A-9 Determinación del porcentaje de infestación de la cuarta semana de ensayo por el método del frasco giratorio, previo al tratamiento (aplicación).

TRAT.	A	B	C	D	E	\hat{U}_x	\bar{X}	\hat{U}_x^2
TO(S./A)	8.00	11.00	7.00	5.00	4.00	35.00	7.00	275.00
T1(1CC)	6.00	7.00	4.00	5.00	4.00	26.00	5.20	142.00
T2(2CC)	7.00	5.00	5.00	5.00	6.00	28.00	5.60	160.00
T3(3CC)	4.00	3.00	4.00	9.00	3.00	23.00	4.60	131.00
\hat{U}_x	25.00	26.00	20.00	24.00	17.00	112.00		
\bar{X}	6.25	6.50	5.00	6.00	4.25			
\hat{U}_x^2	165.00	204.00	106.00	156.00	77.00			708.00

Cuadro A-10 Análisis de varianza para el porcentaje de infestación durante la cuarta semana de desarrollo del experimento.

F. DE V.	G. L.	S.C.	C.M.	FC.	FT (5%)	FT (1%)
TRATAMIENTOS	3	15.60	5.20	1.23 ^{n.s.}	3.49	5.95
BLOQUES	4	14.32	3.58	0.84 ^{n.s.}	3.26	5.41
ERROR EXPERIMENTAL	12	50.88	4.24			
TOTAL	19	80.80				

Cuadro A-11 Determinación del porcentaje de infestación de la quinta semana de ensayo por el método del frasco giratorio, previo al tratamiento (aplicación).

TRAT.	A	B	C	D	E	\hat{U}_x	\bar{X}	\hat{U}_x^2
TO(S./A)	12.00	12.00	9.00	12.00	8.00	53.00	10.60	577.00
T1(1CC)	8.00	9.00	4.00	5.00	3.00	29.00	5.80	195.00
T2(2CC)	7.00	6.00	3.00	5.00	4.00	25.00	5.00	135.00
T3(3CC)	4.00	3.00	4.00	5.00	3.00	19.00	3.80	75.00
\hat{U}_x	31.00	30.00	20.00	27.00	18.00	126.00		
\bar{X}	7.75	7.50	5.00	6.75	4.50			
\hat{U}_x^2	273.00	270.00	122.00	219.00	98.00			982.00

Cuadro A-12 Análisis de varianza para el porcentaje de infestación durante la quinta semana de desarrollo del experimento.

F. DE V.	G. L.	S.C.	C.M.	FC.	FT (5%)	FT (1%)
TRATAMIENTOS	3	133.41	44.47	26.63**	3.49	5.95
BLOQUES	4	34.72	8.68	5.20*	3.26	5.41
ERROR EXPERIMENTAL	12	20.07	1.67			
TOTAL	19	188.20				

Cuadro A-13 Prueba de Duncan para el porcentaje de infestación por tratamiento para la quinta semana de estudio.

ETD t: $\zeta_{2 \times CME}$ ETD5%:2.179 ETD1%:3.055

r

ETD5%:2.179 $\zeta_{2 \times 1.67}$: 1.78 ETD1%:3.055 $\zeta_{2 \times 1.67}$: 2.50

5

5

R : 2 3 4

5%: 1.00 1.05 1.08

1%: 1.00 1.05 1.08

DMS_{5%}: 1.00 (1.78): 1.78

DMS_{1%}: 1.00 (2.50): 2.50

1.05 (1.78): 1.87

1.05 (2.50): 2.63

1.08 (1.78): 1.92

1.08 (2.50): 2.70

MEDIAS/TRATAMIENTOS	T3: 3.80	T2: 5.00	T1: 5.80	T0: 10.60
T3: 3.80	_____	_____	_____	_____
T2: 5.00	1.20 ^{ns}	_____	_____	_____
T1: 5.80	2.00*	0.80 ^{ns}	_____	_____
T0: 10.60	6.80**	5.60**	4.80**	_____

TO: c, T1: b, T2: a y T3: a

T3 T2 T1 T0

Cuadro A-14 Prueba de Duncan para el porcentaje de infestación por bloque para la quinta semana de estudio.

ETD t: ζ $2 \times CME$ ETD5%:2.179 ETD1%:3.055

r

ETD5%:2.179 ζ 2×1.67 : 1.99 ETD1%:3.055 ζ 2×1.67 : 2.79

	4		4
R :	2	3	4
5%:	1.00	1.05	1.08
1%:	1.00	1.05	1.08

DMS_{5%}: 1.00 (1.99): 1.99

DMS_{1%}: 1.00 (2.79): 2.79

1.05 (1.99): 2.09

1.05 (2.79): 2.93

1.08 (1.99): 2.15

1.08 (2.79): 3.01

1.09 (1.99): 2.17

1.10 (2.79): 3.07

MEDIAS/BLOQUES	BE: 4.50	BC: 5.00	BD: 6.75	BB: 7.50	BA: 7.75
BE: 4.50	_____	_____	_____	_____	_____
BC: 5.00	0.50 ^{n.s.}	_____	_____	_____	_____
BD: 6.75	2.25*	1.75 ^{n.s.}	_____	_____	_____
BB: 7.50	3.00**	2.50*	0.75 ^{n.s.}	_____	_____
BA: 7.75	3.25**	2.75*	1.00 ^{n.s.}	0.25 ^{n.s.}	_____

BA: c, BB: bc, BC: a, BD: ab y BE: a

BE BC BD BB BA

Cuadro A-15 Porcentaje de infestación (%) en las colmenas previo a la aplicación de los tratamientos durante los periodos de estudio (28 días).

TRATAMIENTOS	SEMANAS						
	1	2	3	4	5	\hat{U}_x acumuladas	X
TO (S. /T.)	22.80	10.80	9.00	7.00	10.60	60.20	12.04
T1 (1.0 CC.)	11.20	7.00	6.40	5.20	5.80	35.60	7.12
T2 (2.0 CC.)	23.40	12.40	9.00	5.60	5.00	55.40	11.08
T3 (3.0 CC.)	20.40	7.80	6.40	4.60	3.80	43.00	8.60
\hat{U}_x acumulado	77.80	38.00	30.80	22.40	25.20	194.20	
X	19.45	9.50	7.70	5.60	6.30		

Cuadro A-16 Análisis de varianza para promedio del porcentaje de infestación durante todo el experimento. (28 días).

F. DE V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	FT 5%	FT 1%
TRATAMIENTOS	3	76.23	25.41	4.05*	3.49	5.95
BLOQUES (SEMANAS)	4	509.88	127.47	20.30**	3.26	5.41
ERROR EXPERIMENTAL	12	75.37	6.28			
TOTAL	19	661.48				

Cuadro A-17 Prueba de Duncan para el porcentaje de infestación por tratamiento para el acumulado de todo el estudio.

ETD t: $\zeta_{2 \times CME}$ ETD5%:2.179 ETD1%:3.055

r

ETD5%:2.179 $\zeta_{2 \times 6.28}$: 3.45 ETD1%:3.055 $\zeta_{2 \times 6.28}$: 4.84

5

5

R : 2 3 4

5%: 1.00 1.05 1.08

1%: 1.00 1.05 1.08

DMS_{5%}: 1.00 (3.45): 3.45

DMS_{1%}: 1.00 (4.84): 4.84

1.05 (3.45): 3.62

1.05 (4.84): 5.08

1.08 (3.45): 3.73

1.08 (4.84): 5.23

MEDIAS/TRATAMIENTOS	T1: 7.12	T3: 8.60	T2: 11.08	T0: 12.04
T1: 7.12	_____	_____	_____	_____
T3: 8.60	1.48 ^{ns.}	_____	_____	_____
T2: 11.08	3.96*	2.48 ^{ns.}	_____	_____
T0: 12.04	4.92*	3.44ns	0.96 ^{b.s.}	_____

TO: b, T1: a, T2: b y T3: ab

T1 T3 T2 T0

Cuadro A-18 Prueba de Duncan para el porcentaje de infestación de los bloques (semanas) para el acumulado de todo el estudio.

ETD t: $\zeta_{2 \times CME}$ ETD5%:2.179 ETD1%:3.055

r

ETD5%:2.179 $\zeta_{2 \times 6.28}$: 3.86 ETD1%:3.055 $\zeta_{2 \times 6.28}$: 5.41

	4			4
R :	2	3	4	5
5%:	1.00	1.05	1.08	1.09
1%:	1.00	1.05	1.08	1.10
DMS _{5%} :	1.00 (3.86): 3.86			DMS _{1%} 1.00 (5.41): 5.41
	1.05 (3.86): 4.05			1.05 (5.41): 5.68
	1.08 (3.86): 4.17			1.08 (5.41): 5.84
	1.09 (3.86): 4.20			1.10 (5.41): 5.95

MEDIAS	S4:5.60	S5: 6.30	S3: 7.70	S2: 9.50	S1: 19.45
S4: 5.60	_____	_____	_____	_____	_____
S5: 6.30	0.70 ^{n.s.}	_____	_____	_____	_____
S3: 7.70	2.10 ^{n.s.}	1.40 ^{n.s.}	_____	_____	_____
S2 : 9.50	3.90 ^{n.s.}	3.20 ^{n.s.}	1.80 ^{n.s.}	_____	_____
S1 19.45	13.85**	13.15**	11.75**	9.95**	_____

S1: b, S2: a, S3: a, S4: a y S5: a

S4 S5 S3 S2 S1

Cuadro A-19 Determinación la eficiencia de las diferentes dosificaciones para los tratamientos durante la primera semana de ensayo después de la aplicación del producto químico.

TRATA.	A	B	C	D	E	\hat{U}_x	\bar{X}	\hat{U}_x^2
TO(S/T)	0	0	0	0	0	0	0	0
T1 (1CC.)	151.00	224	132	186	173	866	173.20	154,926
T2 (2CC.)	367	216	390	249	442	1664	332.80	590,810
T3 (3CC.)	522	344	580	273	648	2,367	473.40	1,221,653
\hat{U}_x	1,040	784.00	1,102.00	708.00	1,263	4,897.00		
\bar{X}	260.00	196.00	275.50	177.00	315.75			
\hat{U}_x^2	429,974	215,168	505,924	171,126	645,197			1,967,389

Cuadro A-20 Análisis de varianza para la eficiencia de las diferentes dosificaciones para los tratamientos durante la primera semana de ensayo después de la aplicación del producto químico.

F. DE V.	G. L.	S.C.	C.M.	FC.	FT (5%)	FT (1%)
TRATAMIENTOS	3	625,277.76	208,425.92	27.69**	3.49	5.95
BLOQUES	4	52,742.80	13,185.70	1.75 ^{ns}	3.26	5.41
ERROR EXPERIMENTAL	12	90,337.99	7,528.17			
TOTAL	19	768,358.55				

Cuadro A-21 Prueba de Duncan para la eficiencia de las diferentes dosificaciones para los tratamientos para la primera semana del ensayo.

ETD t: $\zeta_{2 \times CME}$ ETD5%:2.179 ETD1%:3.055

r

ETD5%:2.179 $\zeta_{2 \times 7, 528.17}$: 119.57 ETD1%:3.055 $\zeta_{2 \times 7, 528.17}$: 167.64

5

5

R :	2	3	4
5%:	1.00	1.05	1.08
1%:	1.00	1.05	1.08

DMS_{5%}: 1.00 (119.57): 119.57

DMS_{1%} 1.00 (167.64): 167.64

1.05 (119.57): 125.55

1.05 (167.64): 176.02

1.08 (119.57): 129.14

1.08 (167.64): 181.05

MEDIAS/TRATAMIENTOS	T0: 0.00	T1: 173.20	T2: 232.80	T3: 473.40
T0: 0.00	_____	_____	_____	_____
T1: 173.20	173.20**	_____	_____	_____
T2: 332.80	232.80**	159.60*	_____	_____
T3: 473.40	473.40**	300.20**	240.60**	_____

TO: d, T1: c, T2: b y T3: a

T3 T2 T1 T0

Cuadro A-22 Determinación para la eficiencia de las diferentes dosificaciones para la segunda semana de ensayo después de la aplicación del producto químico (7 días).

TRAT.	A	B	C	D	E	\hat{U}_x	\bar{X}	\hat{U}_x^2
TO(S./A)	0	0	0	0	0	0	0	0
T1(1CC)	174.00	217.00	321.00	129.00	217.00	1,058.00	211.60	224,136.00
T2(2CC)	498.00	228.00	502.00	195.00	336.00	1,759.00	351.80	702,913.00
T3(3CC)	345.00	351.00	486.00	594.00	443.00	2,219.00	443.80	1,027,507.00
\hat{U}_x	1,017	796.00	1,309	918.00	996	5,066.00		
\bar{X}	254.25	199.00	327.25	229.50	249			
\hat{U}_x^2	397,305	222,274	591,241	407,502	356,234			1,995.616

Cuadro A-23 Análisis de varianza para la eficiencia de las diferentes dosificaciones para la segunda semana de desarrollo del experimento.

F. DE V.	G. L.	S.C.	C.M.	FC.	FT (5%)	FT (1%)
TRATAMIENTOS	3	559,416.39	186,472.13	20.14**	3.49	5.95
BLOQUES	4	35,966.72	8,991.68	0.97 ^{ns}	3.26	5.41
ERROR EXPERIMENTAL	12	111,108.09	9,259.00			
TOTAL	19	706,491.20				

Cuadro A-24 Prueba de Duncan para la eficiencia de las diferentes dosificaciones para los tratamientos para la segunda semana del ensayo.

ETD t: $\zeta_{2 \times CME}$ ETD5%:2.179 ETD1%:3.055

r

ETD5%:2.179 $\zeta_{2 \times 9, 259}$: 132.61 ETD1%:3.055 $\zeta_{2 \times 9, 259}$: 185.92

5

5

R :	2	3	4
5%:	1.00	1.05	1.08
1%:	1.00	1.05	1.08

DMS_{5%}: 1.00 (132.61): 132.46

DMS_{1%} 1.00 (185.92): 185.92

1.05 (132.61): 139.08

1.05 (185.92): 195.22

1.08 (132.61): 143.05

1.08 (185.92): 200.79

MEDIAS/TRATAMIENTOS	T0: 0.00	T1: 211.60	T2: 357.80	T3: 443.80
T0: 0.00	_____	_____	_____	_____
T1: 211.60	211.60**	_____	_____	_____
T2: 351.80	351.80**	140.20*	_____	_____
T3: 443.80	443.80**	232.20**	92.00 ^{ns}	_____

TO:c, T1: b T2: a y T3: a

T3 T2 T1 T0

Cuadro A-25 Determinación para la eficiencia de las diferentes dosificaciones para la tercera semana de ensayo después de la aplicación del producto químico (14 días).

TRAT.	A	B	C	D	E	\hat{U}_x	\bar{X}	\hat{U}_x^2
TO(S./A)	0	0	0	0	0	0	0	0
T1 (1CC)	173.00	192.00	278.00	116.00	207.00	966.00	193.20	200,382.00
T2(2CC)	450.00	296.00	418.00	194.00	340.00	1,698.00	339.60	618,076.00
T3(3CC)	320.00	321.00	400.00	563.00	476.00	2,080.00	416.00	908,986.00
\hat{U}_x	943.00	809.00	1,096.00	873.00	1,023	4,744.00		
\bar{X}	235.75	202.25	274.00	218.25	255.75			
\hat{U}_x^2	334,829	227,521	412,008	368,061	385,025			

Cuadro A-26 Análisis de varianza para la eficiencia de las diferentes dosificaciones durante la tercera semana de desarrollo del experimento.

F. DE V.	G. L.	S.C.	C.M.	FC.	FT (5%)	FT (1%)
TRATAMIENTOS	3	503,275.20	167,758.40	23.47**	3.49	5.95
BLOQUES	4	13,124.20	3,281.05	0.46 ^{ns}	3.26	5.41
ERROR EXPERIMENTAL	12	85,767.80	7,147.32			
TOTAL	19	602,167.2				

Cuadro A-27 Prueba de Duncan para la eficiencia de las diferentes dosificaciones para los tratamientos para la tercera semana del ensayo.

ETD t: $\zeta_{2 \times CME}$ ETD5%:2.179 ETD1%:3.055

r

ETD5%:2.179 $\zeta_{2 \times 7, 147.32}$: 116.51 ETD1%:3.055 $\zeta_{2 \times 7, 147.32}$: 163.35

5

5

R :	2	3	4
5%:	1.00	1.05	1.08
1%:	1.00	1.05	1.08

DMS_{5%}: 1.00 (116.51): 116.51

DMS_{1%} 1.00 (163.35): 163.35

1.05 (116.51): 122.34

1.05 (163.35): 171.52

1.08 (116.51): 125.83

1.08 (163.35): 176.42

MEDIAS/TRATAMIENTOS	T0: 0.00	T1: 193.20	T2: 339.60	T3: 416.00
T0: 0.00	_____	_____	_____	_____
T1: 193.20	193.20**	_____	_____	_____
T2: 339.60	339.60**	146.40*	_____	_____
T3: 416.00	416.00**	222.80**	76.40 ^{B.S.}	_____

TO: c, T1: b, T2: a y T3: a

T3 T2 T1 T0

Cuadro A-28 Determinación de la eficiencia de las diferentes dosificaciones de la cuarta semana del ensayo después de la aplicación del producto (21 días).

TRAT.	A	B	C	D	E	\hat{U}_x	' X	\hat{U}_x^2
TO(S./A)	0	0	0	0	0	0	0	0
T1(1CC)	152.00	178.00	219.00	136.00	167.00	852.00	170.40	149,134
T2(2CC)	357.00	264.00	336.00	168.00	276.00	1,401.00	280.20	414,441
T3(3CC)	265.00	258.00	331.00	385.00	345.00	1,584.00	316.80	513,600
\hat{U}_x	774.00	700.00	886.00	689.00	788.00	3,837.00		
X	193.50	175.00	221.50	172.25	197.00			
\hat{U}_x^2	220,778.	167.944	270.418	194.945	223,090			1,077,175

Cuadro A-29 Análisis de varianza para la eficiencia de las diferentes dosificaciones durante la cuarta semana de desarrollo del experimento.

F. DE V.	G. L.	S.C.	C.M.	FC.	FT (5%)	FT (1%)
TRATAMIENTOS	3	303,423.75	101,141.25	38.76**	3.49	5.95
BLOQUES	4	6,305.80	1,576.45	0.60 ^{n.s.}	3.26	5.41
ERROR EXPERIMENTAL	12	31,317.00	2,609.75			
TOTAL	19	341,046.55				

Cuadro A-30 Prueba de Duncan para el número de varroas muertas por tratamiento para la cuarta semana del ensayo.

ETD t: $\zeta_{2 \times CME}$ ETD5%:2.179 ETD1%:3.055

r

ETD5%:2.179 $\zeta_{2 \times 2,609.75}$: 70.40 ETD1%:3.055 $\zeta_{2 \times 2,609.75}$: 98.71

5

5

R :	2	3	4
5%:	1.00	1.05	1.08
1%:	1.00	1.05	1.08

DMS_{5%}: 1.00 (70.40): 64.09

DMS_{1%}: 1.00 (98.71): 98.71

1.05 (70.40): 67.29

1.05 (98.71): 103.65

1.08 (70.40): 69.21

1.08 (98.71): 106.61

MEDIAS/TRATAMIENTOS	T0: 0.00	T1: 170.40	T2: 280.20	T3: 316.80
T0: 0.000	_____	_____	_____	_____
T1: 170.40	170.40*	_____	_____	_____
T2: 280.20	280.20**	109.80**	_____	_____
T3: 316.80	316.80**	146.40**	36.60 ^{n.s.}	_____

TO: c, T1: b, T2: a y T3: a

T3 T2 T1 T0

Cuadro A-31 Determinación de la eficiencia de las diferentes dosificaciones de la quinta semana de ensayo después de la aplicación del producto (28 días).

TRAT.	A	B	C	D	E	\hat{U}_x	\bar{X}	\hat{U}_x^2
TO(S./A)	0	0	0	0	0	0	0	0
T1(1CC)	150.00	145.00	144.00	103.00	126.00	668.00	133.60	90,746.00
T2(2CC)	192.00	159.00	146.00	177.00	222.00	896.00	179.20	164,074.00
T3(3CC)	200.00	179.00	148.00	162.00	109.00	798.00	159.00	132,070.00
\hat{U}_x	542.00	483.00	438.00	442.00	457.00	2,362.00		
\bar{X}	135.5	120.75	109.50	110.50	114.25			
\hat{U}_x^2	99,364	78,347	63,956	68,182	77,041			386,890.00

Cuadro A-32 Análisis de varianza para la eficiencia de las diferentes dosificaciones durante la quinta semana de desarrollo del experimento.

F. DE V.	G. L.	S.C.	C.M.	FC.	FT (5%)	FT (1%)
TRATAMIENTOS	3	98,216.58	32,738.86	49.75**	3.49	5.95
BLOQUES	4	1,825.28	456.32	0.69 ^{ns.}	3.26	5.41
ERROR EXPERIMENTAL	12	7,895.74	657.99			
TOTAL	19	107,937.80				

Cuadro A-33 Prueba de Duncan para la eficiencia de las diferentes dosificaciones para los tratamientos para la quinta semana de estudio.

ETD t: $\zeta_{2 \times CME}$ ETD5%:2.179 ETD1%:3.055

r

ETD5%:2.179 $\zeta_{2 \times 657.99}$: 33.35 ETD1%:3.055 $\zeta_{2 \times 657.99}$: 49.56

5

5

R : 2 3 4

5%: 1.00 1.05 1.08

1%: 1.00 1.05 1.08

DMS_{5%}: 1.00 (33.35): 33.35

DMS_{1%}: 1.00 (49.56): 49.56

1.05 (33.35): 35.02

1.05 (49.56): 52.03

1.08 (33.35): 36.02

1.08 (49.56): 53.52

MEDIAS/TRATAMIENTOS	T0: 0.00	T1: 133.60	T3: 159.60	T2: 179.20
T0: 0.000	_____	_____	_____	_____
T1: 133.60	133.60**	_____	_____	_____
T3: 159.60	159.60**	26.00 ^{ns.}	_____	_____
T2: 179.20	179.20**	45.60*	19.60 ^{ns.}	_____

TO: c, T1: b, T2: a y T3: b

T3 T2 T1 T0



Cuadro A-34 Diferentes dosificaciones en las colmenas durante la aplicación para tratamientos y bloques durante los periodos de estudio (28 días).

TRATAMIENTOS	SEMANAS						
	1	2	3	4	5	\bar{U}_x acumulado	X
TO (S./T.)	0	0	0	0	0	0	0
T1 (1.0 CC.)	173.20	211.60	193.20	170.40	133.60	882.00	176.40
T2 (2.0 CC.)	332.80	351.80	339.60	280.20	179.20	1,483.60	296.72
T3 (3.0 CC.)	473.40	443.80	416.00	316.80	159.00	1,809	316.80
\bar{U}_x	979.40	1,007.20	948.80	767.40	471.80		
X	244.85	251.80	237.20	191.85	117.95		

Cuadro A-35 Análisis de varianza para los tratamientos y bloques para la eficiencia de las diferentes dosificaciones durante todo el experimento. (28 días).

F. DE V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	FT 5%	FT 1%
TRATAMIENTOS	3	378,930.54	126,310.18	38.92**	3.49	5.95
BLOQUES (SEMANAS)	4	49,984.64	12,496.16	3.85*	3.26	5.41
ERROR EXPERIMENTAL	12	38,941.88	3,245.16			
TOTAL	19	467,857.06				

Cuadro A-36 Prueba de Duncan para la eficiencia de las diferentes dosificaciones para los tratamientos para el resumen de todo el estudio.

ETD t: $\zeta_{2 \times CME}$ ETD5%:2.179 ETD1%:3.055

r

ETD5%:2.179 $\zeta_{2 \times 3, 245.16}$: 78.51 ETD1%:3.055 $\zeta_{2 \times 3, 245.16}$: 110.07

5

5

R :	2	3	4
5%:	1.00	1.05	1.08
1%:	1.00	1.05	1.08

DMS_{5%}: 1.00 (78.51): 78.51

DMS_{1%}: 1.00 (110.07): 110.07

1.05 (78.51): 82.43

1.05 (110.07): 115.57

1.08 (78.51): 84.79

1.08 (110.07): 118.88

MEDIAS/TRATAMIENTOS	T0: 0.00	T1: 176.40	T2: 296.72	T3: 316.80
T0: 0.000	_____	_____	_____	_____
T1: 176.40	176.40**	_____	_____	_____
T2: 296.72	296.72**	120.32**	_____	_____
T3: 316.80	316.80**	140.40**	20.08 ^{ns}	_____

TO: c, T1: b, T2: a y T3: a

T3 T2 T1 T0

Cuadro A-37 Prueba de Duncan para la eficiencia de las diferentes dosificaciones para los bloques para el resumen de todo el estudio.

ETD t: ζ 2xCME

ETD5%:2.179

ETD1%:3.055

r

ETD5%:2.179 ζ 2x3, 245.16: 87.77

ETD1%:3.055 ζ 2x3, 245.16: 123.05

4

4

R : 2 3 4 5

5%: 1.00 1.05 1.08 1.09

1%: 1.00 1.05 1.08 1.10

DMS_{5%}: 1.00 (87.77): 88.77

DMS_{1%}: 1.00 (123.05): 123.05

1.05 (87.77): 92.16

1.05 (123.05): 129.20

1.08 (87.77): 94.79

1.08 (123.05): 132.89

1.09 (87.77): 95.67

1.10 (123.05): 135.36

MEDIAS	S5: 117.95	S4:191.85	S3:237.20	S1: 244.85	S2: 251.80
S5: 117.95	_____	_____	_____	_____	_____
S4: 191.85	73.90ns	_____	_____	_____	_____
S3: 237.20	119.25*	45.35ns	_____	_____	_____
S1: 244.85	126.90*	53.00ns	7.65ns	_____	_____
S2: 251.80	133.85*	59.95ns	14.60ns	6.95ns	_____

S1: bcd , S2: bcd , S3: bc , S4: ab y S5: a

S5

S4

S3

S1

S2

Fig. 25 Las tres castas de abejas (Apis mellifera).



REINA



ZANGANOS



OBRERAS

Fig. 26 Diferencias Morfológicas de Una Varroa Hembra y un Macho Adulto.



Varroa macho.

Descripción:

- **Es translucido**
- **Color blanco plumizo**



Varroa Hembra.

Descripción:

- **Tiene apariencia de una garrapata**
- **El tamaño de es aproximadamente al de una alfiler**
- **Visible a simple vista**

Color pardo a pardo oscuro.

Fig. 27 Morfología de los estados inmaduros del acaro varroa

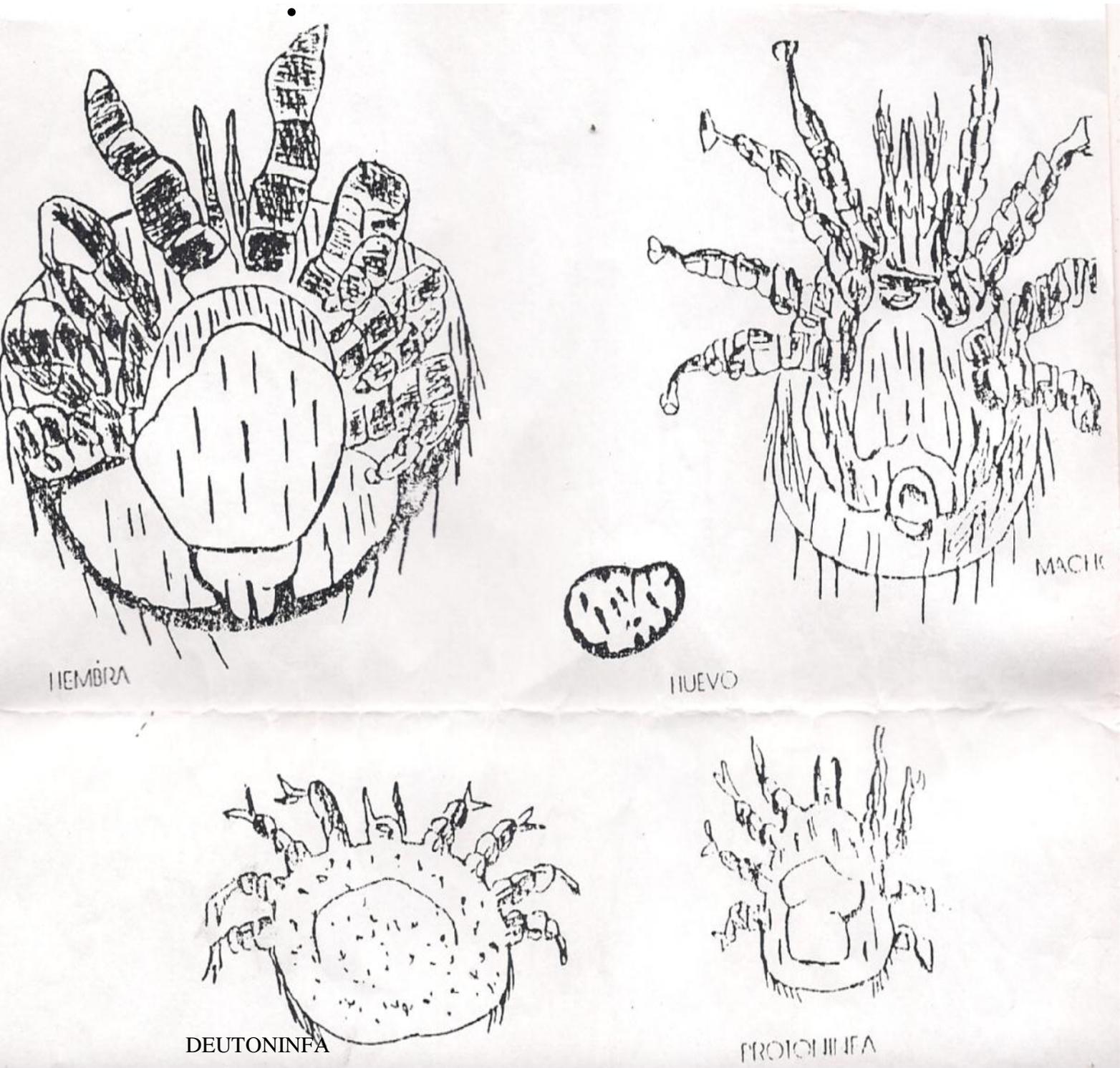


Fig. 28 Ciclo biológico del acaro varroa.

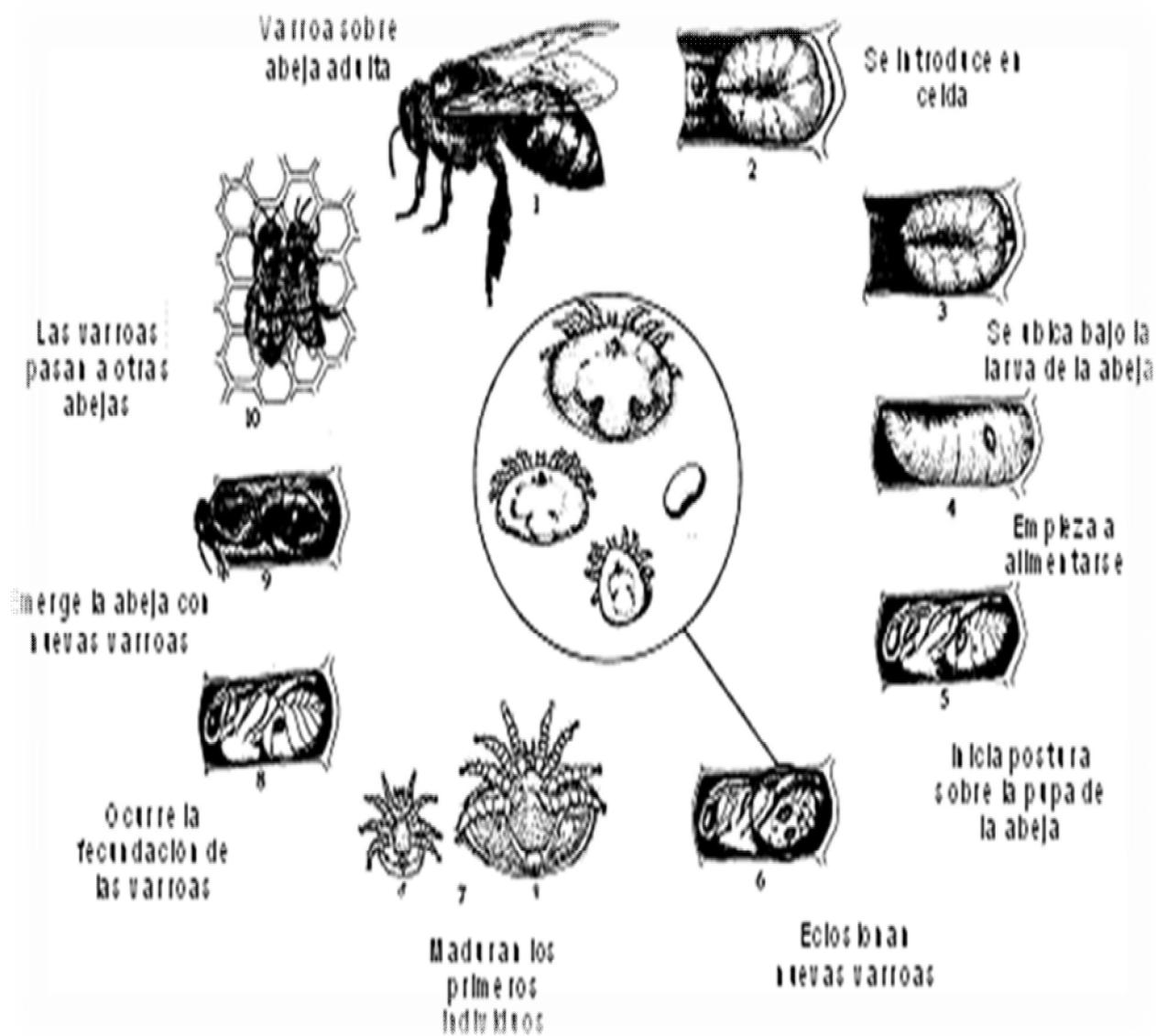
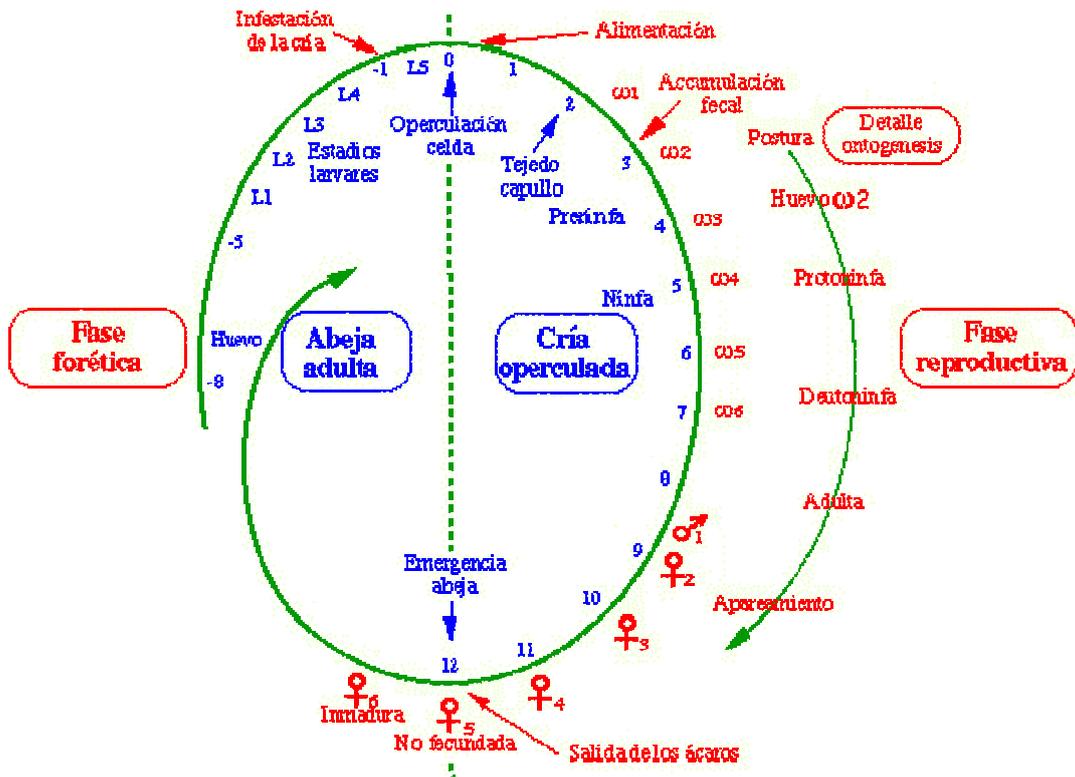


Fig. 29 Sincronización de los Ciclos de la Abeja y de la Varroa.



Fuente: De Felipe, et al.

Nota: los datos internos representan las fases de la abeja y los datos externos las fases por las que pasa la varroa.

Fig. 30 Proceso de Entrada de la Madre Varroa en la Celda.

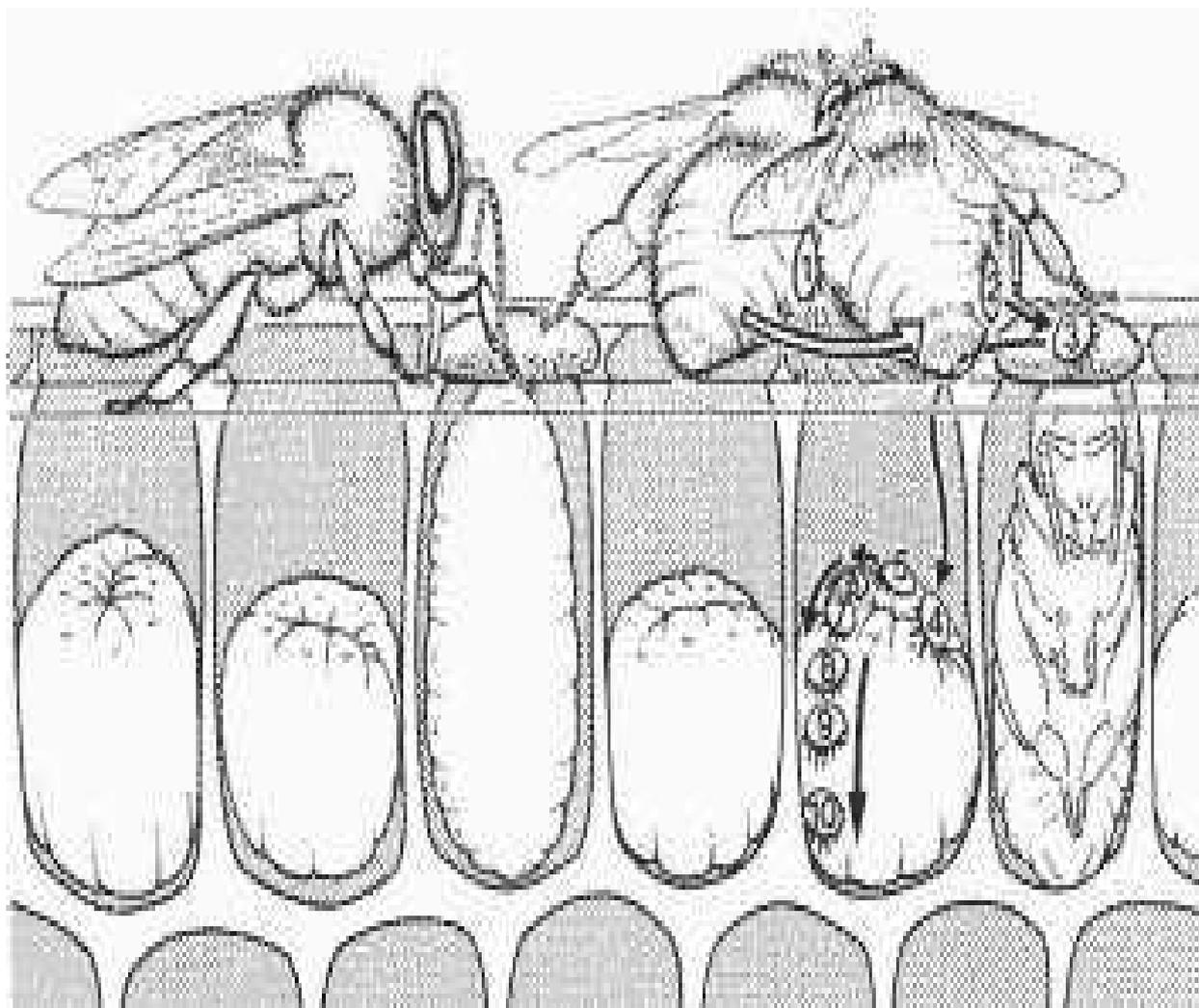


Fig. 31 Colmena con charola.

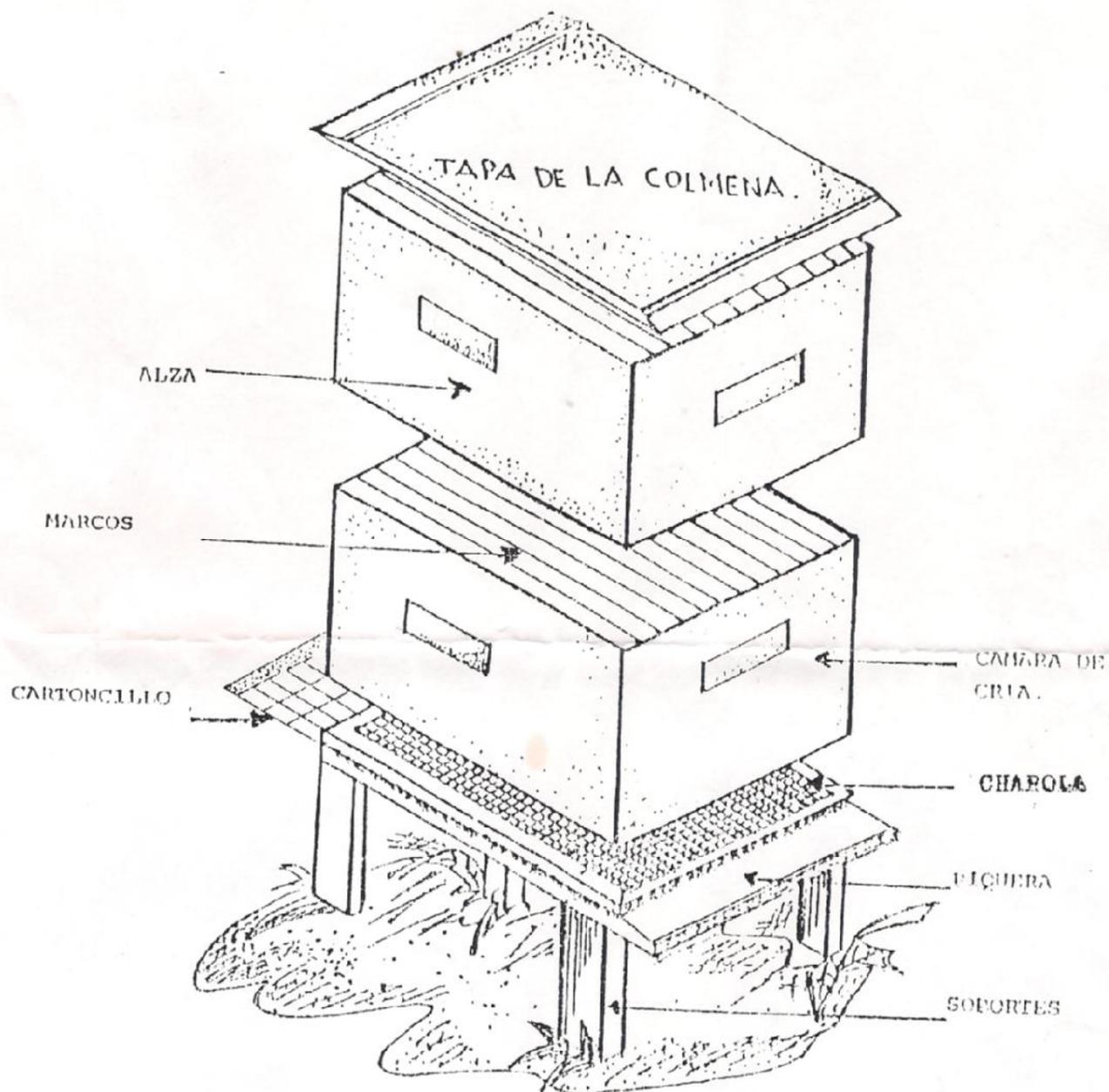
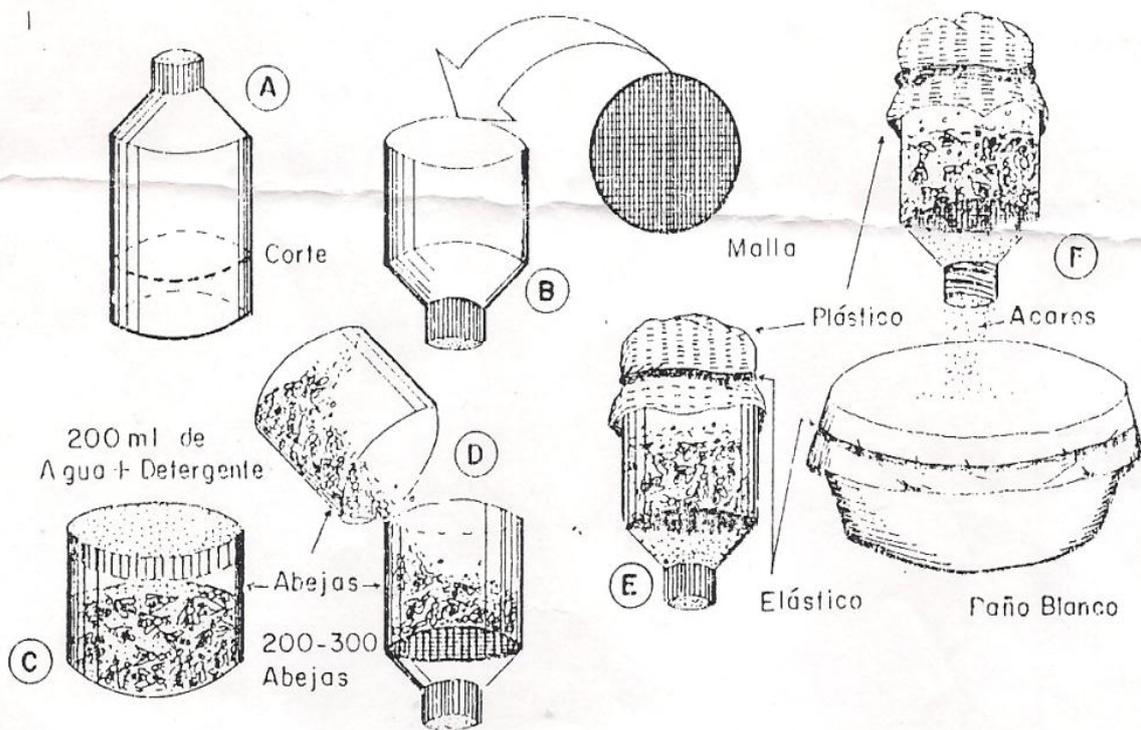


Fig. 32 Pasos a seguir para el diagnóstico del acaro varroa (*Varroa jacobsoni*) por el lavado con jabón.



Fuente: Molina, *et al.*, 1990

Fig. 33. Niveles de infestación para los distintos métodos de diagnóstico de varroa.

Grado infestación	% infestación de cría	% infestación de abejas
Muy ligera	0 1	0 1
Ligera	1 5	1 3
Media	5 15	3 8
Moderada	15 30	8 15
Grave	30 50	15 30
Muy grave	50 90	30 50

Fuente Anderson y Trueman