

**UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE**

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA DE AGRONOMIA

Evaluación de Bayvarol, Bienenwohl, Apilife Var y ácido oxálico en  
el control del ácaro *Varroa destructor* Anderson & Trueman  
(Mesostigmata: Varroidae) en época primaveral en Valdivia, Chile.

Tesis presentada como parte de los  
requisitos para optar al grado de  
Licenciado en Agronomía.

**Jan Lech Konczak Bittner**

VALDIVIA – CHILE

2008

**PROFESOR PATROCINANTE**

Miguel Angel Neira Caamaño

Ing. Agrónomo

---

**PROFESORES INFORMANTES**

Roberto Carrillo Llorente

Ingeniero Agrónomo, M.Sc., Ph.D.

---

Vanessa Schmidt Schythe

Ingeniero Agrónomo

---

## INDICE DE MATERIAS

<b>Capítulo</b>		<b>Página</b>
1	INTRODUCCION	1
2	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
2.1	Antecedentes generales	3
2.2	Varroosis	3
2.3	Clasificación taxonómica	5
2.4	Descripción morfológica y ciclo de vida del ácaro	5
2.4.1	Morfología de la hembra	6
2.4.2	Morfología del macho	6
2.4.3	Ciclo biológico	7
2.4.3.1	Determinación del sexo	7
2.4.3.2	Fase forética	8
2.4.3.3	Fase reproductiva	9
2.5	Acción patógena de varroa	11
2.5.1	Sintomatología	13
2.6	Métodos de diagnóstico	14
2.6.1	Diagnóstico en cría	14
2.6.2	Diagnóstico en abeja adulta	14
2.6.3	Diagnóstico por caída natural	15
2.6.4	Diagnóstico por el método "del peine"	15
2.7	Control de varroa	15
2.7.1	Método de control químico	16
2.7.2	Método de control alternativo	19
2.7.2.1	Acido oxálico	19
2.7.2.2	Acido fórmico	20

<b>Capítulo</b>		<b>Página</b>
2.7.2.3	Acido láctico	21
2.7.2.4	Aceites esenciales	21
2.7.3	Métodos biotécnicos	22
2.7.4	Método de control biológico	23
3	<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b>	25
3.1	Ubicación del ensayo	25
3.2	Materiales del ensayo	25
3.2.1	Material apícola	25
3.2.2	Material biológico	25
3.2.3	Productos acaricidas	25
3.2.4	Materiales de laboratorio	26
3.2.5	Materiales de terreno	27
3.2.5.1	Materiales en general	27
3.2.5.2	Materiales específicos	28
3.3	Metodología.	29
3.3.1	Período experimental	29
3.3.2	Diseño experimental	29
3.3.3	Descripción de los tratamientos	29
3.3.3.1	Ensayo con Bayvarol	29
3.3.3.2	Ensayo con Bienenwohl	29
3.3.3.3	Ensayo con ácido oxálico formulado como jarabe	30
3.3.3.4	Ensayo con ácido oxálico sublimado	30
3.3.3.5	Ensayo con Apilife-Var	30
3.3.3.6	Ensayo testigo	30
3.3.4	Parámetros de evaluación del ensayo	30
3.3.4.1	Determinación del nivel de infestación	31
3.3.4.2	Caída de varroa	31
3.3.4.3	Abeja muerta	31
3.3.4.4	Condición de la colmena	32
3.3.4.5	Presencia de reina	32

<b>Capítulo</b>		<b>Página</b>
3.3.4.6	Eficacia de los tratamientos	32
3.4	Análisis estadístico de los datos	33
4	PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS	35
4.1	Caída de varroas como efecto de los tratamientos	35
4.2	Efecto de los tratamientos sobre las colonias de abejas en las colmenas	37
4.3	Nivel de infestación en abejas adultas, expresado en porcentaje	40
4.4	Eficacia de los tratamientos	42
5	CONCLUSIONES	46
6	RESUMEN	47
	SUMMARY	48
7	BIBLIOGRAFIA	49
	ANEXOS	56

**INDICE DE CUADROS**

<b>Cuadro</b>		<b>Página</b>
1	Rangos de evaluación para abejas muertas	32
2	Rangos de evaluación para condición de la colmena	32
3	Rangos de evaluación para condición de postura	32
4	Diferencia entre los tratamientos para la variable mortalidad de abejas	37
5	Diferencia entre los tratamientos para la variable condición de la colmena	38
6	Eficacia de los tratamientos	43

**INDICE DE FIGURAS**

<b>Figura</b>		<b>Página</b>
1	Esquema hembra adulta vista ventral (izq.) y dorsal (arriba), macho (abajo)	6
2	Abejas lesionadas (izquierda) y abeja sana (derecha)	13
3	Caída de varroas por efecto de los tratamientos en el transcurso del ensayo	35
4	Diferencia en el nivel de infestación en abejas adultas, en el periodo de post aplicación de los tratamientos	41
5	Nivel de eficacia de los tratamientos	44

**INDICE DE ANEXOS**

<b>Anexo</b>		<b>Página</b>
1	Análisis de varianza para la caída de varroas durante todo el periodo de aplicación de los tratamientos	57
2	Comparación de promedios para la caída de varroas durante todo el tratamiento (Tukey DHS 5%)	57
3	Análisis de varianza para la caída de varroas a las 24 h para cada época	57
4	Comparación de promedios para los distintos periodos (Tukey DHS 5%)	58
5	Análisis de varianza del nivel de infestación	58
6	Comparación de promedios para las distintas épocas (Tukey DHS 5%)	58
7	Análisis de varianza para el nivel de infestación en el periodo de post aplicación de los tratamientos	58
8	Comparación de promedios para el nivel de infestación en el periodo de post aplicación de los tratamientos (Tukey DHS 5%)	59
9	Análisis de varianza para la eficacia	59
10	Comparación de promedios para la eficacia (Tukey DHS 5%)	59
11	Datos de la caída de varroas durante la aplicación de los tratamientos	60
12	Datos de la caída de varroas a las 24 hrs	61
13	Datos del nivel de infestación (%)	62
14	Cálculo de la eficacia y su corrección según Schneider y Orelli	63



<b>Anexo</b>		<b>Página</b>
15	Condición de la colmena para los periodos de pre aplicación, aplicación de los tratamientos y post aplicación	64
16	Abejas muertas en la colmena para los periodos de pre aplicación, aplicación de los tratamientos y post aplicación	65
17	Presencia de la reina, reflejado en condición de postura de la colmena para los periodos de pre aplicación, aplicación de los tratamientos y post aplicación	65
18	Colmenar utilizado para el ensayo	66
19	Trampa para el conteo de varroas	66
20	Codo y cañería de cobre para la aplicación de AO sublimado	67

## 1 INTRODUCCION

La apicultura es desarrollada en Chile por productores que, aunque en su mayoría no poseen gran tecnología, se han visto obligados a mejorar sus condiciones de producción para poder ingresar y mantenerse en el mercado actual, el cuál es sumamente competitivo y enfocado no sólo a la comercialización nacional, sino que también al mercado internacional. Este último es especialmente exigente en parámetros de calidad y seguridad alimentaria.

Esta situación ha llevado a aumentar y mejorar las exigencias de producción de calidad, asociada a manejos adecuados de las colmenas y orientados a mayor productividad y mejor sanidad.

Por lo señalado anteriormente es que el control de *Varroa destructor* Anderson & Trueman se debe realizar de manera adecuada, evitando resistencia futura, con dosis y con productos que realmente estén diseñados para su control y así no dañar el ecosistema en el cuál se encuentran las abejas y el ser humano, evitando además la presencia de residuos que perjudican la inocuidad de la miel.

La hipótesis de este ensayo señala que los tratamientos para el control de varroa en base a ácido oxálico, tanto sublimado como en mezcla con jarabe, Bienenwohl, Apilife Var, y Bayvarol, producen un adecuado control de los ácaros foréticos produciendo una disminución en su población por efecto de la aplicación.

El objetivo general de este ensayo es determinar la eficacia de los productos: ácido oxálico tanto sublimado como en mezcla con jarabe, Bienenwohl, Apilife Var, y Bayvarol, para el control del ácaro *Varroa destructor* Anderson & Trueman, en una población de abejas melíferas (*Apis mellifera* L).

Los objetivos específicos son:

- Determinar el efecto que producen los tratamientos en la caída de varroa.
- Definir cuál de las formas de ácido oxálico presenta mejor respuesta en el control de varroa.
- Evaluar si existe algún efecto tóxico para las abejas obreras, causado por los productos utilizados, en la forma y dosis empleados.

## 2 REVISION BIBLIOGRAFICA

### 2.1 Antecedentes generales

Varroa se ha convertido en la plaga más importante de la apicultura en todo el mundo, ocasionando directa o indirectamente la muerte de las abejas. Este ácaro es responsable de una verdadera catástrofe, que alcanza tanto a los productos de la colmena como a la polinización (FERNANDEZ y COINEAU, 2002).

### 2.2 Varroosis

La varroosis es una enfermedad parasítica que hoy en día se extiende por casi todo el mundo y constituye el principal problema para la apicultura (COBEY, 2001).

En el viejo continente se han descrito varias especies de ácaros que parasitan diversos insectos, entre ellos las abejas y particularmente *Apis mellifera* L., de los cuales uno de los más patogénicos es *Varroa jacobsoni* Oud., siendo esta especie descubierta por Jacobson en 1904 en la isla de Java (Indonesia) y clasificada el mismo año por el entomólogo holandés Oudemans (LESSER, 2001).

El agente causal de esta enfermedad es un ácaro del género *Varroa* que se puede encontrar parasitando estados adultos de abejas reinas, obreras y zánganos, además de los estados inmaduros, larvas y pupas en celdillas operculadas (NEIRA, 1999).

Según VANDAME (2000), originalmente este ácaro parasitaba a *Apis cerana* Fab., donde no causaba daños graves, sin embargo con el reciente establecimiento de varroa sobre *Apis mellifera* L., se ha transformado en uno de los principales problemas para la apicultura a nivel mundial.

Según LESSER (2001), *V. jacobsoni* fue un parásito de la abeja *A. cerana*, restringida al continente asiático, para luego, en la década de los 60, infecta a *Apis mellifera* L. distribuyéndose así por Europa.

La primera especie de varroa, *Varroa jacobsoni* Oud., fue descrita sobre *Apis indica (cerana)* en la isla de Java en 1904. Estudios reciente, muestran que *Varroa jacobsoni* es una especie compleja que contiene 18 diferentes variantes genéticas las que pertenecen a dos especies (*V. destructor* y *V. jacobsoni.*), o posiblemente cinco diferentes especies de varroa (ANDERSON y TRUEMAN, 2000).

Según lo citado por ANDERSON Y TRUEMAN (2000), otros estudios reportan que solo dos de los 18 haplotipos implícitos dentro del complejo de ácaros que infestan *A. cerana*, han llegado a ser plagas en *A. mellifera*, a nivel mundial. Ambas pertenecen a *destructor*. El haplotipo más común es al haplotipo Coreano, llamado así porque fue encontrado parasitando a *A. cerana* en el sur de Corea e identificado en *A. mellifera* en Europa, Medio Oriente, África, Asia y América. El menos común es el haplotipo Japón / Tailandia llamado así porque fue encontrado parasitando a *A. cerana* en Japón y Tailandia e identificado parasitando *A. mellifera* en Japón, Tailandia y América.

En una colmena atacada por varroosis nacen importantes cantidades de abejas más pequeñas, con malformaciones en alas, patas y abdomen y lo más probable es que la abeja en desarrollo muera (LESSER, 2001).

Según señala DIETZ y HERMANN (1988), el ácaro afecta al movimiento de las abejas y destruye las colonias debido a que disminuye la longevidad, produce pérdida peso, deformación y muerte de crías, en donde el grado del daño depende de la densidad del parásito presente.

En Chile, la primera referencia oficial de esta plaga apícola, según el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), es de marzo de 1992 en el sector de Aguas Buenas en la comuna de San Fernando (VI Región); y hoy se encuentra distribuida por todo el país (LESSER, 2001).

### 2.3 Clasificación taxonómica.

BARRIGA y NEIRA (1988) clasifican a *Varroa jacobsoni* de la siguiente forma:

Phylum	:	Artropoda
Sub phylum	:	Chelicerata
Clase	:	Arachnida
Sub Clase	:	Acari
Orden	:	Mesostigmata
Familia	:	Varroidae
Especie	:	<i>Varroa jacobsoni</i> Oudemans, 1904

La familia de los Varroidae, es decir el grupo donde se encuentra varroa y la cual fue recientemente separada de la familia Dermanyssidae, de la cual se encuentra muy próxima, está dividida en dos géneros:

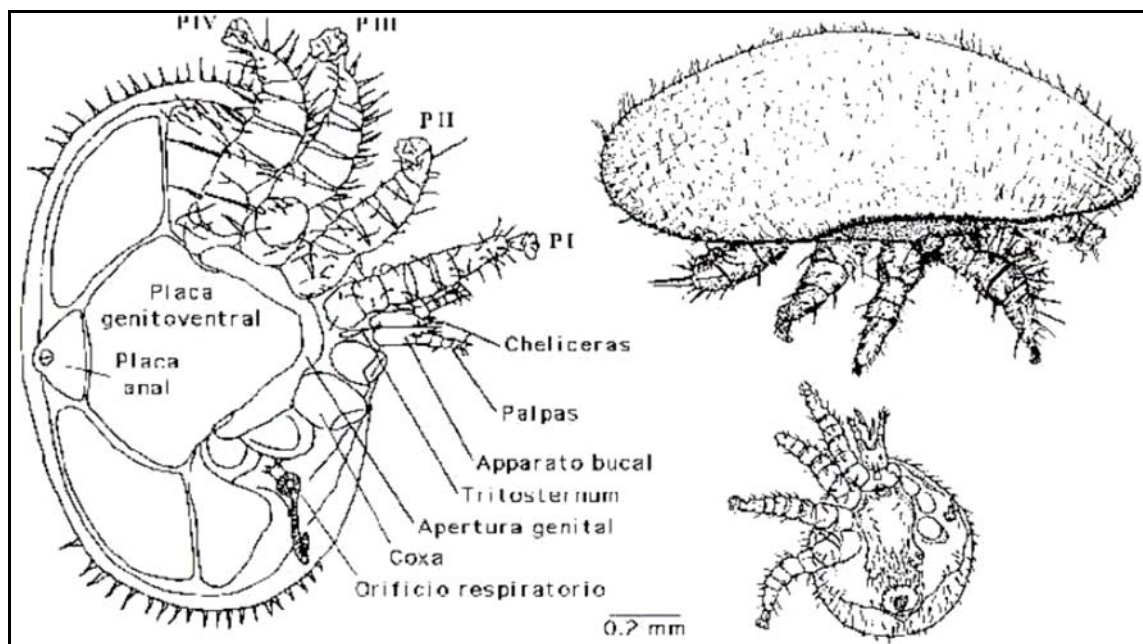
- Euvarroa: con *E. shinai*, Delfinado-Baker, 1987 y *E. wongsirii*, Lekprayoon y Tangkanasing, 1991.

- Varroa: con *V. jacobsoni*, Oudemans, 1904; *V. underwoodi*, Delfinado-Baker y Aggarwal, 1987; *V. rindereri*, De Guzman y Delfinado-Baker, 1995; *V. destructor*, Anderson y Trueman, 2000.

*V. destructor* es el ácaro que nos interesa en el marco de esta tesis (FERNANDEZ Y COINEAU, 2002).

### 2.4 Descripción morfológica y ciclo de vida del ácaro.

Ácaro ectoparásito, con cuatro pares de patas, el cuerpo es de una sola pieza, elíptico y compacto (FERNANDEZ y COINEAU, 2002).



**FIGURA 1. Esquema hembra adulta vista ventral (izq.) y dorsal (arriba), macho (abajo).**

Fuente: VANDAMME, (2000).

**2.4.1 Morfología de la hembra.** El cuerpo de la hembra de varroa es de forma elipsoidal. Su región ventral es aplanada y su región dorsal curva. Su color varía de marrón claro, en la hembra recientemente mudada a marrón rojizo en los individuos más viejos y sus dimensiones varían ligeramente (FERNANDEZ y COINEAU, 2002).

La hembra adulta tiene un largo de 1,1 mm y 1,6 mm de ancho, dura, delgada y café rojiza (DE JONG, 1990).

**2.4.2 Morfología del macho.** Ellos tienen entre 0,752 y 0,912 mm de largo y entre 0,707 y 0,883 mm de ancho (FERNANDEZ y COINEAU, 2002).

El macho de varroa es muy distinto a la hembra, es mucho más pequeño, de forma esférica y mide aproximadamente 0,5 mm de ancho. (SANMATARO *et al.*, 2000).

El cuerpo del macho tiene forma de pera; su color varía entre amarillo claro y blanco, poco esclerotizado. La esclerotización está sobretodo marcada a nivel de las patas y de su escudo dorsal. Se puede decir que el se asemeja a los estados inmaduros (FERNANDEZ y COINEAU, 2002).

Se localiza solamente en el interior de las celdas de cría, no se alimenta y sólo vive unos pocos días. Sus quelíceros no tienen forma de cuchillo como en las hembras, sino que son en forma de tubo y están adaptados para transferir los espermatozoides dentro de las hembras. (APINET, 2002).

El macho es muy diferente a la hembra y recuerda las formas inmaduras, por su tamaño dos veces más pequeño y la poca esclerotización de su cuerpo y de sus apéndices, es de color blanco amarillento (FERNANDEZ y COINEAU, 2002).

Por el tamaño inferior del macho, puede confundirse con las formas inmaduras de la hembra: protoninfas y deutoninfas (BARRIGA y NEIRA, 1988)

**2.4.3 Ciclo biológico.** La vida del ácaro se desarrolla en la colmena y fuera de ésta siempre en estrecha relación con la abeja, a la cuál parásita. El parásito la utiliza como medio de diseminación, de búsqueda de nuevos colmenares para colonizar, como así también para reproducirse en las celdillas de cría, lugar donde la hembra se introducirá para dejar su descendencia (FERNANDEZ y COINEAU, 2002).

El individuo-clave del ciclo de desarrollo de varroa es la hembra adulta, de ahora en adelante denominada "Varroa madre". Su vida alterna entre la fase reproductora y la fase forética (VANDAME, 2000).

2.4.3.1 Determinación del sexo. La varroa posee un sistema haplodiploide para la determinación del sexo, en donde los machos provienen de huevos no fertilizados que contienen 7 cromosomas, en cambio, los huevos fertilizados contienen 14 cromosomas correspondiendo a las hembras (DE JONG, 1990).



Presenta partenogénesis arrenotoquica y un modo haplodiploide en la determinación del sexo, con huevos haploides ( $n=7$ ) que van a dar machos y con huevos diploides ( $2n=14$ ) que van a dar origen a las hembras (FERNANDEZ y COINEAU, 2002).

Según Akimov *et al.* (1988), citado por FERNANDEZ y COINEAU (2002), señalan que no se puede excluir la pseudo arrenotoquia, debido a que el macho en la haplodiploidia no posee nada más que un cromosoma X.

2.4.3.2 Fase forética. Es un proceso por el cual un animal busca a otro para fijarse sobre el por un periodo limitado para migrar de un sitio a otro, siendo vital en animales pequeños y poco móviles permitiéndoles su diseminación, no teniendo influencia sobre el hospedero, ocasionando problemas de aerodinámica y de aumento de peso, pero en el caso particular de la varroa, se produce el parasitismo también durante la fase forética (FERNANDEZ y COINEAU, 2002).

La fase en la que la hembra del ácaro varroa vive sobre las abejas adultas alimentándose de su hemolinfa se conoce como fase forética y al finalizar ésta, puede iniciar su ciclo reproductivo (CALATAYUD, 2000)

La madre puede morir al finalizar el ciclo o iniciar junto con las hijas una nueva fase forética y cerrar así el ciclo vital del ácaro varroa. (CALATAYUD, 2000).

Esta fase tiene una importancia vital, ya que es el momento idóneo para alcanzar la máxima eficiencia de los tratamientos contra los ácaros (CALATAYUD, 2004).

Su duración es variable y esta determinada por la cantidad de larvas de abejas susceptibles de ser parasitadas, si la presencia de estas larvas es más o menos continua, la duración se ha estimado entre 4-14 días, pero se puede prolongar a varios meses en ausencia de cría (CALATAYUD, 2004).

Las hembras foréticas, al encontrarse bajo los anillos abdominales, se libran de los intentos de las abejas para desparasitarse, además pueden alimentarse fácilmente de la hemolinfa de las abejas atravesando con sus quelíceros el frágil tejido membranoso que une los anillos abdominales, y de paso se libran de la vista del apicultor (CALATAYUD, 2004).

Las varroas foréticas de abejas pecoreadoras, constituyen el factor principal de la diseminación de la especie, ya que aprovechan la deriva de las pecoreadoras y del pillaje para invadir nuevas colmenas. De esta manera, durante un día de gran actividad, hasta 70 varroas por día pueden llegar a una nueva colmena. (VANDAMME, 2000).

2.4.3.3 Fase reproductiva. Esta fase tiene una duración de 4-14 días cuando hay cría de abejas, pero se puede prolongar a varios meses en ausencia de cría. La hembra de varroa busca activamente una celda de cría con una larva de la edad apropiada (15 horas antes de la operculación en el caso de las obreras y 45 horas antes en el caso de la cría de zánganos) (CALATAYUD, 2000).

Según lo citado por FERNANDEZ y COINEAU (2002), en la reproducción del parásito existen tres componentes los cuales son: la hembra fundadora, el macho y la hembra hija, cuya descripción es la siguiente:

-La hembra fundadora: es la que abandona la obrera que la transportaba en el momento en que éstas realizan la operculación, dejándose encerrar dentro de la celdilla, en compañía de la larva cuya hemolinfa constituirá su alimento, como el de su descendencia. El primer huevo que ella depositará dará nacimiento a un macho y los sucesivos serán hembras.

-El macho: él fecundará a sus hermanas, las hembras hijas, a medida que éstas lleguen al estado adulto dentro de la celdilla, antes de la eclosión de la abeja, no saliendo de su celdilla terminando ahí su vida.

-Las hembras hijas: Al llegar al estado adulto son fecundadas por el macho y en el momento de la eclosión se suben sobre la abeja, en donde después de la etapa de transporte (foresia), se convertirán en hembras fundadoras y vuelven a iniciar el proceso en otras celdillas de cría.

Cuando la prepupa de la abeja adopta su posición definitiva y prácticamente se inmoviliza, la hembra de varroa comienza la oviposición, alrededor de 60 horas después de la operculación de la celda pone el primer huevo, que dará origen al único descendiente macho. Después ovipone a intervalos de 30 horas, que darán lugar a hembras (CALATAYUD, 2000).

Cada hembra de varroa puede poner hasta 5-6 huevos en las celdas de obrera y hasta 7 en las de zángano. El ácaro muestra una clara preferencia por reproducirse en las celdas de cría de zánganos (DE JONG, 1993).

El mayor tamaño de las celdillas de zánganos le proporciona más alimento por lo que deposita un mayor número de huevos. Una menor temperatura de estas celdas, por estar en los bordes del panal, facilita la multiplicación del parásito (CHÁVEZ y GARCÍA, 1993).

Según DIETZ y HERMANN (1988), la preferencia por las celdas zanganeras puede deberse a que la varroa hembra presenta una mayor tasa reproductiva en estas celdas lo que posiblemente puede relacionarse con razones físicas, además que el ciclo de desarrollo del zángano transcurre en un período de tiempo más prolongado, lo cual permite que un mayor número de ácaros alcancen su madurez.

El nivel de infestación de la colonia es también un elemento importante, debido a que las colonias fuertemente parasitadas tendrán menos cría y por esta misma razón, menos lugares para la reproducción del ácaro. Si la infestación sobrepasa un cierto nivel, esto afectará profundamente la colonia de abejas, la cuál terminará por sucumbir y esto repercutirá de una manera negativa sobre la población del ácaro (FERNANDEZ y COINEAU, 2002).

Según lo señalado por VANDAME (2000), la entrada en la cría debe ocurrir a una edad de cría precisa, y constituye un punto crítico en la vida de varroa. Entrar demasiado temprano significa, para la futura varroa madre, un riesgo importante de ser detectada y retirada por las abejas antes de 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.

## **2.5 Acción patógena de varroa.**

El ácaro puede afectar a la abeja en forma directa o indirecta induciendo, esta última, en variaciones en la composición de la hemolinfa de las abejas, en donde la concentración de la hemolinfa en las larvas puede disminuir entre el 10 al 20% (FERNANDEZ y COINEAU, 2002).

Las abejas adultas, parasitadas por varroa, se observan más agitadas debido al constante movimiento que realizan con el fin de desprenderse del ácaro (BARRIGA y NEIRA 1988).

Según BARRIGA y NEIRA (1988), las larvas con 4-6 ácaros pueden completar su metamorfosis, pero si llegan a adultos, presentan malformaciones o atrofas y son eliminadas de la colmena y aquellas larvas con 7-10 ácaros no se desarrollan.

El desarrollo de las larvas parasitadas se demora, sufriendo un retraso la eclosión de las jóvenes abejas, en donde también las larvas fuertemente parasitadas mueren y al sufrir un proceso de putrefacción desprenden un olor desagradable y así como la falta de vitalidad de las abejas parasitadas y su muerte prematura, ocasiona un menor aporte de néctar y polen, originando un debilitamiento de la colonia que puede llegar a producir su aniquilamiento total (CHÁVEZ y GARCÍA, 1993).

Según NEIRA (1992), sobre las abejas, el ácaro puede ocasionar efectos directos e indirectos.

Los daños directos son:

- Disminución de proteínas en la hemolinfa.
- Disminución de la longevidad de la abeja.
- Nacimiento de abejas débiles que no son capaces de asegurar la actividad normal de la colmena durante todo el año.
- Abejas con malformaciones alares y con atrofia de glándulas secretoras de jalea real.

En este tipo de daño (directo), concuerda APINET (2002), en donde señala que al ser la prevalencia del ácaro en la colmena alta, las abejas parasitadas al emerger de las celdas de cría presentan diversos tipos de malformaciones. Las más comunes se presentan en las alas, patas (donde generalmente disminuyen el número de artejos) y abdomen. Otro de los efectos perjudiciales ocasionados por el parásito es una disminución en la vida media de los hospedadores.

Los daños indirectos señalados por NEIRA (1992), son:

- Disminución de resistencia de las abejas a plaguicidas.
- Aparición de micosis por debilitamiento.
- Incremento de las pudriciones de la cría, de causa bacteriana, las cuales aumentan su virulencia cuando existe varroa.

APINET (2002), señala que las alteraciones que varroa puede ocasionar en forma indirecta están ligadas fundamentalmente a la acción inoculativa de diversos tipos de microorganismos. Se ha comprobado que el ácaro es capaz de inocular bacterias y diversos tipos de virus. Existen evidencias de que varroa crea dentro de una colmena las condiciones ideales para el desarrollo del hongo patógeno *Ascosphaera*, agente causal de la enfermedad de cría tiza o cría de cal.

Así mismo, BALL (1994) los menciona como: Efectos físicos y fisiológicos en las abejas, debidos principalmente al hábito alimenticio del ácaro, como pérdida de peso, deformaciones, inducción de cambios en la hemolinfa y reducción de la sobrevivencia de las abejas.

Según Ball (1994), citado por MARCANGELLI (2003), señala que los ácaros actúan como vectores de otros agentes patógenos e incrementan la incidencia de enfermedades. Y según Ritter (1981), citado por MARCANGELLI (2003), las colmenas de abejas mueren al término de un año si no son tratadas contra el parásito.

Debido a que las varroas se alimentan de la hemolinfa de las pupas, las abejas nacen de menor tamaño y en casos de infestación alta, numerosas abejas presentan

graves malformaciones anatómicas: alas atrofiadas, abdomen reducido, ausencia de antenas, etc. (CHÁVEZ y GARCÍA, 1993).

Estudios han demostrado que existen también variaciones desde el punto de vista fisiológico dado que el parasitismo induce una reducción de sus defensas inmunológicas (FERNANDEZ y COINEAU, 2002).



**FIGURA 2. Abejas lesionadas (izquierda) y abeja sana (derecha).**

Fuente: CHÁVEZ y GARCÍA (1993).

**2.5.1 Sintomatología.** Los síntomas de la presencia de *Varroa jacobsoni* son:

- Presencia de ácaros en el cuerpo de obreras, zánganos y estados ninfales, en cámara de cría.
- Opérculos deformados, perforados en la parte central.
- Cuando las abejas en estado inmaduros mueren en la celdilla se descomponen, desprendiendo olores.
- Abejas más pequeñas, vuelos erráticos, inquietas.
- La actividad del pecoreo o recolección se reduce y se desorganiza socialmente la familia.

- En zánganos disminuye la potencia sexual y baja su número en la colmena.
- Familias de abejas fuertemente atacadas, al entrar en la invernada no forman racimo invernal, se mantienen agitadas.
- Si existen entre 20 a 50 ácaros por 100 abejas, la muerte de la familia es inevitable (NEIRA, 1992).

## **2.6 Métodos de diagnóstico.**

Existen diversas formas de realizar la detección de varroa, tanto en abejas adultas, como en cría operculada y también sobre los desperdicios que caen normalmente al piso de la colmena (MÖBUS y CONNOR, 1988).

Es muy importante detectar la varroa tempranamente antes de la aparición de síntomas de las abejas. Si ésta es descubierta tardíamente, el tratamiento será poco exitoso y las pérdidas en la colonia serán altas (DIETZ y HERMANN, 1988).

**2.6.1 Diagnóstico en cría.** Consiste en tomar un panal de cría, del cual se abren 100 celdas de cría, para sacar con cuidado las larvas. Contar el número de larvas infestada con una varroa. Si la tasa de infestación es inferior a 10% (10 varroa por 100 larvas), la colonia no necesita tratamiento con urgencia. Si la tasa es superior a 10%, la colonia requiere un tratamiento (VANDAMME, 2000).

**2.6.2 Diagnóstico en abeja adulta.** Para ello se deberá tomar una muestra de aproximadamente 100 abejas en un frasco de alcohol o en agua jabonosa, sacudir bien, vaciar en un recipiente, contar el número de abejas y de varroa. Si la tasa de infestación es inferior a 5% (5 varroa por 100 abejas), la colonia no necesita tratamiento con urgencia. Si la tasa es superior a 5%, la colonia requiere un tratamiento. (VANDAMME, 2000).

El método más recomendado para determinar el grado de infestación en abejas adultas contempla la obtención de al menos 200 abejas adultas de la cámara de cría, las cuales son sumergidas en una solución al 2% de detergente líquido en agua, luego son agitadas fuertemente en un frasco por el lapso de un minuto. Posteriormente

pasan por un sistema de doble malla: la primera (más gruesa) retendrá las abejas y la segunda (más fina) retendrá los ácaros. El grado de infestación se establece dividiendo el número de ácaros por cada 100 abejas (CHILE, SERVICIO AGRÍCOLA Y GANADERO, (SAG), 1994).

**2.6.3 Diagnóstico por caída natural.** Este método consiste en recoger los ácaros que mueren en forma natural, y que caen al piso de la colmena en donde se instala una placa recolectora, permitiendo establecer la mortalidad diaria de los ácaros, es un buen indicador de la población existente del parásito en la colonia (FERNANDEZ y COINEAU, 2002).

Colocar una cartulina o lámina de aluminio grasosa por la piquera de la colonia durante 24 horas, sacarla, contar el número de varroas pegadas a la lámina. Si cayeron menos de 10 varroa en 24 horas, la colonia no necesita tratamiento con urgencia. Si cayeron más de 10 varroa en 24 horas, la colonia requiere un tratamiento. Este método es el más fácil de todos, por lo cual es el más recomendable (VANDAMME, 2000).

**2.6.4 Diagnóstico por el método “del peine”.** Se trabaja directamente sobre el cuadro utilizando un peine para desopercular que permite ensartar de un solo golpe un número importante de abejas que se encuentran dentro de las celdillas, siendo esta operación más fácil con la cría de zánganos debido a su ubicación y a su tamaño (FERNANDEZ y COINEAU, 2002).

## **2.7 Control de varroa.**

Según lo señalado por VANDAME (2000), estas herramientas que nos permiten determinar si un apiario necesita de un tratamiento, podemos establecer las cuatro reglas que permitan decidir en que momento del año aplicar.

-Regla 1: aplicar fuera de temporada de producción en donde para los productos alternativos (aceites y ácidos orgánicos), no existe el mismo riesgo de contaminación que los tratamientos clásicos. Así se elimina la posibilidad de introducir sustancias extrañas a la miel.



-Regla 2: siempre aplicar un tratamiento al terminar la cosecha, cualquiera que sea su genética (de las abejas), necesitan entonces un tratamiento al terminar esta época, para pasar sanamente la temporada de escasez de néctar, y consumiendo lo mínimo sus reservas.

-Regla 3: un mes antes de la floración determinar si se necesita un tratamiento y asegurarse que el nivel de infestación esté suficientemente bajo para que las colonias puedan pasar la temporada de floración sin mayores problemas.

-Regla 4: alternar los productos aplicados y asegurar que no se seleccionarán varroas resistentes. Así se mantiene la duración de vida de los nuevos productos usados en el control.

Se pueden seguir utilizando los métodos convencionales como el Apistan o el Bayvarol, que siguen siendo efectivos contra *varroa*, si se van intercalando con los otros productos como el timol, el ácido fórmico o el ácido oxálico, entre otros que efectivamente funcionen. Así se evitará la creación de resistencia, la contaminación de los productos de la colonia y se logrará una reducción considerable de los gastos en los tratamientos (VANDAMME, 2000).

**2.7.1 Método de control químico.** Las invasiones masivas de las colonias, las enormes pérdidas que ellas ocasionan y la necesidad imperiosa de salvaguardar en forma muy rápida los colmenares, ha hecho que los apicultores recurran a distintos productos de síntesis, los cuales son más fáciles de utilizar que aquellos que son empleados en los tratamientos alternativos (FERNANDEZ y COINEAU, 2002).

Se distinguen dos tipos de acaricidas en función de su forma de actuar, de contacto y sistémicos (FERNANDEZ y COINEAU, 2002).

Inicialmente los agentes químicos se suministraron a las colmenas mediante fumigación, evaporación y en forma de "spray". Poco tiempo después de comenzadas las experiencias se observó que amitraz y bromopropilato presentaban un fuerte efecto acaricida y ambos productos se registraron bajo distintas marcas comerciales. A ellos le siguieron más tarde otros principios activos (APINET, 2002).

Posteriormente surgieron tratamientos sistémicos, basados en el intercambio de alimento de abeja a abeja dentro de la estructura social de la colmena (trofalaxia). El principio activo cumaphos dio muy buenos resultados y se registró comercialmente como un producto sistémico. Sin embargo, este tipo de tratamiento no actúa sobre los ácaros que se encuentran en el interior de las celdas, por lo que es conveniente realizar el tratamiento en ausencia de cría o cuando la misma se halla muy reducida siendo común en los tratamientos sistémicos repetir la aplicación una o dos veces a intervalos de unos días para actuar sobre los ácaros que salen desde las celdas (APINET, 2002).

DEL HOYO y CABRERA (2004), dan la siguiente estrategia para el control químico, la cual consiste en aplicar una serie de tratamientos que consideramos indispensables y se basa en cuatro pilares fundamentales necesarios para asegurar el éxito de la misma:

- Rotación de acaricidas.
- Suspensión por dos años de los piretroides.
- Aumento en la utilización de acaricidas orgánicos.
- Evaluación del grado de infestación antes y después de aplicado el tratamiento.

Es indispensable, según DEL HOYO y CABRERA (2004), que para evitar el fenómeno de la resistencia a los acaricidas utilizados actualmente, la rotación obligatoria de los productos, para lo cual se debe tener en consideración lo siguiente:

- El nombre y la dosis del activo con el que se elabora el acaricida adquirido.
- La fecha de vencimiento de las drogas.

En Argentina la utilización de los piretroides, y del fluvalinato en especial, se ha realizado en preparaciones caseras administradas en forma indiscriminada y sin ningún tipo de control. Aunque en determinadas zonas, se sigan utilizando estas formulaciones caseras con relativo éxito, es probable que ello pueda haber generado resistencia en las poblaciones locales del parásito, dado que se ha comenzado a observar un aumento de la mortalidad aún en colmenas que han sido tratadas (APINET, 2002).

APINET (2002), señala como quimioterápicos los siguientes productos (i.a., forma de acción y nombre comercial respectivamente):

- Clorhidrato de cimidazol, acción sistémica. Apitol®,
- Coumaphos (organofosforado), acción sistémica. Perizín®
- Amitraz, acción por contacto, Colmesán®.
- Fluvalinato, acción por contacto, Apistán®.
- Flumetrína, acción por contacto, Bayvarol®.
- Bromopropilato, Folbex VA®.

Los tratamientos acaricidas reducen los tamaños poblacionales del ácaro, pero presentan la desventaja de contaminar los productos de las colmenas, y seleccionar a favor de poblaciones de ácaros resistentes (MARCANGELLI, 2003).

Un problema adicional que generan los tratamientos químicos es la presencia de residuos de pesticidas en la miel, aunque en niveles muy bajos, estos pueden aparecer aún cuando los productos son utilizados siguiendo las recomendaciones indicadas. La cera también presenta residuos de pesticidas y aún más que la miel, dado que la mayoría de los acaricidas utilizados son solubles en las grasas (APINET, 2002).

Por otro lado, los ácaros pueden generar resistencia hacia los acaricidas y minimizar su efecto. Esto implica dosis cada vez más altas que traen aparejado una mayor concentración de residuos en los productos de la colmena (APINET, 2002).

Hasta el presente, la mayor parte de los apicultores han utilizado principalmente los muy eficaces piretroides de empleo fácil, pero la aparición de una disminución en la eficacia de los tratamientos o de varroas resistentes y la posibilidad de la existencia de residuos de acaricidas de síntesis hacen que la lucha alternativa contra el ácaro, deba ser realmente considerada en forma muy seria, para asegurar la sobrevivencia de los colmenares (FERNANDEZ y COINEAU, 2002).

Es necesario tener, urgentemente, una relación estable entre parásito y hospedero, debido a que los problemas de residuos se han incrementado por

utilización de tratamientos químicos en productos apícolas, y el problema que también se tiene por la resistencia a los acaricidas por parte de los ácaros (ROSENKRANZ, 1999)

**2.7.2 Método de control alternativo.** En este aspecto las investigaciones son muy activas y permiten esperar nuevas propuestas en un futuro más o menos próximo. Las técnicas alternativas de lucha ecológica son en general difíciles de utilizar, siendo largas y tediosas, mostrando importantes variaciones de eficacia influenciadas por factores externos e internos de la colmena (FERNANDEZ y COINEAU, 2002).

Los métodos alternativos que se recomiendan actualmente en la lucha contra varroa prevén un tratamiento otoñal con la colmena carente de oviposición y con un papel complementario a los tratamientos efectuados en verano con ácido fórmico o timol (CHARRIERE, *et al* 1999).

Existen numerosos estudios que muestran que ácidos orgánicos se hallan presentes en la colmena (ácido láctico, fórmico y oxálico) como también la presencia de aceites esenciales, los cuales junto con técnicas biológicas de manejo del colmenar, son utilizables para intentar una lucha ecológica alternativa contra esta plaga de la apicultura (FERNANDEZ y COINEAU, 2002).

No se puede esperar que nuevas sustancias provengan de la industria farmacéutica debido a que el costo de desarrollo de ellas es muy alto, para el pequeño mercado de las abejas. Para solucionar esta necesidad, científicos que trabajan en abejas de toda Europa están desarrollando sustancias para el control de varroa en donde, para este propósito, se fundó el Grupo Europeo de Trabajo para el “Control integrado de varroa”, en donde uno de los puntos, es el desarrollo de un tratamiento con ácido oxálico, el cual puede ser aplicado como un medicamento (RADEMACHER e IMDORF, 2004).

2.7.2.1 Acido 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 (VANDAME, 2000).

La aplicación del ácido oxálico en colonias de abejas es otra medida de un control alternativo de varroa. Este tratamiento es muy natural y no hay problema con los residuos (IMDORF *et al.*, 2004).

Se utilizan dos formas de aplicación, una en forma de aspersión y la otra en forma de jarabe o mezcla de agua con azúcar (VANDAME, 2000).

Según señala CHARRIERE e IMDORF (2002), los tratamientos con ácido oxálico ofrecen buenas oportunidades para el control de varroa, siendo éste un constituyente natural de la miel. El ácido oxálico es aplicado en “spray”, evaporado y en solución, siendo esta última muy exitosa, debido a que es sencilla, rápida, y bastante efectiva.

2.7.2.2 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, en las frutas, etc. Es utilizado en la industria de la conservación de alimentos. Desde los años 70 comenzó a 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 el ácido fórmico es en particular que, por ser muy volátil, 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. Ha tenido una buena aceptación en Europa, pero debe ser utilizado con ciertas medidas de precaución: por ser un ácido corrosivo, puede quemar la piel o provocar problemas respiratorios (VANDAME, 2000).

El ácido fórmico actúa dentro de la colonia matando varroa por medio de la evaporación, ya que la colonia se satura del gas y las varroa mueren por acidificación, sin ninguna consecuencia para las abejas, siempre y cuando no se utilice una concentración demasiado alta (VANDAME, 2000).

2.7.2.3 Acido láctico. Este ácido orgánico se ha utilizado con resultados variables, en donde hay todavía que realizar investigaciones importantes (FERNANDEZ y COINEAU, 2002).

Para, mantener las colonias por debajo de un nivel de tolerancia, es necesario realizar al menos cuatro tratamientos, en donde uno de ellos debe ser realizado mientras las colonias se encuentran sin cría. La precisión en el suministro de las dosis es muy importante debido a que es necesario al mismo tiempo, matar la mayor cantidad de ácaros posibles, evitando matar demasiadas abejas. (FERNANDEZ y COINEAU, 2002).

2.7.2.4 Aceites esenciales. Aceites esenciales es un nombre genérico que se utiliza para designar una serie de componentes presentes en las plantas y que se pueden encontrar en las flores, los frutos, las semillas, las hojas, las raíces o los troncos o solamente en ciertas partes de la planta. Ellos tienen la propiedad de atraer los insectos polinizadores, de proteger la planta de los insectos fitófagos o de asegurar una cierta protección contra hongos y bacterias (FERNANDEZ y COINEAU, 2002).

Según lo señalado por IMDORF *et al.*, (1999), los aceites esenciales y sus componentes esenciales ofrecen una buena alternativa para la síntesis de acaricidas para el control de *V. destructor*, siendo generalmente baratos y no causan daños a la salud. Los terpenos son el componente principal de los aceites esenciales, con un 90% del total.

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. Con el fin de reducir el costo de la molécula, se puede utilizar sin más problemas el timol de síntesis. En Italia, se ha puesto a punto un producto a base de extractos naturales (principalmente timol, pero también alcanfor, mentol y eucaliptol). Este producto, llamado ApilifeVAR® presenta un costo alto, por lo cual varios grupos de apicultores han buscado formas más económicas de aplicación del timol. Existen dos formas

fáciles de elaborar un tratamiento a base de timol: sobre oasis, o en forma de cristales. (VANDAME ,2000).

La mayoría de los aceites no ofrecen un buen control, pero esto no ocurre con el timol, con mezclas de timol y otros aceites esenciales, la mortalidad obtenida con estas formulaciones es de un 90%, llegando a ser en ocasiones cercanas de un 100% , y adicionalmente presentan una baja residualidad en la miel (IMDORF *et al.*, 1999 ).

APILIFEVAR®: es un producto comercial indicado para el control de la varroosis que contiene un 76% de timol y otros componentes aromáticos. Consiste en tabletas de vermiculita (cerámica porosa) embebidas con el timol que se colocan sobre los marcos (CALATAYUD, 2000).

**2.7.3 Métodos biotécnicos.** Se conocen como métodos biotécnicos aquellos relacionados con el control de la parasitosis sin la utilización de agentes químicos. Existen diversos métodos de control biotécnico, tales como, tratamientos térmicos, formación de núcleos mediante un sistema rotatorio, introducción de cuadros zanganeros y extracción de los mismos cuando han sido operculados. Este último es un buen método para reducir el número de ácaros en las colmenas (APINET, 2002). A esto agrega FERNANDEZ y COINEAU (2002), la búsqueda de abejas resistentes/tolerantes a varroa, la reducción de los alvéolos de cera, bloqueo de la ovipostura de la reina, comportamiento higiénico de las abejas, utilización de feromonas (alomonas, kairomonas, etc.) de los ácaros para dar falsas informaciones, colmenas realizadas con ciertas maderas, utilización de frecuencias acústicas o la utilización de una grilla sobre el piso de la colmena.

El empleo del comportamiento higiénico para la selección de abejas tolerantes a varroa es una de las más importantes nuevas alternativas de lucha, encaminada a reducir o eliminar tratamientos químicos en los colmenares (FLORES *et al.*, 2001).

La base del comportamiento higiénico señala que las abejas más limpiadoras localizan y eliminan de las colmenas la cría enferma con mayor rapidez, reduciendo las posibilidades que la enfermedad se extienda (FLORES, *et al.*, 2001).

Determinados procesos de auto limpieza (*grooming*) ya han sido detectados. Este tipo de comportamiento encontrado primeramente en *A. cerana* involucra no solo a las abejas parasitadas, sino también a sus compañeras de enjambre. Básicamente consiste en la ejecución de movimientos del cuerpo de la abeja a fin de desprenderse del ácaro (MORENO, 1988).

**2.7.4 Método de control biológico.** Se refiere a la búsqueda de un biopesticida (virus o microbios) suficientemente específicos para atacar a varroa. Evidentemente este sistema de lucha debe responder a criterios severos de seguridad y eficacia en donde debe: destruir al ácaro; tener un espectro de hospedadores estrecho, inocuidad total para el hombre, las abejas y otros animales. Se sabe de un virus (*Picornia like viruses*) ha sido encontrado en las colmenas silvestres, produciéndose la parálisis y la muerte del ácaro, pero que aparentemente existen efectos secundarios sobre la colonia de abejas (FERNANDEZ y COINEAU, 2002).

En Chile y el mundo se han llevado a cabo estudios para poder determinar si existen bacterias, hongos u otros organismos capaces de controlar el ácaro *V. destructor*, entre los que contamos los estudios realizados con el hongo entomopatógeno *Metarhizium anisopliae* donde se evaluaron dos formas de aplicación a nivel de campo determinando que la utilización de tablillas para el ingreso del hongo a la colmena es el método que obtuvo los mejores resultados, existiendo una alta correlación entre la mortalidad de ácaros y la presencia de la micosis indicando esto que el hongo infestó y mató al ácaro; además de que el hongo se reprodujo en los ácaros y sólo se observó un muy bajo número de abejas infestadas por el hongo a los 42 días que duró el periodo experimental (LAMBERT, *et al.*, 2003).

Así también el instituto de Desarrollo agropecuario (INIA) Quilamapu y la Universidad Austral de Chile (UACH), se encuentran desarrollando un Proyecto financiado por el Fondo para la Innovación Agraria (FIA) el cual se han aislado 14 colonias de *M. anisopliae* y 4 de *Beauveria bassiana* seleccionados a partir de su capacidad de crecer a altas temperaturas (30 y 35 °C), los cuales fueron aplicados sobre hembras adultas de varroa, a través de un sistema de pulverización. De acuerdo a esto se seleccionó la cepa Qu-M845 de *M. anisopliae* como la más efectiva; además se han llevado a cabo



pruebas en campo donde se han encontrado diferencias estadísticas significativas entre las colmenas tratadas y las testigos; por lo que estos resultados señalan que es factible elaborar un acaricida biológico para el control de varroa pero aún queda determinar las dosis exactas a utilizar, la frecuencia y la época óptima de aplicación; además de medir el real efecto sobre las abejas (RODRIGUEZ y GERDING, 2006).

### 3 MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 Ubicación del ensayo.

El ensayo se realizó en un colmenar ubicado en la zona de Angachilla, a 6 km al sureste de la ciudad de Valdivia, con 39°38` latitud sur y 73°5` longitud oeste.

#### 3.2 Materiales del ensayo.

Los materiales se clasificaron en: materiales apícolas, material biológico, productos químicos, materiales de laboratorio y de terreno.

##### 3.2.1 Material apícola. Los materiales utilizados para este ensayo fueron:

- 24 colmenas, de tipo Langstroth, con sus respectivos pisos, sus 10 marcos con cera estampada, con techo y entretecho.
- Traje apícola, el cual está compuesto por guantes, overol, sombrero y velo.
- Ahumador, en donde para su funcionamiento se utilizaron acículas de pino.
- Palanca Root, para sujetar los marcos.

##### 3.2.2 Material biológico. El material biológico consistió en:

- 24 Colonias de abeja europea, *Apis mellifera* L, con una infestación pre aplicación del ácaro *V. destructor* Anderson & Trueman en niveles sobre el 5% en abejas obreras adultas (ANEXO 18).

##### 3.2.3 Productos acaricidas. Los productos utilizados fueron:

- BAYVAROL®. Producto comercial elaborado por la empresa BAYER®, cuyo ingrediente activo es la flumetrina (grupo químico piretroide), está dosificada en tiras plásticas de 3,6 mg cada una.

- BIENENWOHL®. Producto inocuo para la abeja, tiene el efecto de transformar el ambiente que rodea al ácaro en un ambiente ácido, al cual no está acostumbrado y por lo tanto éste abandona la abeja, efecto que se logra debido a su composición que tiene como base una sustancia azucarada y propóleos, que están en mezcla con ácidos orgánicos, ácido cítrico y aceites esenciales. También produce como efecto el incentivo de la conducta de limpieza de su cuerpo, debido a que el producto es bastante viscoso y se adhiere a ella, realizando la separación de forma mecánica del ácaro. Este producto debe ser utilizado como señala el fabricante, calentado y agitado antes de su uso, a temperatura de entre 25 y 35 grados C°, logrando así la homogeneidad esperada.
- Acido oxálico en jarabe. Acido orgánico, el cual actúa en el metabolismo celular del ácaro, inhibiendo la producción de energía necesaria para su sobrevivencia, el cuál se aplica en mezcla con azúcar y agua.
- Acido oxálico sublimado. Las mismas características del ácido anterior pero, aplicado en su forma gaseosa en dosis no demasiado altas. Es necesario manipular este ácido con las protecciones adecuadas y evitar la aspiración de los microcristales que posee para no comprometer la salud del apicultor. Es por ello que para su aplicación y manipulación es, estrictamente necesario la utilización de una mascarilla con un filtro FFP3 S/L además de antiparras.
- API-LIFE VAR®. Consiste en una placa de 5 X 9 X 1 cm. de vermiculita, que está impregnada con 20 gramos de una mezcla de timol (76%), eucaliptol (16,4%), mentol (3,8%), y alcanfor (3,8%).

**3.2.4 Materiales de laboratorio.** A continuación se detallan los principales materiales utilizados para el diagnóstico de varroosis de este ensayo.

- Doble tamiz, y así realizar el recuento de ácaros caídos.
- Detergente liquido, en donde se utilizo el producto comercial QUIX®.
- Lavamanos con agua.
- Placa Petri.
- Pinza.
- Contador manual.
- Papel y lápiz pasta.

- Balanza analítica.
- Bolsas de papel.
- Jarro plástico de un litro.

**3.2.5 Materiales de terreno.** Los materiales aquí utilizados se señalarán de dos formas, generales y específicos:

3.2.5.1 Materiales en general. Son los que se utilizaron en los tratamientos, en mayor o menor grado, y se señalan de manera cuantitativa e independiente de los ensayos, fueron:

- 48 “trampas” para la captura y conteo de ácaros, confeccionadas para cada unidad con policarbonato blanco de 44 \* 35 cm de dos 2 mm de espesor, 6 palitos de maqueta, malla plástica, dos barras de silicona, pistola para silicona caliente y 15 cm de pita plástica (Anexo 19).
- Vaselina.
- Termómetro de máxima y mínima.
- Frascos plásticos.
- Contadores manuales.
- Jeringa 100ml.
- Papel aluminio.
- Toalla de papel absorbente NOVA®.
- Plumón.
- Lápiz indeleble y papel engomado.
- Termo con agua caliente.
- 16 tiras de BAYVAROL®, (4 sobres).
- 8 envases de API-LIFE VAR®.
- Bienenwhol ®.
- Acido oxálico.
- Azúcar.
- Agua desmineralizada.
- Mascarilla de aspiración.
- Estanque de gas de 5 kg.

- Soplete.
- Codo y cañería de cobre.
- Protectores de la vista.
- Encendedor.
- Cronómetro.
- Recipiente.
- Jarro de un litro.
- Tiras de esponja.

3.2.5.2 Materiales específicos. Estos se indican, dependiendo del tratamiento o ensayo, a continuación.

- Ensayo con BAYVAROL®.
  - 4 tiras de BAYVAROL® por colmena.
  - Frascos para la toma de muestras.
- Ensayo con BIENENWOHL®
  - 250 mL del producto.
  - Jeringa.
  - Recipiente para llevar a cabo el baño María.
  - Frascos para la toma de muestras.
- Ensayo con ácido oxálico en jarabe.
  - Acido oxálico.
  - Jeringa.
  - Azúcar.
  - Agua.
  - Recipientes plásticos.
  - Frascos para la toma de muestras.
  - Cuchara de material plástico.
- Ensayo con ácido oxálico sublimado.
  - Acido oxálico.
  - Mascarilla de respiración.
  - Protectores de la vista.
  - Soplete.

- Estanque de gas de 5 kg.
- Codo y cañería de cobre (Anexo 20).
- Ensayo con API-LIFE VAR®.
- 8 sobres de API-LIFE VAR® (un sobre para dos aplicaciones).

Papel engomado, lápiz indeleble, frascos para la toma de muestras y 8 pisos trampa fueron utilizados en todos los ensayos antes mencionados.

### **3.3 Metodología.**

La metodología utilizada para esta investigación se describe a continuación.

**3.3.1 Período experimental.** El ensayo se realizó en el periodo primaveral del año 2005, entre el 07 de septiembre y el 30 de octubre.

**3.3.2 Diseño experimental.** El diseño utilizado fue totalmente al azar, 6 tratamientos incluyendo un testigo y 5 con distintos productos de acción varroicida, con 4 repeticiones por tratamiento, utilizando un total de 24 colmenas.

**3.3.3 Descripción de los tratamientos.** A continuación se describen los tratamientos para los distintos productos químicos utilizados en el ensayo y su respectiva forma de aplicación.

3.3.3.1 Tratamiento nº 1. BAYVAROL®, la dosis usada en este ensayo fue de 4 tiras por colmena, ubicándolas entre los marcos laterales, es decir, en total 14,4mg del ingrediente activo, en 4 repeticiones, realizando una sola aplicación, por un periodo de 5 semanas, siendo la recomendación del fabricante que se aplique en un periodo de entre 4 a 6 semanas.

3.3.3.2 Tratamiento nº 2. BIENENWOHL®, se recomienda la aplicación de entre 18 a 30 ml, parcializadas en tres aplicaciones cada 6 días, pero en este ensayo se llevaron a cabo dos aplicaciones en forma directa del producto, mediante el uso de una jeringa,

en dosis de 20 ml cada una, a intervalos de 15 días, utilizando un total de 40 ml por colmena, basándose en ensayos realizados anteriormente por SCHMIDT (2005).

3.3.3.3 Tratamiento nº 3. Acido oxálico (AO) formulado como jarabe, en donde se realizaron 4 aplicaciones de ácido oxálico en forma de jarabe, siendo la dosis de 50 ml según condición de la colmena (5 ml. por marco con abeja), a intervalos de 7 días, en donde la dosis utilizada varía según la fortaleza de la colmena, de entre 30 y 50 mL del jarabe. Fué aplicado basándose en la metodología obtenida del manual de control de varroa de nueva Zelanda (NEW ZEALAND, MINISTRY OF AGRICULTURE AND FORESTRY, 1999), la cual señala que la solución de jarabe, está compuesta por AO, agua desmineralizada y sucrosa, la solución se realiza en las siguientes proporciones: 35gr + 1L + 1kg, respectivamente, en donde, cada colmena recibió 8,75 gr de AO como máximo.

3.3.3.4 Tratamiento nº 4. Acido oxálico sublimado, se realizó dos aplicaciones cada 15 días, en dosis de 2 gr por colmena. Para aplicar de esta forma el AO, se utilizó un dispositivo de vaporización similar al VARROX®, el cuál fue construido en forma artesanal utilizando materiales de cobre. Se introdujo en la colmena y se aplico calor por medio de un soplete, el cual requiere gas para su funcionamiento, y así se induce a la vaporización del AO dihidratado al interior de la colmena, utilizando un gramo de AO por colmena por aplicación.

3.3.3.5 Tratamiento nº 5. APILIFE-VAR®, la aplicación del producto se llevó a cabo según lo indica el fabricante; se ponen 4 trozos de 8 cm<sup>2</sup> aprox. de este producto en las cuatro esquinas al interior de la colmena, sobre los cabezales de los marcos, se hicieron 4 aplicaciones con un intervalo de 7 días cada una.

3.3.3.6 Tratamiento nº 6. Testigo. No recibió tratamiento de ningún producto.

**3.3.4 Parámetros de evaluación del ensayo.** Para evaluar la condición de las colonias previo al inicio del ensayo, el cual por realizarse en primavera se encontraron en la época de baja incidencia de cría, se evaluaron las mismas variables que se midieron durante ella, de tal forma de tener una visión sobre el nivel de infestación de

la colonia; estos fueron: número de ácaros de varroa que abandonan a la abeja por caída natural, nivel de infestación (%) utilizando el metodología señalada por la UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE (UACH) (2005), cantidad de marcos con abejas y así poder apreciar la condición de las mismas y realizar la investigación con colmenas lo más homogéneas posibles para obtener resultados más confiables, cantidad de abejas muertas, postura de la reina y posteriormente la eficacia de los tratamientos

3.3.4.1 Determinación del grado o nivel de infestación (%). La determinación de este parámetro se realizó según la metodología señalada por la UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE (UACH) (2005) en abejas adultas. El método consiste en colocar 200 abejas en un frasco con una solución al 2% de detergente líquido, luego es agitado por un minuto aproximadamente y se deja reposar por unos diez minutos y así se logra que se desprendan los ácaros. Luego, se vuelven a agitar y se pasan por un colador con doble tamiz, y se pone bajo un fuerte chorro de agua del lavamanos, con el objetivo de separar las abejas de los ácaros, para luego ser expresadas en porcentaje de acuerdo al número de abejas que fueron recolectadas y el número de varroas cuantificadas.

Para el % de infestación de abeja adulta se empleó la siguiente fórmula (3.1):

$$\% \text{infestación} = \frac{N^{\circ} \text{ácaros caídos}}{N^{\circ} \text{abejas adultas}} \times 100 \quad (3.1)$$

3.3.4.2 Caída de varroa. En cada colmena se colocó, sobre el piso, una plancha de policarbonato, la cual se utiliza de trampa (Anexo 19), sobre la cual se cuantificó la cantidad de ácaros caídos durante todo el periodo de aplicación de los tratamientos, en el periodo de pre aplicación y 10 días luego de finalizada la evaluación de los tratamientos, para determinar luego caída de varroas a las 24 h.

3.3.4.3 Abejas muertas. Se realizaron mediciones de unidades de abejas que han caído muertas en la misma plancha “trampa” de policarbonato, y se evaluó a través de los siguientes rangos.



**CUADRO 1. Rangos de evaluación para abejas muertas.**

Abejas muertas	Rango
0	1
0-5	2
>5	3

3.3.4.4 Condición de la colmena. Se midió la fortaleza de la misma cuantificando visualmente la cantidad de marcos con abejas.

**CUADRO 2. Rangos de evaluación para condición de la colmena.**

Condición	Rango	Marcos cubiertos con abejas
Fuerte	1	Entre 8 y 10
Medio	2	Mayor a 5 y menor a 8
Débil	3	Menor de 5

3.3.4.5 Presencia de la reina. Esta se evaluó a partir de la condición de postura de la reina en la colmena, de la siguiente forma.

**CUADRO 3. Rangos de evaluación para condición de postura.**

Condición de postura	Rango
Presencia	1
Ausencia	2

3.3.4.6 Eficacia de los tratamientos. Este parámetro se determinó a través de la fórmula (3.2) (Llorente y Martínez, 1989; citado por FERRER *et al.*, 1995), para luego efectuar una corrección a través de la fórmula (3.3) de Schneider y Orelli, la cual es utilizado en ensayos con pesticidas para el correcto cálculo de la variable eficacia (BAKR, 2002).

$$\% \text{ eficacia} = \frac{(\% \text{ nivel de infestación inicial} - \% \text{ nivel de infestación final})}{\% \text{ nivel de infestación inicial}} \times 100$$

(3.2)

*% nivel de infestación inicial*

$$\% \text{ de mortalidad corregida} = \frac{(\text{mortalidad tratamiento} - \% \text{ mortalidad testigo})}{100 - \% \text{ de mortalidad testigo}} \times 100$$

(3.3)

*100 - % de mortalidad testigo*

### **3.4 Análisis estadístico de los datos.**

Los datos obtenidos para las variables evaluadas, que cumplen con las pruebas de homogeneidad de varianza y distribución normal fueron analizados a través de un análisis de varianza (ANDEVA) con una exigencia del 5%.

Los ANDEVA llevados fueron de dos tipos de una vía y dos vías, este último cuando se llevó a cabo además una diferenciación entre los periodos de pre aplicación y post aplicación, esto para el nivel de infestación y la caída de ácaros diaria donde además se incluyó el periodo en que se aplicaron los tratamientos.

Por el periodo de pre aplicación entendemos el tiempo antes de la aplicación de los tratamientos y post aplicación el periodo que transcurre 10 días después de la finalización de los tratamientos.

Cuando se detectó diferencia de promedios entre los tratamientos se procedió a diferenciarlos por medio de la prueba Tukey, con error de tipo III. Los análisis se realizaron mediante la utilización del programa estadístico Statgraphics Plus 5.0.

La prueba de comparación de promedios utilizada se debió a las características del experimento en cuanto a diseño, ya que el número de repeticiones de cada tratamiento es el mismo, por lo que la prueba aplicada cumplió con los requisitos para la obtención de los resultados (STEEL y TORRIE, 1980).

Cuando los datos no cumplieron con los requisitos para realizar el análisis de varianza fueron transformados mediante  $\log(x + 1)$ .

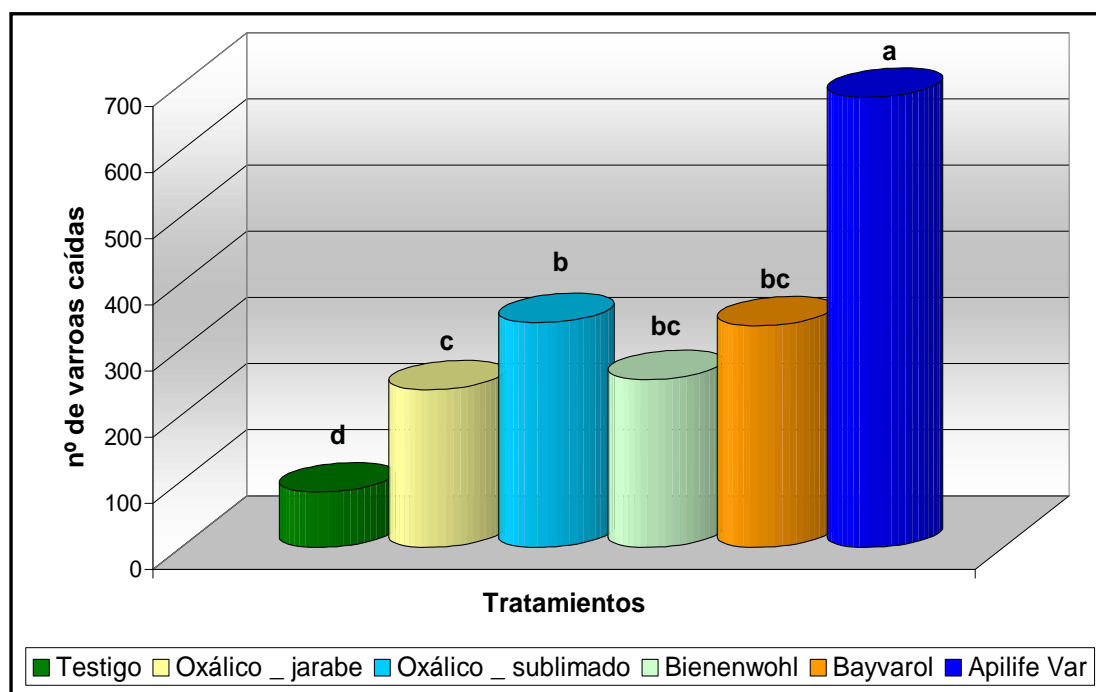
Las variables relacionadas a la conducta de la abeja fueron analizadas a través de la prueba estadística no paramétrica de Kruskal Wallis ( $\alpha = 0.05$ ).

## 4 PRESENTACION Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 4.1 Caída de varroas como efecto de los tratamientos.

Este parámetro fue evaluado para detectar diferencias en la acción de los tratamientos sobre la caída de las varroas foréticas durante el periodo en que éstos actuaban.

El ANDEVA (Anexo 1 y 2), mostró diferencias estadísticamente significativas como se observa en la Figura 3, donde se detallan las diferencias de promedios detectadas a través del test de Tukey (DHS 5%).



**FIGURA 3.** Caída de varroas por efecto de los tratamientos en el transcurso del ensayo. Letras distintas indican diferencias estadísticas significativas ( $P < 0.05$ ).

Respecto a la diferencia entre los tratamientos el que mejor resultados obtuvo respecto al número de varroas caídas fue el tratamiento efectuado con Apilife Var, éste fue estadísticamente distinto a todos los demás tratamientos, seguido por los tratamientos efectuados con ácido oxálico sublimado, Bayvarol y Bienenwohl. Se observó que los tratamientos que menor caída de ácaros fueron los tratamientos efectuados con Bienenwohl y ácido oxálico aplicado en jarabe los cuales no fueron distantes al testigo. Con respecto al tratamiento efectuado con Bienenwohl este no dio resultados similares a los obtenidos por SCHMIDT (2005), donde el autor obtiene buenos resultados con aplicaciones de 12 mL cada 6 días, pero esto se puede deber a que las dosis y números de aplicaciones durante este ensayo fueron distintas además de la época de aplicación de los tratamientos y niveles de infestación iniciales.

En relación a los tratamientos efectuados con ácido oxálico en sus dos formas de aplicación, éstas fueron estadísticamente distintas; presentando mayor caída de ácaros el tratamiento del ácido oxálico aplicado a través del método de sublimación; esto es similar a lo señalado por MARINELLI *et al.*, (2004) donde se evaluó la aplicación del ácido oxálico sublimado obteniendo excelentes resultados obteniendo caídas del orden de un 50% mayor al ácido oxálico en jarabe, situación también observada en este ensayo, aún cuando de magnitud levemente inferior.

Cabe destacar el bajo efecto que el tratamiento con ácido oxálico en jarabe, no es coincidente con otros autores, ya que GREGORC y PLANINC (2002), obtienen un aumento en la caída en relación al testigo siendo estadísticamente distintos, al analizar diferentes dosis, señalando eso sí que en circunstancias de presencia de cría la eficacia disminuye el cuál podría ser el caso de los resultados obtenidos ya que durante la aplicación de los tratamientos existía un gran desarrollo de la cría.

IMDORF *et al.*, (1999) señalan similares efectos al utilizar el producto Apilife Var donde resalta la gran efectividad en distintos ensayos realizados; así también otro autor como por ejemplo ARCULEO (2000) señala que el producto provoca un excelente efecto de derribe de las varroas, reflejado en un aumento en la caída respecto al testigo en un 40% y más.

#### 4.2 Efecto de los tratamientos sobre las colonias de abejas en las colmenas.

Este parámetro se evaluó sobre la base de dos características puntuales, la condición de la colmena que se determinó según marcos cubiertos completamente con abejas y las abejas encontradas muertas sobre el piso de la colmena; además se observó la presencia o ausencia de la reina ya que algunos de los productos utilizados tenían aromas bastante fuertes lo que puede haber causado algún trastorno en el desarrollo normal de ésta, como puede ser muerte de la reina, baja en la postura de ésta o muerte de las abejas (Anexos 15, 16 y 17).

Respecto a la condición de la colmena y muerte de las abejas en el piso de colmena (Cuadro 4 y 5), ésta no presentó ninguna variación que pudiese estar relacionada a un efecto tóxico de los tratamientos sobre las abejas.

**CUADRO 4. Diferencia entre los tratamientos para la variable mortalidad de abejas (Prueba de Kruskal Wallis).**

Tratamiento	Tamaño muestra	Orden
Testigo	4	11.5
Oxalico_jarabe	4	11.5
Bienenwohl	4	14.5
Bayvarol	4	11.5
Oxalico_sublimado	4	11.5
Apilife Var	4	14.5

Test estadístico: 1.4375

P-Value: 0.920168

**CUADRO 5. Diferencia entre los tratamientos para la variable condición de la colmena (Prueba de Kruskal Wallis).**

Tratamiento	Tamaño muestra	Orden
Testigo	4	14.5
Oxálico _ jarabe	4	14.5
Bienenwohl	4	14.5
Bayvarol	4	8.5
Oxálico _ sublimado	4	8.5
Apilife Var	4	14.5

Test estadístico: 9.2

P-Value: 0.101348

Además en ningún momento se produjo una disminución en su condición o fortaleza ya que las familias aumentaron considerablemente su tamaño, como se esperaba dada la época en que se realizó el ensayo, ya que la reina se encontraba en periodo de fuerte postura.

Esto es coincidente con lo expuesto por SCHMIDT (2005), en estudios realizados con Bienenwohl donde señala que el producto no causa mortalidad.

Respecto al producto Apilife Var, éste a pesar de poseer aromas fuertes derivados de sus componentes volátiles (alcanfor, mentol, eucaliptol y timol) no produjo ningún efecto adverso sobre la colmena. Esto es concordante con lo señalado por IMDORF *et al.*; (1995), quienes señalan que el producto Apilife Var aplicado en otoño no presentaría efectos tóxicos sobre las abejas reflejados en muerte de ellas o disminución en la fortaleza. Esto sería similar a lo obtenido en este ensayo a comienzos de primavera. Otros autores como MELATHOPOULOS y GATES (2003) han obtenido resultados coincidentes en ensayos realizados con Apilife Var y ARCULEO (2000) y GREGORC y PLANINC (2002) en ensayos con ácido oxálico en jarabe, donde tampoco se observaron efectos adversos en las colonias.

Respecto al mismo punto pero en relación al ácido oxálico el cuál tampoco causó efecto adverso en la colonia GREGORC y PLANINC (2002) señalan similares resultados al utilizar ácido oxálico en jarabe durante el periodo otoñal; NANETTI (1999)

coincide también con que el ácido oxálico en jarabe no produciría efectos adversos en la colmena.

Respecto a la aplicación del ácido oxálico a través del método de la sublimación MARINELLI *et al.*, (2004) señalan que este método no reviste ningún efecto adverso al normal desarrollo de la colmena y además señalan que tampoco produciría contaminación por residuos en miel.

En relación a la presencia de la reina, ésta no se vio afectada por las aplicaciones de Apilife Var y por ninguno de los demás tratamientos ya que se mantuvo constante durante todo el ensayo (Anexo 17). Esto no sería coincidente con lo obtenido por ELLIS *et al.* (2002) el cuál observó una disminución en la postura de la reina y una disminución en la población de abejas; pero en ensayos similares hechos por MATTILA y OTIS (2000), no observaron ningún efecto adverso en el normal desarrollo de la colmena.

En relación a este punto HIGES *et al.*, (1999) señalan que al evaluar la colmena tres semanas después de la última aplicación de ácido oxálico se observa una disminución en el desarrollo de la cría y además muerte de la reina en algunas de las colmenas evaluadas; en este ensayo no hubo una evaluación posterior por lo que el efecto que el ácido oxálico pudiese tener en la colmena en igual periodo se desconoce, así también HATJINA y HARISTOS (2005), señalan iguales efectos sobre el desarrollo de la cría.

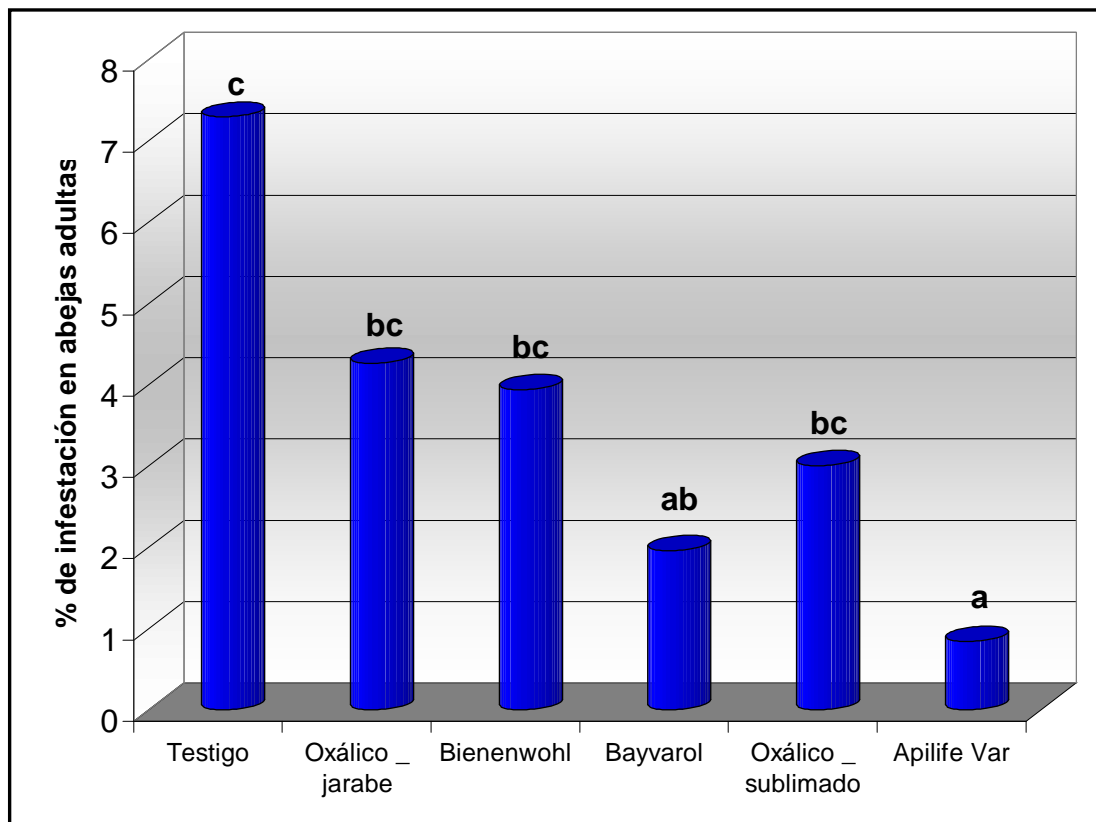
En lo que respecta al producto BAYVAROL, HAUPT, *et al.*, (1996) señalan que éste no es dañino para la abeja no afectando el desarrollo normal de colonia, lo que es coincidente a lo obtenido en un ensayo y con lo señalado por el fabricante el cual lo cataloga como un producto inocuo para las abejas (BAYER. s.f).



### **4.3 Nivel de infestación en abejas adultas, expresado en porcentaje.**

Este parámetro se evaluó con la finalidad de conocer la variación porcentual de la infestación de ácaros en la colmena producto de las aplicaciones de los distintos tratamientos.

A partir de su análisis se puede señalar que se produjo una disminución en el nivel de infestación en las colmenas; entre los periodos de pre y post aplicación de los tratamientos como se observó, al llevar a cabo los análisis respectivos (Anexos 5 y 6) éstos son estadísticamente distintos no sólo entre periodos, sino como se observa en la Figura 4, también entre tratamientos en el periodo posterior a la aplicación de éstos, corroborándose además lo obtenido con los otros parámetros evaluados, observándose los mejores resultados los obtuvieron los tratamientos efectuados con Apilife Var y Bayvarol, no observándose diferencias significativas entre los otros tratamientos. Sin embargo es necesario señalar que el ácido oxálico sublimado no fue distinto a Bayvarol



**FIGURA 4. Diferencias en el nivel de infestación en abejas adultas, en el periodo de post aplicación de los tratamientos. Letras distintas indican diferencias estadísticas significativas ( $P < 0.05$ ).**

En la Figura 4 se observa que estadísticamente sólo los tratamientos efectuados con Apilife Var y Bayvarol fueron distintos al testigo, siendo éstos además similares estadísticamente entre ellos.

MARTIN, (2006) al evaluar el producto Apilife Var obtuvo una disminución del nivel de infestación de abejas adultas del 13,34% al 4,75%, en el tratamiento estival de varroas lo que representa un 64,4% de disminución en este ensayo efectuado a comienzos de primavera la disminución fue de un 7,78% a un 0,84% lo que representa un 89%, a partir de esto se puede señalar que el tratamiento primaveral es más efectivo pero para esto sería necesario evaluar otros parámetros además de conocer el estado de la colmena ya que la eficacia de este producto está en directa relación con el

tamaño poblacional de la colmena. Así también estudios realizados por VERDE y DEMEDIO (2005) muestran resultados en la disminución del nivel de infestación de un 86%, como consecuencia de una tasa inicial de 5,85% y una tasa final de 0,82% muy similar a los resultados obtenidos en este ensayo. Cabe destacar que los ensayos fueron realizados en condiciones distintas en relación a condiciones medio ambientales y de las colmenas.

En relación al tratamiento efectuado con Bienenwohl, no mostró la disminución en el nivel de infestación de abejas adultas observada en ensayos realizados por SCHMIDT (2005), por lo que se podría decir que la conclusión señalada por el autor referente a la disminución en el número de aplicaciones de 4 a 2, y el aumento de las dosis de 12 a 20 mL no mostraría los efectos señalados. El tratamiento en este ensayo fue estadísticamente igual al testigo, pero es sin embargo muy importante señalar que SCHMIDT (2005) realizó el ensayo en la temporada otoñal siendo esta la posible razón del no cumplimiento de esta hipótesis.

Respecto a los tratamientos efectuados con ácido oxálico, a pesar de que se presentó una disminución en el nivel de infestación, ésta no fue estadísticamente distinta respecto al testigo por lo que se puede inferir que esto se debería a la época de aplicación de los tratamientos. Como señalan GREGORC y PLANINC (2002); la presencia de cría disminuiría la eficacia de los tratamientos; similares características son señaladas por GREGORC (2005) el cual se refiere a que aplicaciones de ácido oxálico en presencia de cría además de afectar el desarrollo de las abejas no se observan los resultados esperados en cuanto a control

#### **4.4 Eficacia de los tratamientos.**

Este efecto se midió utilizando el nivel de infestación, como dato base para su cálculo como se señala en el Capítulo 3, además se llevó a cabo la corrección respectiva a través de la fórmula de Schneider y Orelli (Anexo 14) para no sobreestimar la eficacia de los productos evaluados..

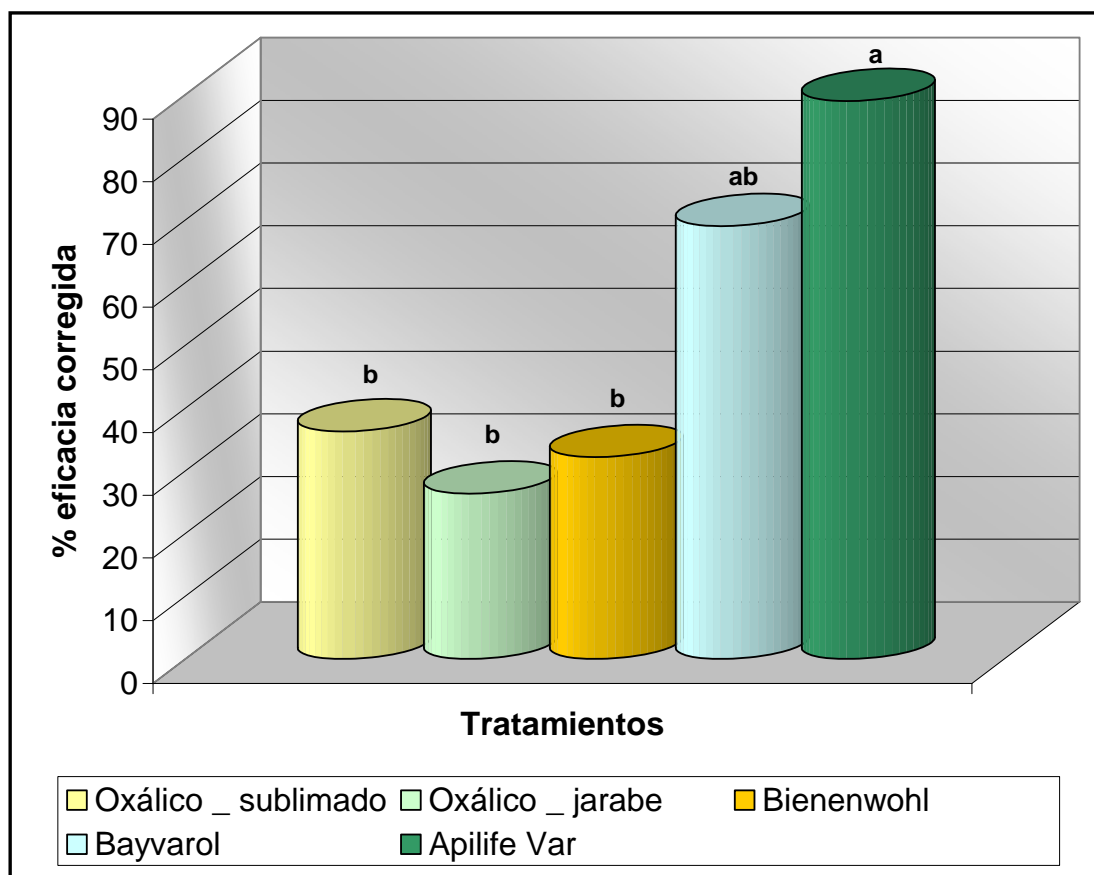
En el Cuadro 6 se puede observar que el mayor porcentaje de eficacia lo obtuvo el tratamiento efectuado con Apilife Var, siendo éste estadísticamente similar a Bayvarol pero distinto a todos los demás tratamientos realizados (Anexos 9 y 10).

**CUADRO 6. Eficacia de los tratamientos.**

TRATAMIENTO	Eficacia sin corrección	Eficacia corregida
Bayvarol	73.04 ab	69.01 ab
Bienenwohl	38.63 bc	32.17 b
Ox. Sublimado	44.57 bc	36.28 b
Ox. Jarabe	32.71 bc	26.38 b
Apilife Var	90.41a	88.97 a
Testigo	13.01 c	0.00 c

Letras distintas reflejan diferencias para cada columna Tukey DHS 5%

Cabe destacar que el tratamiento efectuado con Bayvarol obtuvo una eficacia menor a la que señalan sus fabricantes, esto puede deberse a un caso de resistencia de los ácaros al ingrediente activo flumetrina o una resistencia cruzada, por aplicaciones realizadas con fluvalinato muy comunes entre los apicultores según lo señalado por DELANNOY (2006). Se observó además que la eficacia obtenida para este ensayo es menor también a los resultados señalados por FERRER *et al.*, (1995) quienes utilizando la mitad de la dosis obtuvieron entre 96 – 99% de eficacia; así también MILANI y BARBATTINI (1989) obtienen resultados entre un 98,79 – 99,86 % utilizando 4 tiras del producto igual dosis a la utilizada en este ensayo. Sin embargo ello no permite descartar otras causas.



**FIGURA 5. Nivel de eficacia de los tratamientos. Letras distintas indican diferencias estadísticas significativas ( $P < 0.05$ ).**

Respecto a la eficacia obtenida con el producto Apilife Var, ésta se encuentra dentro de los rangos obtenidos por otros autores como ELLIS *et al.*, (2002) quienes obtuvieron resultados entre un 65,2 – 97,1%, así también IMDORF *et al.*, (1999) en una revisión que realizó de distintos ensayos de productos para el control de varroa en la cual señala que para el producto Apilife Var se pueden obtener eficacia entre 89-92%.

MELATHOPOULOS y GATES (2003), evaluaron distintos productos señalando que Apilife Var y el producto Apistan (i.e fluvalinato), no presentan diferencias estadísticas significativas respecto a su eficacia, esto coincidiría con lo obtenido en este ensayo al comparar Apilife Var con el producto Bayvarol (i.e flumetrina) que pertenece al mismo grupo químico que el Apistan (Figura 5).

Respecto al resto de los tratamientos, todos mostraron eficacia inferiores a las expuestas en la literatura, así MARINELLI *et al.*, (2004) señala para las aplicaciones de ácido oxálico sublimado eficacias de 80.6% en promedio, así también CHARRIERE e IMDORF (2002) obtiene eficacias para el ácido oxálico de sobre el 99% señalando que ésta eficacia pudiese disminuir al ser aplicado en presencia de cría lo que podría explicar lo ocurrido en este ensayo. Además que el sistema utilizado para la sublimación es un sistema artesanal y no el que se encuentra en el mercado con el cual existe un mayor control del proceso, ya que el calor es suministrado a través de una batería y no mediante un soplete como se realizó para este ensayo.

Respecto al producto Bienenwohl, SCHMIDT (2005), obtuvo para el tratamiento 48 ml efectuando 4 parcialidades iguales, una eficacia de 91,15 % valor muy superior al obtenido en este ensayo. Cabe si destacar que las épocas difieren en las características que presentan, ya que periodo experimental evaluado por SCHMIDT (2005) se realizó en ausencia de cría a diferencia de este ensayo y el producto Bienenwohl no tiene efecto sobre los ácaros que se encuentran dentro de las celdillas.

## 5 CONCLUSIONES

De acuerdo a lo expuesto en el presente trabajo, considerando en la metodología y bajo las condiciones del ensayo, es posible concluir lo siguiente:

De los cinco tratamientos evaluados el que presentó mayor caída de ácaros durante el periodo de aplicación de los tratamientos fue Apilife Var, seguido por Bayvarol y ácido oxálico sublimado, siendo los primeros estadísticamente similares.

En todos los tratamientos incluyendo al testigo se observó una disminución en el nivel de infestación de varroas en abejas adultas, siendo Apilife Var el que presentó la mayor disminución, no presentando diferencias estadísticas significativas con Bayvarol, pero sí con los demás tratamientos; los que fueron similares estadísticamente al testigo.

Sólo Apilife Var mostró una eficacia sobre el 80%, y éste fue similar estadísticamente a Bayvarol que presentó una eficacia del 69 %, el resto de los tratamientos estuvieron todos bajo el 36% llegando al orden del 26% para el tratamiento con ácido oxálico en jarabe siendo todos estadísticamente iguales.

La formulación y modo de aplicación del ácido oxálico influye en la caída de varroa, siendo superior el ácido oxálico sublimado a pesar de utilizar menor dosis.

La condición de la colmena no se vio afectada por ninguno de los tratamientos en cuanto al número de marcos cubiertos con abejas y sobrevivencia de la reina.

La hipótesis planteada se rechaza ya que no todos los tratamientos producen un buen control de la población de ácaros foréticos.

## 6 RESUMEN

En el presente trabajo se analizó el efecto de 5 tratamientos en el control de varroa y en la condición de la colmena. Se empleó un diseño completamente al azar con 4 repeticiones los tratamientos fueron: Bayvarol con 4 tiras por colmena por un periodo de 5 semanas, Bienenwohl con dos aplicaciones cada 15 días de 20 ml cada una, Apilife var con 4 aplicaciones cada 7 días de una tableta de 10 g dividida en cuatro sobrepuestas en cada esquina sobre los cabezales de la colmena, ácido oxálico 3.5 gr en un jarabe de 1 L con azúcar en una proporción de agua-sucrosa de 1:1 con una dosis de 50 mL por colmena y ácido oxálico sublimado en dos aplicaciones de 1 g cada una y un testigo. Se utilizaron 24 colmenas ubicadas en el sector de Angachilla, comuna de Valdivia durante la primavera. Los aspectos evaluados fueron, número de varroas que abandonaban el cuerpo de la abeja a las 24h y nivel de infestación, ambos en el periodo de pre aplicación y 10 días finalizados los tratamientos, condición de la colmena, presencia de la reina y eficacia de los tratamientos. Se pudo observar que el producto Apilife Var fue el que produjo el mayor efecto en los ácaros foréticos, estimulando que éstos abandonaran el cuerpo de la abeja y cayeran en el piso de la colmena; siendo este similar estadísticamente a producto Bayvarol. El que mayor disminución obtuvo fue el tratamiento efectuado con Apilife var el cual llegó a menos de 2 varroas / día en promedio pero a pesar de esto no presentó diferencias estadísticas significativas. Este además fue el tratamiento que presentó la mayor disminución en el porcentaje de infestación, siendo estadísticamente similar a Bayvarol pero distinto a todo el resto de los tratamientos. Sólo Apilife var mostró una eficacia sobre el 80%, y éste fue similar estadísticamente a Bayvarol que presentó una eficacia del 69 %. El resto de los tratamientos estuvieron todos bajo el 36% llegando al orden del 26% para el tratamiento con ácido oxálico en jarabe siendo todos estos últimos estadísticamente iguales. En relación al efecto de la formulación del ácido oxálico esta influye en la caída de varroa y fue más eficiente la aplicación en forma sublimada. La condición de la colmena no se vio afectada en ninguno de los aspectos evaluados, por lo que ninguno de los tratamientos produciría efectos adversos en la colmena.



## SUMMARY

In the present work there was analyzed the effect of 5 treatments in the control of varroa and in the condition of the beehive. I use a design completely random with 4 repetitions the treatments were: Bayvarol with 4 strips for beehive for five weeks, Bienenwohl with two applications every 15 days of 20mL each one, Apilife Var with 4 applications every 7 days of a tablet of 10 g, oxalic acid in a syrup with sugar in a proportion of 1:1 more 35 g of the product with a dose of 50 mL for beehive and oxalic acid sublimated in two applications of 1 g each one. There were in use 24 beehives located in Angachilla's sector, Valdivia's commune during the spring.

The evaluated aspects were, number of varroas that were leaving the body of the bee during the application of the treatments, numbers of mite fall and level of infestation, , condition of the beehive, presence of the queen and efficiency of the treatments. It was possible to observe that the product Apilife Var was the one that produced the major effect in the mites fall, stimulating; being this similar statistically to product Bayvarol.

Only Apilife Var showed an efficiency on 80 %, and this one was similar statistically to Bayvarol that present an efficiency of 69 % the rest of the treatments were all under 36 % coming to the order of 26 % for the treatment with oxalic acid in syrup being all the above mentioned statistically equal. In relation to the effect of the formulation of the oxalic acid this one influences the mite fall and the application was more efficient in sublimated form. The condition of the beehive did not meet affected in any of the evaluated aspects, for what none of the treatments would produce adverse effects in the beehive.

## 7 BIBLIOGRAFIA

- ANDERSON, D. y TRUEEMAN, J. 2000. *Varroa jacobsoni* (Acari: Varroidae) is more than one species. *Experimental and Applied Acarology* (Holanda) 24: 165-189.
- APINET. 2002. Varroasis. (On line). <<http://www.culturaapicola.com.ar/apuntes/sanidad/varroasis%20apinet.pdfSV>>. ( 15 sep. 2005).
- ARCULEO, P. 2000. Ácido Oxálico, Experiencia realizada en el Sur de Italia. *Vida Apícola* (España) 102: 44-46.
- BALL, B. 1994. Host-parasite-pathogen interactions. In. Matheson, A.; (Ed) *New perspectives on Varroa*. IBRA. (Inglaterra). pp.5-11.
- BARK, E. 2002 Fórmula de corrección Schneider y Orelli. (On line) <<http://www.ehabsoft.com/ldpline/onlinecontrol.htm>>. (12 dic. 2005)
- BARRIGA, J. y NEIRA, M. 1988. *Varroa jacobsoni*, Peligro potencial para las abejas en Chile. In: Seemann, P y Neira, M. *Tecnología de la Producción Apícola*. Valdivia, Universidad Austral de Chile. pp 31-43.
- BAHREINI R. 2003. A comparison of two methods of applying oxalic acid for control of varroa. *Journal of Apicultural Research* 42 (4): 82-83.
- BAGGIO, A; ARCULEO, P; NANETTI, A; MARINELLI, E; MUTINELLI, F. 2004. Fields trials with different thymol based products for the control of varroasis. *American Bee Journal* (USA) 144(5): 395-400.
- BAYER.s.f. Abejas: Protección contra los laboriosos insectos. On line <http://www.bayer.cl/noticias/tema14-2.asp>. 10.oct.2006

- CALATAYUD, F. 2000. La varroosis de las abejas: Nuevos conocimientos y su aplicación práctica. (On Line). <[www.apiunio.com/apitemas/apipatología/vrosis.html](http://www.apiunio.com/apitemas/apipatologia/vrosis.html)>. (16 sep.2005).
- CATALAYUD, F. 2004. Ciclo biológico de varroa destructor. Vida apícola (España) 127:23-31.
- CHARRIERE, J e IMDORF, A. 2002. Oxalic acid treatment by trickling against *Varroa destructor*: recommendations for use in central Europe and under temperate climate conditions. Bee World. IBRA (Inglaterra) 83(2): 51-60.
- CHARRIERE, J., IMDORF, A. y FLURI, P. 1999. Acido oxálico. ¿Qué podemos esperar de su lucha contra la varroa? Vida apícola (España) 96:18-20.
- CHÁVEZ, E. y GARCÍA, C. 1993. La Varroa, parásito de las abejas. (On Line). <<http://www.culturaapicola.com.ar/apuntes/sanidad/varroa/varroa%20parasito%20de%20las%20abejas.pdf>>. (26.sep.2005).
- CHILE, SERVICIO AGRÍCOLA Y GANADERO (SAG). 1994. Control de la varroosis de las abejas. Boletín Técnico N° 1, Proyecto control varroosis. FAO/SAG. Santiago, Chile. 20p.
- COBEY, S. 2001. The Varroa Species Complex: Identifying *Varroa destructor* and New Strategies of Control. American Bee Journal. 141(3): 194-198
- DEL HOYO, M Y CABRERA, C. 2004. Varroa. Resumen. (On Line). <[http://www.culturaapicola.com.ar/apuntes/sanidad/141\\_varroa\\_resumen.pdf](http://www.culturaapicola.com.ar/apuntes/sanidad/141_varroa_resumen.pdf)>. (05. oct. 2005.).
- DELANNOY, D. 2006. Estudio de la incidencia del ácaro de las tráqueas (*Acaparis woodi* Rennie Acarina: Tarsonemidae) en abejas adultas (*Apis mellifera* L. Hymenoptera: Apidae) y asociación de los resultados a características del

apicultor. Tesis Lic. Agr. Valdivia. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Austral de Chile. Chile. 89 p.

DE JONG, D. 1990. Mites: Varroa and Other Parasites of Brood. In: Morse, R y Nowogrodski, R (eds). Honey Bee Pest, Predators and Diseases. 2 Edition (USA) Cornell University Press. pp: 201-218.

DE JONG, D. 1993. Mites: Varroa and Other Parasites of Brood. In: Morse, R y Nowogrodski, R (eds). Honey Bee Pest, Predators and Diseases. (USA) Cornell University Press. pp: 282-321.

DIETZ, A. y HERMANN H. 1988. Biology, detection and Control of *Varroa jacobsoni*: a parasitic mite on honey bees. Georgia. USA. 80 p.

ELLIS, J; DELAPLANE, K y HOOS, M. 2002. Efficacy of Botton Screen Device, Apistan and Apilife Var in trolling *Varroa destructor*. American Bee Journal (USA) 141 (11): 813 – 820.

FERNANDEZ, N. y COINEAU, Y. 2002. Varroa. El verdugo de las abejas. Conocerla bien para combatirla mejor. España. Atlantica. 239p.

FERRER, M; MORENO, C; MARTINEZ; A., SANCHEZ, C y GRACIA, M. 1995. Field trials of treatments against *Varroa jacobsoni* using fluvalinate and flumethrin strips in Money bee colonies containing sealed brood. Journal of apicultural Research IBRA (Inglaterra). 34(3):147-152.

FLORES, J; PUERTA, F; RUIZ, J; RUIZ, J. 2001. Comportamiento higiénico. Ensayos para la selección de abejas tolerantes a varroa. Vida apícola (España) 106: 45 – 50.

GREGORC, A y PLANINC, I. 2002. Acaricidal effect of oxalic acid in honeybee (*Apis mellifera*) colonies. Apidologie (Francia) 33: 417-422.

- GREGORC, A. 2005. Efficacy of oxalic acid and apiguard against varroa mites in honeybee (*Apis mellifera*) colonies. *Acta Veterinaria Brno* 74 (3): 441-447.
- HIGES M, MEANA A, SUAREZ M, LLORENTE J. 1999. Negative long-term effects on bee colonies treated with oxalic acid against *Varroa jacobsoni* Oud. *Apidologie* (Francia) 30 (4): 289-292.
- HATJINA F, HARISTOS L. 2005. Indirect effects of oxalic acid administered by trickling method on honey bee brood. *Journal of Apicultural Research* 44 (4): 172-174.
- HAUPT, W; RIBBECK R, WILL R, et al. 1996. Experience in application of BAYVAROL Strips (R) in various beehives controlling varroaosis under field conditions *Berliner und Munchener Tierarztliche Wochenschrift* 109 (6-7): 232-236.
- IMDORF, A., KUHN, R. Y FEUZ, A. 2004. Not all Oxalic Acid Evaporation Devices are very effective!. (On line). Swiss Bee Research Centre. (22 sep.2005).
- IMDORF, A; BOGDANOV, V; KILCHENMANN, V y MAQUELIN, C. 1995. Apilife Var: A new varroacide with thymol as main ingerdient. *Bee World*. (USA). 76(2):77-83.
- IMDORF, A; BOGDANOV, S; IBAÑEZ, R y CALDERONE, N. 1999. Use of essential oils for the control of *Varroa jacobsoni* Oud. in honey bee colonies. *Apidologie*. (Francia). 30(2-3): 209-228.
- LAMBERT, H., JONES, W. y SAMES, B. 2003. Field. Trials Using the Jungal Patogen, *Metarhizium anisopliae* (Deuteromycetes: Hyphomycetes) to control the Ectoparasitic mite. *Varroa destructor* (Acari: Varroidae) in honey bee, *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) colonies. *Journal of Economic Entomology* 96 (4): 1091-1099.
- LESSER, R. 2001. Manual de apicultura moderna. 3ª Edición. Editorial Universitaria. (Chile). 213 p.

- MARTIN, F. 2006. Evaluación de la aplicación estival de Apilife Var en el control de *Varroa destructor* Anderson & Trueman ectoparásito de *Apis mellifera* L. Tesis Lic. Agr. Valdivia. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Austral de Chile. Chile. 172p.
- MARCANGELLI, A. 2003. Control de *Varroa destructor* en colmenas de la abeja *Apis mellifera* con cría dirigida a zánganos. *Vida apícola* (España) 117: 28-31.
- MARINELLI, E; PULCINI, P; CINZIA, M; DE PACE, F; ALLEGRINI, F; PERSANO, O. 2004. Oxalic acid by Varrox ® to varroa control in central Italy. *Apiacta* (Italia) 39: 39-43.
- MATTILA, H y OTIS, G. 2000. The efficacy of Apiguard against *Varroa* and tracheal mites, and effect on honey production: 1999. *American Bee Journal* (USA) 140 (12): 969-973
- MELATHOPOULOS, A y GATES, J. 2003. Comparison of two thymol-based acaricides, API LIFE VAR ® and Apiguard ™, for the control of varroa mites. *American Bee Journal*. (USA). 143(6):489-493.
- MILANI, N y BARBATINI, R. 1989. Treatment of varroa with Bayvarol strips (flumethrin) in northern Italy. *Apicoltura* 5: 173-192.
- MÖBUS, B. y CONNOR, L. 1988. *The Varroa handbook*. Connecticut. (U.S.A) Northern bee Books. 50p.
- MORENO, A. 1988. *Manual de control de enfermedades apícolas* (Descripción, Diagnóstico y Tratamiento). (On Line). Red nacional apícola. Chile. <[http://www.culturaapicola.com.ar/apuntes/sanidad/208\\_manual\\_control\\_enfermedades\\_apicola.pdf](http://www.culturaapicola.com.ar/apuntes/sanidad/208_manual_control_enfermedades_apicola.pdf)> (05.oct.2005.).

- NANETTI, A. 1999. 1999. Oxalic Acid for mite control. Results and review. Commission of the European Communities. (On Line) < [http://www.uib.es/catedra\\_iberamerica/publicaciones/seae/mesa5/acido.html](http://www.uib.es/catedra_iberamerica/publicaciones/seae/mesa5/acido.html)>. (10.jun.2006).
- NEIRA, M. 1992. ¿Qué hacer ante la varroasis? Chile agrícola 16 (177): 133-136.
- NEIRA, M. 1999. Apicultura. In Amtmann, C.; Mujica, F. y Vera, B. (eds). Pequeña agricultura en la Región de Los Lagos. Universidad Austral de Chile. Pp: 261-295.
- NEW ZEALAND, MINISTRY OF AGRICULTURE AND FORESTRY. 1999. Control of varroa. A guide for new zealand beekeepers. (On Line) <[http://\\_www.culturaapicola/apuntes/sanidad/controlguidevarroa.pdf](http://www.culturaapicola/apuntes/sanidad/controlguidevarroa.pdf)>. (19.may.2005)
- RADEMACHER E. e IMDORF A. 2004. Legalization of the use of oxalic acid in varroa control. Bee World (Inglaterra) 85(4): 70-72.
- RODRIGUEZ, M. y GERDING . 2006. Uso de hongos entomopatógenos para el control de Varroa destructor (ACARI: MESOSTIGMATA). In: Congreso de Entomología. Libro de Resúmenes. Sociedad Chilena de Entomología. Temuco..29-30 nov. y 01 dic. 2006.
- ROSENKRANZ, P. 1999. Honey bee (*Apis mellifera* L.) tolerance to *varroa jacobsoni* Oud. in South America. Apidologie (France) 30:159-172.
- SWISS BEE RESEARCH CENTRE, 1995. (On line). <[http://www.apis.admin.ch/index\\_e.htm](http://www.apis.admin.ch/index_e.htm)>. (17 dic.2005).
- STEEL, R. y TORRIE, J.. 1980. Principles and procedures of Statistics. New York. (USA) Mc. Graw- Hill. 633 p.

SANMATARO, D., GERSON, U., y NEEDHAM, G. 2000. Parasitic mites of Honey bees: Life history, implications and impact. Annual Review of Entomology (USA) 45:519-548.

SCHMIDT, V. 2005. Evaluación del producto comercial Bienenwohl como control de *Varroa destructor* Anderson & Trueman en *Apis mellifera* L. Tesis Ing. Agr. Valdivia. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Austral de Chile. Chile. 130p.

UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE (UACH). 2005. Métodos de muestreo de abejas adultas y crías. Técnicas parasicológicas para análisis de Varroosis, Nosemosis y Acaroposis en Abejas. Curso de patologías de la Abeja Melífera, con opción a certificado de capacitación en técnicas parasicológicas de detección de Varroosis, Nosemosis y Acaroposis en Abejas.

VANDAME, R. 2000. Control Alternativo de Varroa en Apicultura. [http://www.apicultura.com/articles.control\\_varroa/curso2.htm](http://www.apicultura.com/articles.control_varroa/curso2.htm). (14.sep.2005).

VERDE, M y DEMEDIO, J. 2005. Evaluación de la eficacia del producto orgánico Apilife Var, como parte de la lucha integrada para el control de la varroosis en *Apis mellifera*. [http://www.culturaapicola.com.ar/apuntes/sanidad/190\\_productos\\_organicos\\_varroosis.pdf](http://www.culturaapicola.com.ar/apuntes/sanidad/190_productos_organicos_varroosis.pdf)



**ANEXOS**

**Anexo 1. Análisis de varianza para la caída de varroas durante todo el periodo de aplicación de los tratamientos.**

<b>Fuente de variación</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>Valor P</b>
<b>Entre grupos</b>	810230.0	5	162046.0	0.0000
<b>Dentro de los grupos</b>	78611.3	18	4367.29	
<b>Totales</b>	888841.3	23		

**Anexo 2. Comparación de promedios para la caída de varroas durante todo el tratamiento (Tukey DHS 5%).**

<b>Tratamiento</b>	<b>N° repeticiones</b>	<b>Promedio</b>
<b>Testigo</b>	4	84.0 d
<b>Oxalico_jarabe</b>	4	238.5 c
<b>Bienenwohl</b>	4	254.0 bc
<b>Bayvarol</b>	4	335.25 bc
<b>Oxalico_sublimado</b>	4	399.75 b
<b>Apilife Var</b>	4	680.75 a

**Anexo 3. Análisis de varianza para la caída de varroas a las 24 h para cada época.**

<b>Fuente de variación</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>Valor P</b>
<b>A.Tratamiento</b>	45.9082	5	9.18165	0.8967
<b>B. Época</b>	324.22	1	324.22	0.0016
<b>Residual</b>	1168.31	41	28.4953	
<b>Totales</b>	1538.43	47		

**Anexo 4. Comparación de promedios para los distintos periodos (Tukey DHS 5%).**

Tratamiento	N° repeticiones	Promedio
Post aplicación	24	4.6225 a
Pre aplicación	24	9.82042 b

**Anexo 5. Análisis de varianza del nivel de infestación.**

Fuente de variación	SC	GL	CM	Valor P
A.Tratamiento	45.4861	5	9.09723	0.2946
B. Época	127.336	1	127.336	0.0001
Residual	293.349	41	7.15486	
Totales	466.171	47		

**Anexo 6. Comparación de promedios para las distintas épocas (Tukey DHS 5%).**

Tratamiento	N° repeticiones	Promedio
Post aplicación	24	3.55042 a
Pre aplicación	24	6.80792 b

**Anexo 7. Análisis de varianza para el nivel de infestación en el periodo de post aplicación de los tratamientos.**

Fuente de variación	SC	GL	CM	Valor P
Entre grupos	5.1964	5	1.03929	0.0025
Dentro de los grupos	3.28	18	0.182533	
Totales	888841.3	23		

**Anexo 8. Comparación de promedios para el nivel de infestación en el periodo de post aplicación de los tratamientos (Tukey DHS 5%).**

Tratamiento	N° repeticiones	Promedio
Testigo	4	84.0 d
Oxálico _ jarabe	4	238.5 c
Bienenwohl	4	254.0 bc
Bayvarol	4	335.25 bc
Oxálico _ sublimado	4	399.75 b
Aoilife Var	4	680.75 a

**Anexo 9. Análisis de varianza para la eficacia corregida.**

Fuente de variación	SC	GL	CM	Valor P
Entre grupos	20293.2	5	4058.65	0.0002
Dentro de los grupos	8412.15	18	467.342	
Totales	28705.4	23		

**Anexo 10. Comparación de promedios para la eficacia corregida (Tukey DHS 5%).**

Tratamiento	N° repeticiones	Promedio
Oxálico _ jarabe	4	26.3875 b
Bienenwohl	4	32.17 b
Bayvarol	4	36.28 b
Oxálico _ sublimado	4	69.0125 ab
Aoilife Var	4	88.975 a

**Anexo 11. Datos de la caída de varroas durante la aplicación de los tratamientos.**

<b>TRATAMIENTO</b>	<b>Nº Varroas</b>	<b>Nº Varroas</b>	<b>total varroas_durant</b>
1 Bayvarol	44	201	345
1	56	162	318
1	105	162	367
1	126	85	311
Bayvarol	82,75	152,5	335,25
1 Bienenwholl	95	202	297
2	55	56	211
2	179	102	281
2	122	105	227
Bienenwohl	112,75	116,25	254
3 Ox sublim	42	360	402
3	32	210	442
3	46	240	386
3	48	221	369
Ox. Sublimado	42	257,75	399,75
4 Ox jarabe	55	140	195
4	54	175	229
4	41	189	230
4	50	250	300
Ox. Jarabe	50	188,5	238,5
5 Apilife var	62	385	557
5	470	412	882
5	109	345	654
5	110	420	630
Api life	187,75	390,5	680,75
6 testigo	14	26	40
6 testigo	54	68	122
6 testigo	90	80	97
6 testigo	7	70	77
testigo	41,25	61	84

**Anexo12. Datos de la caída de varroas a las 24 hrs.**

<b>TRATAMIENTO</b>	<b>Nº muestra</b>	<b>Nº Varroas</b>	<b>a las 24</b>	<b>Nº Varroas</b>	<b>caida/24</b>
1 Bayvarol	1	78	26,00	210	14,00
1 Bayvarol	9	10	3,33	43	2,87
1 Bayvarol	15	17	5,67	65	4,33
1 Bayvarol	22	32	10,67	10	0,67
Bayvarol		34,25	11,42	82	5,47
2 Bienenwhol	21	40	13,33	180	12,00
2 Bienenwhol	8	29	9,67	39	2,60
2 Bienenwhol	14	44	14,67	20	1,33
2 Bienenwhol	17	24	8,00	110	7,33
Bienenwohl		34,25	11,42	87,25	5,82
3 Ox sublim	3	12	4,00	55	3,67
3 Ox sublim	7	19	6,33	71	4,73
3 Ox sublim	12	26	8,67	42	2,80
3 Ox sublim	20	35	11,67	210	14,00
Ox. Sublimado		23	7,67	94,5	6,30
4 Ox jarabe	4	28	9,33	72	4,80
4 Ox jarabe	11	33	11,00	62	4,13
4 Ox jarabe	19	59	19,67	55	3,67
4 Ox jarabe	23	6	2,00	10	0,67
Ox. Jarabe		31,5	10,50	49,75	3,32
5 Apilife var	5	22	7,33	37	0,47
5 Apilife var	10	63	21,00	12	0,80
5 Apilife var	16	29	9,67	10	0,67
5 Apilife var	2	23	7,67	27	1,21
Api life		34,25	11,42	21,5	0,79
6 testigo	6	12	4,00	95	6,33
6 testigo	13	38	12,67	122	8,13
6 testigo	18	26	8,67	111	7,40
6 testigo	24	2	0,67	35	2,33
testigo		19,5	6,50	90,75	6,05

**Anexo13. Datos del nivel de infestación.**

<b>TRATAMIENTO</b>	<b>época</b>	<b>%inf</b>
Bayvarol	pre	6,35
Bayvarol	pre	6,57
Bayvarol	pre	3,87
Bayvarol	pre	14,89
Bayvarol	post	1,46
Bayvarol	post	2,11
Bayvarol	post	1,25
Bayvarol	post	3,04
Bienenwhol	pre	5,38
Bienenwhol	pre	6,34
Bienenwhol	pre	9,24
Bienenwhol	pre	5,63
Bienenwhol	post	5,19
Bienenwhol	post	1,55
Bienenwhol	post	5,16
Bienenwhol	post	3,87
Ox sublim	pre	4,01
Ox sublim	pre	4,94
Ox sublim	pre	5,19
Ox sublim	pre	8,14
Ox sublim	post	2,18
Ox sublim	post	3,65
Ox sublim	post	2,53
Ox sublim	post	3,64
Ox jarabe	pre	6,94
Ox jarabe	pre	4,77
Ox jarabe	pre	5,75
Ox jarabe	pre	5,9
Ox jarabe	post	5,79
Ox jarabe	post	6,33
Ox jarabe	post	4,11
Ox jarabe	post	0,84
Apilife var	pre	4,83
Apilife var	pre	9,55
Apilife var	pre	7,87
Apilife var	pre	8,87
Apilife var	post	1,42
Apilife var	post	1,59
Apilife var	post	0,34
Apilife var	post	0
testigo	pre	2,97
testigo	pre	5,67
testigo	pre	11,39
testigo	pre	8,33

testigo	post	4,29
testigo	post	4,59
testigo	post	7,63
testigo	post	12,65

**Anexo14. Cálculo de la eficacia y su corrección según Schneider y Orelli.**

TRATAMIENTO	%inf pre	%inf post	eficacia	eficacia corregida
Bayvarol	6,35	1,46	77,01	73,57
Bayvarol	6,57	2,11	67,88	63,08
Bayvarol	3,87	1,25	67,70	62,87
Bayvarol	14,89	3,04	79,58	76,53
Bienenwhol	5,38	5,19	3,53	0,00
Bienenwhol	6,34	1,55	75,55	71,90
Bienenwhol	9,24	5,16	44,16	35,80
Bienenwhol	5,63	3,87	31,26	20,98
Ox sublim	4,01	2,18	45,64	37,51
Ox sublim	4,94	3,65	26,11	15,06
Ox sublim	5,19	2,53	51,25	43,96
Ox sublim	8,14	3,64	55,28	48,59
Ox jarabe	6,94	5,79	16,57	4,09
Ox jarabe	4,77	6,33	0,00	0,00
Ox jarabe	5,75	4,11	28,52	17,83
Ox jarabe	5,9	0,84	85,76	83,63
Apilife var	4,83	0,84	82,61	80,01
Apilife var	9,55	1,59	83,35	80,86
Apilife var	7,87	0,34	95,68	95,03
Apilife var	8,87	0	100,00	100,00
testigo	2,97	4,29	0,00	0,00
testigo	5,67	4,59	19,05	0,00
testigo	11,39	7,63	33,01	0,00
testigo	8,33	12,65	0,00	0,00



**Anexo15. Condición de la colmena para los periodos de pre aplicación,  
aplicación de los tratamientos y post aplicación.**

<b>TRATAMIENTO</b>	<b>Pre aplicación</b>	<b>Durante la aplicación</b>	<b>Post aplicacion</b>
Bayvarol	1	1	1
Bayvarol	1	1	1
Bayvarol	1	1	1
Bayvarol	1	1	1
Bienenwhol	2	1	1
Bienenwhol	1	1	1
Bienenwhol	1	1	1
Bienenwhol	2	1	1
Ox sublim	1	1	1
Ox sublim	1	1	1
Ox sublim	2	1	1
Ox sublim	2	1	1
Ox jarabe	1	1	1
Ox jarabe	1	1	1
Ox jarabe	2	1	1
Ox jarabe	1	1	1
Apilife var	2	1	1
Apilife var	1	1	1
Apilife var	1	1	1
Apilife var	1	1	1
testigo	1	1	1
testigo	1	1	1
testigo	2	1	1
testigo	1	1	1

**Anexo16. Abejas muertas en la colmena para los periodos de pre aplicación, aplicación de los tratamientos y post aplicación.**

<b>TRATAMIENTO</b>	<b>Pre aplicación</b>	<b>Durante la aplicación</b>	<b>Post aplicacion</b>
Bayvarol	1	3	1
Bayvarol	2	2	1
Bayvarol	3	1	1
Bayvarol	3	2	1
Bienenwhol	2	2	1
Bienenwhol	2	1	1
Bienenwhol	2	2	1
Bienenwhol	2	2	3
Ox sublim	3	1	2
Ox sublim	1	2	3
Ox sublim	2	1	1
Ox sublim	2	3	1
Ox jarabe	2	1	1
Ox jarabe	1	2	2
Ox jarabe	1	1	2
Ox jarabe	1	1	1
Apilife var	2	1	1
Apilife var	2	1	1
Apilife var	3	1	2
Apilife var	1	1	2
testigo	1	2	1
testigo	1	2	1
testigo	2	1	1
testigo	2	1	1

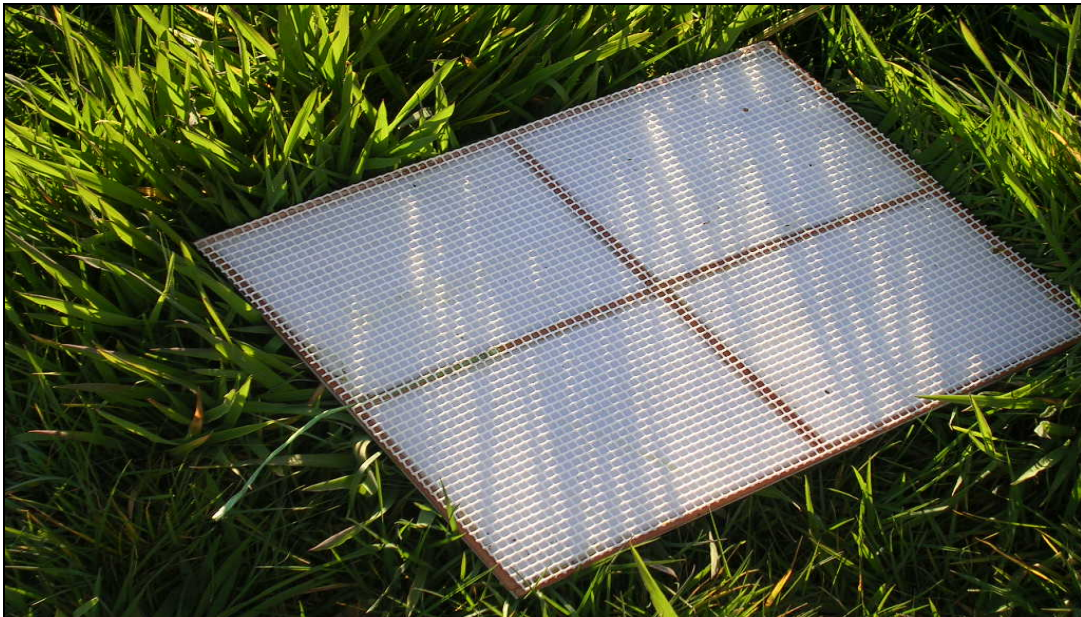
**Anexo17. Presencia de la reina, reflejado en la condición de postura de la colmena para los periodos de pre aplicación, aplicación de los tratamientos y post aplicación.**

<b>TRATAMIENTO</b>	<b>Pre aplicación</b>	<b>Durante la aplicación</b>	<b>Post aplicacion</b>
Bayvarol	1	1	1
Bienenwhol	1	1	1
Ox sublim	1	1	1
Ox jarabe	1	1	1
Apilife var	1	1	1
testigo	1	1	1

**Anexo 18. Colmenar utilizado para el ensayo.**



**Anexo 19. Trampa para el conteo de varroas.**



**Anexo 20. Codo y cañería de cobre para la aplicación del AO sublimado.**





