



## Eficacia de cuatro acaricidas sobre el ácaro *Varroa destructor*

### Efficacy of four acaricides on *Varroa destructor* mite

Fausto Reyes<sup>1</sup>; Jorge Vargas<sup>1</sup>; Agustín Martos<sup>1\*</sup>; Julián Chura<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú. Email: [amartos@lamolina.edu.pe](mailto:amartos@lamolina.edu.pe)

Recepción: 13/08/2019; Aceptación: 15/05/2020

### Resumen

En el apiario de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), La Molina – Lima, sobre 20 colonias de *Apis mellifera* L., se evaluó la eficacia de acaricidas sobre *Varroa destructor*. El experimento se realizó en diseño completamente al azar con cuatro tratamientos más un testigo sin aplicación y cuatro repeticiones. Los tratamientos evaluados fueron cumafós, amitraz, ácido oxálico y timol. En base a registros de infestación inicial y final de *Varroa*, se demostró que el cumafós y el timol, con eficacia de 94,85% y 84,68%, respectivamente, fueron los más eficaces, sin diferencias significativas entre ellos, pero sí con respecto al ácido oxálico y amitraz que resultaron menos eficaces con valores de 62,81% y 55,22%, respectivamente. Por otra parte, bajo el procedimiento del shock químico, cumafós y timol fueron los más eficaces con valores de 97,72% y 87,16%, respectivamente, sin diferencias significativas entre ellos, pero sí con el ácido oxálico y el amitraz que mostraron menor eficacia con valores de 68,12% y 58,12%, respectivamente. Ningún acaricida ensayado mostró impacto negativo sobre abejas adultas, crías y reserva alimenticia.

**Palabras clave:** *Varroa destructor*; ácaro; acaricidas; infestación; *Apis mellifera*.

### Abstract

In the apiary of the Universidad Nacional Agraria la Molina (UNALM), La Molina-Lima, on 20 *Apis mellifera* colonies, efficacy of acaricides on *Varroa destructor* was tested. The experiment was carried out under completely random design with four treatments, one control and four repetitions. Treatments tested were cumafos, amitraz, oxalic acid and thymol. On bases of initial and final *Varroa* infestation records, cumafos and thymol with efficacy values of 94,85% and 84,68%, respectively, were the most efficient, without statistical differences between them, but with statistical differences respect to oxalic acid and amitraz which were less efficient with values of 62,81% and 55,22%, respectively. On the other hand, under

**Forma de citar el artículo:** Reyes, F.; Vargas, J.; Martos, A.; Chura, J. 2020. Eficacia de cuatro acaricidas sobre el ácaro *Varroa destructor*. Anales Científicos 81 (1): 229-242 (2020).

DOI: <http://dx.doi.org/10.21704/ac.v81i1.1633>

Autor de correspondencia (\*): Agustín Martos. Email: [amartos@lamolina.edu.pe](mailto:amartos@lamolina.edu.pe)

© Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.

the chemical shock procedure, cumafos and thymol with efficacy of 97,72% and 87,16%, respectively, were the most efficient, without statistical differences between them, but with statistical differences respect to oxalic acid and amitraz which showed less efficacy with values of 68,12% and 58,12%, respectively. Any acaricide tested showed negative impact on adult bees, bee brood and food reserves.

**Keywords:** *Varroa destructor*; mite; acaricides; infestation; *Apis mellifera*.

## 1. Introducción

El ácaro *Varroa destructor* es un ectoparásito obligado y forético de la abeja melífera *Apis mellifera* que causa la varroasis y se constituye en un problema a nivel mundial con infestaciones de 10% en abejas adultas y efectos negativos sobre la productividad de hasta 65,5% (Arechavaleta y Guzmán, 2000); mientras que, infestaciones de 30-40% terminan con la colmena (Franco, 2009), siendo la principal causa de mortandad de las colonias de abejas melíferas (Massaccesi, 2002). De acuerdo a las medidas morfométricas, ácaros obtenidos de abejas melíferas fueron identificados como *Varroa destructor*, en 8 morfotipos, por la adaptación a la presión de selección impuesta por el acaricida timol (Loeza, et al., 2018). La especie está ampliamente difundida en Perú con porcentajes de prácticamente 100% de colmenas infestadas (Mantilla, 2013). Tiene su fase forética sobre el cuerpo de la abeja adulta y su fase reproductiva al interior de las celdas con cría operculada de obrera y preferentemente de zánganos (Vandame, 2000), moviéndose muy activamente sobre el cuerpo de las obreras (Goodwin y Eaton, 2001). El porcentaje o tasa de infestación de *Varroa* en abejas adultas se realiza con la prueba de David de Jong (Hood, 2000), de gran utilidad en investigación científica y para fines de control de la plaga. Tasas de infestación iguales o menores a 5% no necesita tratamiento (Vandame, 2000). *Varroa* ha desarrollado resistencia a acaricidas sintéticos que, a su vez, pueden matar crías y afectar a la reina en su postura y longevidad (Zemene et al., 2015). Para el

control se recomienda acaricidas orgánico sintéticos y orgánicos de origen natural (Milani, 1999). Lalama (2000) con cumafós logró un control de 90,6% de *Varroa* y Elzen et al. (2000), con el mismo producto en tiras plásticas, obtuvieron 82,8 y 97% de eficacia en pruebas de laboratorio y campo, respectivamente; mientras que Pettis (2004) con cumafós encontró valores de eficacia entre 7 y 100 %, variación posiblemente relacionada a resistencia al producto. Por su parte, Vásquez et al. (2006) obtuvo una efectividad de 16% con cumafós; sin embargo, Toledo et al., (2006) y Crespo et al., (2011), ensayando cumafós, lograron 99 y 99,5% de control, respectivamente. De Felipe y Vandame (1999) con timol registraron una efectividad de 57,7 a 87,6; timol, mostró eficacia sobre el ácaro en 80,16 y 90,68%, según concentración del producto, sin efectos sobre la vida de abejas adultas (Del Hoyo et al., 2004), en tanto que, Eguaras et al. (2004), con timol, obtuvieron eficacias de 91 y 94%, sin afectar abejas adultas ni crías. Canovas (2006), afirma que en obreras el timol puede ocasionar desplazamiento y abandono de crías, agitación y repelencia al producto. May-Itzá et al. (2007), obtuvo 93 y 97% de eficacia del timol sobre el ácaro sin afectar a las abejas adultas a bajas dosis; Espinoza y Guzmán (2007), registraron valores de 88,8 a 92,1% con timol en gel; mientras que Schmidt et al. (2008), encontró una eficacia de 90% con timol sin efecto adverso sobre las abejas; por su parte, Bulacio et al. (2010) determinó 81,5% de eficacia con timol, pero, más adelante, Bulacio y Rivero

(2011) encontraron 89% de eficacia; sin embargo, con timol, la eficacia fue de 18,93 y 46,5% (Gregorc y Planinc, 2012). Por su lado, Guerra y Rosero (2013) y Moyón (2013) encontraron eficacias de 70,43 y 62,8%, respectivamente, con mortalidad en el segundo caso, Calderón *et al.* (2014) logró 96% de eficacia con timol, Giacomelli *et al.* (2015) con el mismo producto alcanzó eficacias entre 76,1 y 96,8% y Charriere y Imdorf (2002) encontraron que las colmenas se debilitan en población de abejas durante el invierno por efecto del ácido oxálico. Ibacache (2003), reporta una eficacia de 82,54% del ácido oxálico gasificado sobre *Varroa*; en tanto que Marcangeli y García (2004), con 64,6 g/l de ácido oxálico en agua destilada obtuvo una efectividad de 85,6 y 75,7% para tres y seis panales con cría por colmena, respectivamente, mientras que Aguirre *et al.* (2005), con ácido oxálico en jarabe de azúcar determinó eficacias de 78,2 a 96,25% en función a la concentración empleada; en este mismo sentido, Pomagualli (2017) encontró una eficacia de 50,39% con ácido oxálico, habiéndose logrado disminuir la infestación del ácaro en abejas adultas de 5,31 a 2,61%; en tanto, el ácido oxálico a 7,5% en jarabe de azúcar tuvo una eficacia de 89,75% sobre el ectoparásito, a diferencia de amitraz con el cual se obtuvo 40,59%, con una disminución de la infestación de la plaga de 6,36 a 0,35% con el ácido oxálico y de 8,05 a 5,37% con el amitraz (Ibarra, 2019). Silva (2006), registró 7 y 74 abejas muertas en tratamientos con ácido oxálico, en tanto que Canovas (2006) sostiene que el ácido oxálico presenta cierta toxicidad a corto, mediano y largo plazo; sin embargo, Akyol y Yeninar (2007) no encontraron mortalidad de abejas en ensayos realizados. Por su parte, Vandame *et al.*, (2012) reporta que en algunos países de Europa el ácido oxálico al 5% en jarabe de azúcar se aplica en invierno en aspersión a razón de 5cc por espacio de bastidor, en

cuatro tratamientos en total con frecuencia de cuatro días. Guerra y Rosero (2013) y Carreño y Salazar (2013) encontraron con ácido oxálico en jarabe eficacias de 67,99 y 92,87%, respectivamente. Demedio *et al.* (1998), con amitraz logró una efectividad de 77,45 y 95,43%, según la dosis del producto en la colmena, mientras que Floris *et al.* (2001), encontraron una eficacia de 83,8%, aunque con una mortalidad significativa de abejas adultas. Por su parte, Bolois (2012) y Leza *et al.* (2015) con amitraz determinaron una efectividad de 23,70 y 65,10%, respectivamente; sin embargo, Marcangeli *et al.* (2005), Del Hoyo *et al.* (2008), Calderón *et al.* (2011) y Crespo *et al.* (2011), encontraron una eficacia entre 85,05% y 98,37% con amitraz; por su lado, Smodis *et al.* (2010) encontraron una efectividad de 93,82% al aplicar amitraz mediante fumigación, pero Guerra y Rosero (2013), aplicaron amitraz en papel de filtro a dosis de 1 g por colmena y obtuvieron una eficacia de 91,02%; Marcangeli *et al.* (2004) con amitraz no observaron efectos negativos del producto sobre las crías de abejas en desarrollo. Por otro lado, Vásquez *et al.* (2006), Espinosa y Guzmán (2007), Calderón *et al.* (2014), encontraron valores de mortalidad natural de *Varroa* en colmenas testigo de 26, 22 y 10%, respectivamente; en tanto que González *et al.* (2017) identificaron nuevas mutaciones asociadas a la resistencia de *Varroa* procedentes de abejas de Reino Unido y Estados Unidos al tau-fluvalinato y flumetrina. Partiendo del problema: ¿cuál o cuáles son los acaricidas más eficaces para el control del ácaro *Varroa destructor*?, se planteó la presente investigación con el propósito de determinar la eficacia relativa de cumafós, amitraz, ácido oxálico y timol sobre el ácaro en mención.

## 2. Materiales y métodos

El estudio se realizó en el apiario de la Universidad Nacional Agraria La Molina

(UNALM), La Molina - Lima, con temperatura promedio mensual mínima de 16,5 °C y máxima de 23°C y una humedad relativa promedio mensual de 79,5% (Estación meteorológica “Alexander Von Humboldt”- UNALM). Se emplearon 20 colonias de abejas europeas, *Apis mellifera* L., en colmenas Langstroth de un solo cuerpo. Cada colmena estuvo constituida por seis panales de cría, cuatro panales de reserva alimenticia y alrededor de 24 mil abejas. El experimento se desarrolló en diseño completamente al azar (DCA) con cuatro tratamientos, un testigo sin aplicación y cuatro repeticiones, ajustando las repeticiones y el experimento a las exigencias del diseño estadístico empleado y a la alta frecuencia de evaluación a lo largo de 45 días. En este sentido, cada repetición estuvo constituida por una colmena que requirió de un manejo muy fino para la toma de datos de todas las variables en simultáneo. Los tratamientos fueron Cumavar (cumafós; tira plástica con 1,05 g del principio activo), Amivar (amitraz; tira plástica con 0,49 g del principio activo), ácido oxálico (cristales) y timol (cristales). El Cumavar y Amivar se aplicó a razón de dos tiras plásticas por colmena entre los marcos 3 - 4 y 7 - 8 por un periodo de 45 días. El ácido oxálico se aplicó en mezcla con azúcar impalpable dispuesto en sobres de papel kraft (2,5 g de ácido oxálico y 40 g de azúcar impalpable); un sobre por colmena colocado en la parte superior de los cabezales de los marcos, en tres oportunidades, con una frecuencia de 8 días. El timol se aplicó siguiendo la técnica de Vandame (2000): 1) se diluyó 8 gramos de timol en 8 ml de alcohol de 96 grados; 2) la dilución se distribuyó, en partes iguales, sobre dos cuadrículas de esponja “oasis” de 6 cm x 4 cm x 0,8 cm; 3) cada colmena recibió dos cuadrículas con solución de timol colocados en diagonal en las esquinas de la colmena y sobre los cabezales de los marcos, en tres oportunidades, con una

frecuencia de 8 días. Antes de la aplicación de los tratamientos químicos, se determinó la tasa o porcentaje inicial de infestación del ácaro en abejas adultas (TIVA), siguiendo la técnica de David de Jong (Hood, 2000), la cual consistió en sacudir alrededor de 300 abejas sobre una solución de detergente en agua contenido en una bandeja de fondo blanco, las cuales, luego de una ligera agitación, fueron tamizadas para que pasen los ácaros; abejas y ácaros fueron contadas por separado para la determinación de la TIVA por medio de la fórmula que deriva de una regla de tres simple:

$$\% \text{ de infestación} = \frac{\text{número de varroas}}{\text{número de abejas}} \times 100$$

Para registrar el número de ácaros caídas por efecto de los tratamientos, se elaboró trampas de captura, constituidas por marcos de madera delgada de 48 cm de largo, 37 cm de ancho y 0,8 cm de espesor; en la parte superior se fijó una malla plástica de 3 mm de abertura en toda su extensión y en la parte inferior se aseguró una lámina de cartulina plastificada color blanco marcada en seis cuadrículas y untada con una mezcla en partes iguales de vaselina inodora y aceite de motor, para la captura de los ácaros (Silva, 2006). Los ácaros caídos en trampas se contaron a las 24, 48 y 72 horas después de la aplicación. Posteriormente, se realizaron conteos y registros cada cuatro días, para lo cual se retiraron las trampas que, luego, fueron reemplazadas por nuevas. También se registró el número de abejas muertas sobre la malla. 45 días después de la aplicación de los productos se retiró los remanentes de los mismos. Después se procedió a determinar la tasa de infestación final en abejas adultas (TIVA) siguiendo el mismo procedimiento descrito para la infestación inicial. La eficacia de los acaricidas se determinó a través de dos metodologías: 1) según la diferencia entre las tasas de infestación

inicial y final del ácaro en abejas adultas (Lalama, 2000; Guerra y Rosero, 2013; Carreño y Salazar, 2013 y Moyon, 2013) y 2) según el número total de ácaros caídos por efecto de los tratamientos a los 45 días y por efecto del shock químico (Marcangeli *et al.*, 2005; Del Hoyo *et al.*, 2008; Calderón *et al.*, 2011 y Crespo *et al.*, 2011).

Eficacia relativa de tratamientos acaricidas según la diferencia entre la tasa de infestación inicial del ácaro en abejas adultas (TIVA inicial) y la tasa de infestación final del ácaro en abejas adultas (TIVA final).

Se empleó la fórmula (Lalama, 2000; Guerra y Rosero, 2013; Carreño y Salazar, 2013 y Moyon, 2013):

$$\% \text{ Eficacia} = \frac{\text{TIVA inicial} - \text{TIVA final}}{\text{TIVA inicial}} \times 100$$

Eficacia relativa de tratamientos acaricidas según el número total de ácaros caídos por efecto de los tratamientos hasta los 45 días y por el número total de ácaros caídos por efecto del shock químico.

24 horas después de haber realizado la prueba de infestación final en abejas adultas, se aplicó un producto control o “shock químico”, con el fin de matar los ácaros remanentes o sobrevivientes a los tratamientos respectivos. Para tal fin, se colocó dos tiras de Cumavar en las colmenas de los tratamientos timol, ácido oxálico, Amivar y testigo; y dos tiras de Amivar en las colmenas del tratamiento Cumavar, por espacio de ocho días. Se contaron los ácaros por efecto del shock químico. Con los datos de número total de ácaros caídos por efecto de los tratamientos hasta los 45 días y número total de ácaros caídos por efecto del shock químico se determinó la eficacia de los tratamientos mediante la fórmula que a continuación se indica (Higes y Llorente, 1997 y Barbero *et al.*, 1997, citados por Portales, 2003).

$$\% \text{ Eficacia} = \frac{\text{N}^\circ \text{ VT}}{\text{N}^\circ \text{ VT} + \text{N}^\circ \text{ VSH}} \times 100$$

VT= número total de ácaros caídos por efecto de los tratamientos hasta los 45 días

VSH= número total de ácaros caídos por efecto del shock químico

Para establecer los valores iniciales y finales, en términos de número, sobre parámetros de abejas adultas, panales de crías y panales de reserva, se abrió cada una de las colmenas en estudio y realizó una revisión minuciosa. Las poblaciones de abejas adultas se estimaron considerando que cada panal con ambas caras llenas de abejas tiene una población de 2000 abejas, aunque, cuando el número que cubre las dos caras tiene alta densidad, la población es de 2500. Simultáneamente, se extrajeron los panales, uno por uno, y se contaron los panales con crías de abeja (huevos, larvas y pupas) y los panales de reserva (miel y polen). Esto se hizo al inicio del experimento y al final del mismo, y con los valores se obtuvo la diferencia numérica que fue expresada en porcentaje.

Para el análisis estadístico: (a) Los datos de las variables: infestación inicial, infestación final, eficacia, número de abejas por colmena, número de panales de cría y número de panales de reserva se transformaron a arco seno (arccosen  $\sqrt{Y}$ ). (b) Los datos de las variables: total de ácaros por shock químico y total de ácaros caídas hasta los 45 días se transformaron a logaritmo (logy). Se realizó la prueba de rango múltiple de Duncan al 95 y 99 por ciento de confiabilidad para las variables que se ajustaron a un análisis paramétrico. Los datos se procesaron con el programa estadístico “Statistical Analysis System” (SAS). Para las variables número de panales de cría y número de panales de reserva, para determinar diferencias estadísticas, se realizó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis.

### 3. Resultados y discusión

Eficacia relativa de tratamientos acaricidas según la diferencia entre la tasa de infestación inicial del ácaro en abejas adultas (TIVA inicial) y la tasa de infestación final del ácaro en abejas adultas (TIVA final) (Tabla 1).

**Tabla 1.** Tasa de infestación inicial y final de *V. destructor* en abejas adultas y eficacia relativa de tratamientos. La Molina-Lima, 2015

Tratamientos	Infestación inicial (%)	Infestación final (%)	Diferencia (%)	Eficacia relativa (%)
Cumafos	4,70 <sup>a</sup>	0,21 <sup>c</sup>	4,49	94,85 <sup>a</sup>
Timol	3,99 <sup>a</sup>	0,59 <sup>c</sup>	3,40	84,68 <sup>ba</sup>
Ácido oxálico	4,23 <sup>a</sup>	1,66 <sup>b</sup>	2,57	62,81 <sup>cb</sup>
Amitraz	3,86 <sup>a</sup>	1,80 <sup>b</sup>	2,06	55,22 <sup>c</sup>
Testigo	4,20 <sup>a</sup>	3,50 <sup>a</sup>	0,70	15,65 <sup>d</sup>

Valores dentro de la misma columna con la misma letra no son significativamente diferentes (Duncan,  $p < 0,05$ ). Letras diferentes dentro de la misma columna indican que existen diferencias altamente significativas ( $p < 0,01$ ).

La infestación inicial varió entre 3,86 y 4,70 por ciento. El menor porcentaje correspondió al tratamiento amitraz y el mayor porcentaje al cumafós, no habiéndose registrado diferencias significativas entre los tratamientos. La infestación final varió entre 0,21 y 3,50 por ciento. El menor porcentaje correspondió al tratamiento cumafós y el mayor porcentaje al testigo, habiéndose registrado diferencias altamente significativas entre los tratamientos, hecho que sugiere un mayor efecto acaricida en los tratamientos cuyos valores de infestación final fueron menores. Los mayores valores diferenciales explican mayores valores de eficacia. En los tratamientos acaricidas se registró diferencias en el orden de 2,06 y 4,49%, mientras que en el testigo la diferencia fue de 0,70%, lo cual indica que los tratamientos acaricidas tuvieron un mayor o menor efecto sobre *Varroa*. Trabajos relativos a eficacia de acaricidas han sido realizado por Lalama (2000), May-Itzá *et al.* (2007), Akyol y Yeninar (2007),

Crespo *et al.* (2011), Moyón (2013), Carreño y Salazar (2013), Pomagualli (2017) y Ibarra (2019) con infestaciones iniciales del ácaro en el intervalo de 3,30 y 25,8%. El producto cumafós disminuyó fuertemente la infestación por el ácaro de 4,70 a 0,21%, resultando semejante en tendencia a lo registrado por Crespo *et al.* (2011), en valores inicial y final de 4,80 y 0,0%. Timol, por su parte, mostró una disminución importante del porcentaje de infestación de *Varroa*, habiendo pasado de 3,99 a 0,59%, coincidiendo en la tendencia con lo reportado por Moyón (2013), quien registró una infestación inicial de 10,75 y una infestación final de 4,03%, y May-Itzá *et al.* (2007) quienes determinaron porcentajes finales de 0,20 y 0,30 a partir de 12,70 y 16,70% de infestación inicial, respectivamente. Luego del tratamiento con ácido oxálico, la infestación del ácaro en abejas adultas pasó de 4,23% a 1,66%, lo cual constituye una reducción numéricamente importante en la infestación, hecho que concuerda con lo encontrado por Akyol y Yeninar (2007), Carreño y Salazar (2013) Moyón (2013), Pomagualli (2017) y Ibarra (2019), evidenciándose, así, el importante efecto del producto en el control de *Varroa*. Por su parte, amitraz mostró una disminución del porcentaje de infestación del ácaro de 3,86 a 1,80%, resultado que confirma lo hallado por Crespo *et al.* (2011), quien con el mismo producto encontró una infestación inicial de 3,30% y una infestación final de 1,20%. El testigo, sin tratamiento, tuvo una ligera variación entre la infestación inicial y final, cuyos valores registrados fueron 4,20 y 3,50%, respectivamente, coincidiendo con lo reportado por Carreño y Salazar (2013), hecho que sugiere la existencia de mecanismos naturales de control de *Varroa*

por parte de las abejas; sin embargo, otros investigadores como [Moyón \(2013\)](#), [Leza \*et al.\* \(2015\)](#) y [Schmidt \*et al.\* \(2008\)](#) registraron incrementos en la infestación final, lo cual obedecería a la ausencia de mecanismos de defensa por parte de las abejas. La eficacia relativa fluctuó entre 55,22 y 94,85%, correspondiendo el menor valor al amitraz, en tanto que, el mayor valor correspondió al cumafós que resultó ser el más eficaz con diferencias altamente significativas con los demás tratamientos, excepto con el timol cuya eficacia fue de 84,68%, resultando estadísticamente similares en cuanto a eficacia contra *Varroa*. Este último producto difiere en eficacia relativa con los demás tratamientos, pero no con el ácido oxálico cuya eficacia alcanzó el 62,81%, sin diferencia significativa con respecto al amitraz cuya eficacia fue de 55,22%. Registros de eficacia de los productos ensayados coinciden con lo encontrado por otros investigadores ([Demedio \*et al.\*, 1998](#); [Lalama, 2000](#); [Aguirre \*et al.\*, 2005](#); [Bolois, 2012](#); [Guerra y Rosero, 2013](#); [Moyón, 2013](#); [Carreño y Salazar, 2013](#) y [Ibarra, 2019](#)); aunque con ciertas discrepancias en mayores a menores valores numéricos, lo cual podría obedecer a la formulación y concentración de los ingredientes activos de los productos acaricidas empleados, época de experimentación y condiciones climáticas, historial de aplicaciones químicas en la colmena, condiciones biológicas de las colmenas, calidad génica de las abejas, calidad de manejo y las condiciones en general bajo las cuales se realizaron los estudios, debiéndose tener en consideración, también, lo referente a la resistencia de *Varroa* a acaricidas ([González, 2017](#)). En colmenas testigo, sin tratamiento acaricida, se registró una disminución en la tasa de infestación que, homologándola a términos

de eficacia relativa, alcanzó 15,65%, lo cual sugiere la existencia de diversos mecanismos de mortalidad natural de *Varroa* asociados al comportamiento higiénico como el “grooming” y el acicalamiento ([Carreño y Salazar, 2013](#)).

A continuación se presentan los resultados del número de ácaros caídos por el shock químico y la eficacia relativa en porcentaje ([Tabla 2](#)).

**Tabla 2.** Número total de ácaros *Varroa* caídos por efecto de tratamientos hasta los 45 días, número total de ácaros caídas por efecto del shock químico, total de ácaros caídas y la eficacia relativa, según tratamientos.

Tratamientos	Ácaros caídos tratamientos (número)	Ácaros caídos shock químico (número)	Total ácaros caídos (número)	Eficacia relativa (%)
Cumafós	3842 <sup>a</sup>	72,80 <sup>c</sup>	3914,80	97,72 <sup>a</sup>
Timol	2304 <sup>ba</sup>	344,50 <sup>cb</sup>	2648,50	87,16 <sup>a</sup>
Ácido oxálico	1848 <sup>ba</sup>	809,00 <sup>ba</sup>	2657,00	68,12 <sup>b</sup>
Amitraz	1766 <sup>ba</sup>	1138,50 <sup>a</sup>	2904,50	58,12 <sup>b</sup>
Testigo	1278 <sup>b</sup>	879,80 <sup>a</sup>	2157,80	57,82 <sup>b</sup>

Letras diferentes en la misma columna indican que existen diferencias significativas (Duncan,  $p < 0,05$ ) y altamente significativas (Duncan,  $p < 0,01$ ), respectivamente.

La eficacia relativa de tratamientos acaricidas, tomando en consideración el número total de ácaros caídos por efecto de los tratamientos hasta los 45 días y el número total de ácaros caídas por efecto del shock químico, se manifiesta con una tendencia similar, aunque con diferentes valores numéricos, a lo determinado bajo la modalidad de diferencia entre la tasa de infestación inicial y final, ocupando los tratamientos el mismo orden de mérito con diferencias significativas. Esto sugiere que ambos procedimientos o modalidades son igualmente útiles para la determinación de la eficacia de acaricidas sobre la plaga. El número de ácaros caídos por efecto de los

acaricidas hasta los 45 días del ensayo varió entre 1766 y 3842, valores correspondientes a amitraz y cumafós, respectivamente, con diferencias significativas entre ellos. Timol con 2304 y ácido oxálico con 1848 ácaros caídos, ocuparon una ubicación intermedia, con diferencias significativas respecto a los otros tratamientos, pero no entre sí. Es interesante observar que el testigo, con 1278 ácaros caídos, no muestra diferencias significativas con los tratamientos, excepto con el cumafós. Con el shock químico, se encontró mayor caída de ácaros en colmenas tratadas con amitraz y menor caída en aquellas bajo tratamiento con cumafós con 1138,5 y 72,8 ácaros, respectivamente, con diferencias significativas entre ellos. Además, se aprecia que cumafós es diferente significativamente con todos los tratamientos ensayados, excepto el timol. Los valores intermedios de 809 y 344,5 ácaros caídas fueron registrados en colmenas bajo tratamiento de ácido oxálico y timol, respectivamente, sin diferencias significativas. En el testigo se registró 879,8 ácaros caídos con diferencias significativas con los tratamientos, excepto el amitraz. Estos resultados demuestran que los tratamientos con menores valores en caída de ácaros por efecto del tratamiento de shock, entre los que se pueden mencionar a cumafós, timol y ácido oxálico, tuvieron un menor número de ácaros remanentes luego de los tratamientos acaricidas, hecho que sugiere un mejor efecto de estos acaricidas en cuestión; situación contraria muestra el amitraz por el relativo alto número de ácaros remanentes, luego de los tratamientos. Los tratamientos cumafós y timol fueron los más eficaces en la caída del ectoparásito, con valores de eficacia de 97,72 y 87,16%, respectivamente, sin diferencias significativas entre estos tratamientos, pero sí con respecto a los demás. Los menos eficaces, ácido oxálico y amitraz, tuvieron valores de 68,12 y 58,12%, respectivamente, sin diferencias significativas entre ellos y

el testigo que mostró un valor de 57,82%. En consecuencia, el cumafós y el amitraz resultaron ser el más eficaz y el menos eficaz, respectivamente; sin embargo, la eficacia relativa del ácido oxálico debe considerarse importante por tratarse de un producto orgánico inocuo, de bajo precio, fácil de conseguir y con un importante valor de caída del ácaro, apreciación que coincide con lo afirmado por diversos investigadores como [Ibacache \(2003\)](#), [Marcangeli y García \(2004\)](#), [Aguirre et al. \(2005\)](#), [Silva \(2006\)](#), [Vásquez et al. \(2006\)](#), [Akyol y Yeninar \(2007\)](#), [Smodis et al. \(2010\)](#), [Gregorc y Planinc \(2012\)](#) y [Ibarra \(2019\)](#), quienes consideran que sus efectos están relacionados a la dosis de aplicación y estación en la que se hace el tratamiento, afirmando que esta sustancia actúa básicamente sobre el ácaro forético con una efectividad de hasta el 97%. La relativa baja eficacia del amitraz podría estar relacionada a la concentración del ingrediente activo en el producto comercial y tiempo de exposición del mismo, contrastando con lo hallado por investigadores como [Floris et al. \(2001\)](#), [Marcangeli et al. \(2005\)](#), [Del Hoyo et al. \(2008\)](#), [Smodis et al. \(2010\)](#) y [Crespo et al. \(2011\)](#), quienes registraron valores de eficacia de 83 a 97%; sin embargo, investigadores como [Elzen et al. \(2000\)](#), [Gregorc y Planinc \(2012\)](#), [Leza et al. \(2015\)](#) y [Ibarra \(2019\)](#) registraron eficacias entre 23 y 75% atribuidas a una posible resistencia del ácaro al acaricida. La eficacia del cumafós demostrada en esta investigación coincide con lo encontrado por diversos investigadores como [Elzen et al. \(2000\)](#), [Pettis \(2004\)](#), [Vásquez et al. \(2006\)](#), [Toledo et al. \(2006\)](#) y [Crespo et al. \(2011\)](#) quienes encontraron valores de eficacia de hasta el 100%, resultando como el de mayor eficacia sobre la plaga. El timol también manifestó ser un producto con importante eficacia con resultados similares a los hallados por [De Felipe y Vandame \(1999\)](#), [Eguaras et al.](#)

(2004), Del Hoyo *et al.* (2004), Espinoza y Guzmán (2007), May-Itzá *et al.* (2007), Schmidt *et al.* (2008), Bulacio *et al.* (2010), Bulacio y Rivero (2011), Calderón *et al.* (2014) y Giacomelli *et al.* (2015), quienes encontraron eficacias de hasta 97%, con el atributo adicional de que este producto por su adecuada volatilidad ante condiciones apropiadas de temperatura puede afectar ácaros foréticos y aquellas presentes dentro de las celdas operculadas; sin embargo, en pocos casos algunas formulaciones tuvieron valores de eficacia bajos y relativamente bajos, tal como lo demostró Gregorc y Planinc (2012) y Leza *et al.* (2015). La mortalidad ocurrida en colmenas testigo sin aplicación, traducida a eficacia relativa de 57,82%, sugiere la existencia de diversos mecanismos de control natural en las colmenas como el comportamiento higiénico que permiten la disminución de poblaciones del ácaro en las colmenas, tal como lo manifiestan Vásquez *et al.* (2006), Espinosa y Guzmán (2007) y Calderón *et al.* (2014).

valores al cumafós y el timol con 97,0 y 94,0%, respectivamente, sin diferencias significativas entre ellos, pero sí con respecto a los otros tratamientos. Esto demuestra que los productos ensayados ejercieron un efecto favorable en el desarrollo poblacional de las colmenas. El incremento poblacional en el testigo en términos de 40,6% podría estar relacionado a la calidad génica de las abejas y a su dinámica biológica. Resultados discrepantes han sido encontrados por otros investigadores: Charriere e Imdorf (2002), encontraron que las colmenas se debilitan en población de abejas durante el invierno con tratamiento de ácido oxálico; Ibacache (2003) encontró que el ácido oxálico no causó efecto negativo significativo sobre la población final de abejas adultas; Canovas (2006) observó que el timol puede provocar el desplazamiento de obreras y abandono de la cría, así como agitación y acción repelente de abejas; Bolois (2012), no encontró diferencias significativas entre la población de abejas adultas antes y después de aplicar el tratamiento amitraz; Moyón

**Tabla 3.** Abejas adultas, panales de crías y panales de reserva alimenticia al inicio y final del ensayo, expresados en número y diferencia en porcentaje.

Tratamientos	Abejas adultas Inicial/Final	Diferencia (%)*	Panales de crías Inicial/Final	Diferencia (%)**	Panales de reserva Inicial/Final	Diferencia (%)**
Cumafós	24,000/47,250	97,0 <sup>a</sup>	6,0/9,3	54,2 <sup>a</sup>	4,0/6,8	68,8 <sup>a</sup>
Timol	24,000/46,500	94,0 <sup>a</sup>	6,0/9,8	62,5 <sup>a</sup>	4,0/6,3	56,3 <sup>a</sup>
Ácido oxálico	24,000/39,000	62,5 <sup>b</sup>	6,0/8,0	33,3 <sup>b</sup>	4,0/5,3	31,3 <sup>b</sup>
Amitraz	24,000/37,5000	56,3 <sup>b</sup>	6,0/8,3	37,5 <sup>b</sup>	4,0/4,8	18,8 <sup>bc</sup>
Testigo	24,000/33,750	40,6 <sup>b</sup>	6,0/8,0	33,3 <sup>b</sup>	4,0/4,0	0,0 <sup>c</sup>

\*Letras diferentes indican que existen diferencias altamente significativas ( $p < 0,01$ )

\*\*Letras diferentes indican que existen diferencias significativas para Kruskal-Wallis ( $p < 0,05$ ) entre los tratamientos

La **Tabla 3** presenta valores sobre abejas adultas, panales de crías y panales de reserva. Los valores diferenciales, en términos porcentuales de número de abejas adultas, mostró una variación entre 56,3 y 97,0% entre las poblaciones inicial y final en las colmenas de tratamientos en general, correspondiendo los mayores

(2013) encontró con ácido oxálico un ligero incremento en las poblaciones, pero una disminución importante con timol. Con relación al número de panales de crías y panales de reserva alimenticia se determinó una tendencia similar a la que siguió el número de abejas por colmena, lo cual sugiere que los acaricidas aplicados tuvieron

un efecto positivo sobre la actividad de la reina, las formas biológicas de las abejas y la actividad de recolección de néctar y polen. En este sentido, el número de panales de crías varió entre 33,3 y 62,5%, correspondientes al ácido oxálico y timol, respectivamente, con diferencias significativas entre ellos. Por otro lado, el número de panales de reserva fluctuó entre 18,8 a 68,8%, correspondiendo tales valores a amitraz y cumafós, respectivamente, con diferencias significativas entre ellos. Estos resultados coinciden o discrepan con lo hallado por otros investigadores. Así, [Demedio et al. \(1998\)](#), ensayando el producto timol encontró que el número de panales de cría tuvo una variación de 4,33 a 3,62 al final de la prueba; por el contrario, [Ibacache \(2003\)](#), en un ensayo con ácido oxálico no encontró efecto negativo sobre las crías; [Aguirre et al. \(2005\)](#), ensayando dosis de ácido oxálico, encontraron una disminución en el número de panales de cría; [Marcangeli et al. \(2004\)](#), en un ensayo con amitraz no observaron efectos negativos del producto sobre las crías de abejas en desarrollo. Entre los productos ensayados, el cumafós y el timol destacan por sus altos valores en términos de porcentajes, resultando ser similares estadísticamente entre sí, pero diferentes a los otros tratamientos; sin embargo, el ácido oxálico muestra valores a ser considerados como importantes, lo cual evidencia un efecto positivo de los tratamientos en el número de panales con reserva alimenticia.

Muerte de abejas adultas e inhibición de la postura en colmenas bajo tratamientos:

A lo largo del ensayo se ha registrado abejas adultas muertas en números relativamente bajos a moderados, en el orden de 2 a 5 abejas diarias en colmenas tratadas con acaricidas, lo cual hace un total de 98 a 252 abejas en total, valores que corresponden al amitraz y cumafós, respectivamente. El testigo alcanzó un total de 128 abejas, con

un promedio de 3 abejas muertas por día. Se estima que, en general, las abejas murieron por acción mecánica o causas naturales, aunque no se descarta una posible acción tóxica, en particular del cumafós. [Silva \(2006\)](#), [Canovas \(2006\)](#) y [Moyón \(2013\)](#) han reportado diversos niveles de mortalidad, según dosis y modalidad de aplicación, por acción del ácido oxálico; sin embargo, [Akyol y Yeninar \(2007\)](#) no encontraron mortalidad de abejas adultas en un experimento con la misma sustancia. [Floris et al. \(2001\)](#) y [Del Hoyo et al. \(2008\)](#) determinaron mortandad en niveles variables en abejas tratadas con amitraz. [Del Hoyo et al. \(2004\)](#), [Schmidt et al. \(2008\)](#) y [Moyón \(2013\)](#), no encontraron abejas muertas en número importante en colmenas tratadas con timol. En colmenas sometidas a los tratamientos, la puesta de huevos por parte de la reina ocurrió de manera normal, observándose huevos, larvas y cría operculada de obrera a lo largo de todo el periodo de actividad de los productos químicos en la colmena, permitiendo esto, la presencia de poblaciones normales y altas de abejas obreras. Investigadores como [Schmidt et al. \(2008\)](#), afirman que el timol no afecta la postura en la reina; sin embargo, [Bulacio et al. \(2010\)](#) señalan que timol a alta concentración produjo corte de postura en algunas colmenas en los dos primeros días de su aplicación.

#### 4. Conclusiones

El cumafós y el timol, en ese orden, fueron los productos más eficaces en la caída de *Varroa destructor* forética, sin diferencias significativas entre ellos, pero si con respecto al ácido oxálico y el amitraz. El ácido oxálico mostró una importante caída del ácaro, resultando ser tan eficaz como el timol desde el punto de vista estadístico. Ningún producto empleado en el ensayo mostró efectos negativos sobre abejas, crías y reserva alimenticia.

## 5. Literatura citada

- Aguirre, J.; Romero, F.; Cepeda, A.; Chan, S.; Demedio, J.; Sanabria, J. 2005. Evaluaciones de la eficacia varroicida del ácido oxálico por goteo en colmenas de Baja California Sur, México, y La Habana, Cuba. La Habana, CU. Disponible en: <http://www.actaf.co.cu/revistas/apiciencia/2009-1/6.pdf>
- Arechavaleta, M.; Guzmán, E. 2000. Producción de miel de colonias de abeja (*Apis mellifera* L.) tratadas y no tratadas con flavulinato contra *Varroa jacobsoni* Oudemans en Valle de Bravo, Estado de México. Vet. Mex. 31(4): 381-384.
- Aykol, E.; Yenimar, H. 2007. Use of oxalic acid to control *Varroa destructor* in honeybee (*Apis mellifera* L.) colonies. Turk. J. Vet. Anim. Sci. 33(4): 285-288.
- Bolois, M. 2012. Amitraz frente a *Varroa destructor*: Eficacia y detección de resistencia. Facultad de Veterinaria: 45.
- Bulacio, C.; Basualdo, M.; Eguaras, M. 2010. Actividad varroicida del timol en colonias de *Apis mellifera* L. de la provincia de Santa Fe. InVet. 12(1): 85-90.
- Bulacio, C.; Rivero, R. 2011. Evaluación del ácido fórmico y el timol para el control de la varroosis en un apiario con manejo sanitario orgánico. Ciencias Veterinarias. 10(2): 25-32.
- Calderón, R.; Pavon, C.; Pichardo, J.; Ramírez, F. 2011. Tratamiento del ácaro *Varroa destructor* en colmenas de abejas Africanizadas utilizando amitraz (Amivar). Boletín de Parasitología 12(4): 1-2.
- Calderón, R.; Ramírez, M.; Ramírez, F.; Villalobos, E. 2014. Efectividad del ácido fórmico y el timol en el control del ácaro *Varroa destructor* en colmenas de abejas africanizadas. Agronomía Costarricense. 38(1): 175-188.
- Canovas, J. 2006. *Varroa (Varroa Jacobsoni)*. Situación actual y métodos de control. Zaragoza, ES. Disponible en: <http://www.agroecologia.net>
- Carreño, R.; Salazar, S. 2013. Control del ectoparásito *Varroa destructor* (Varroidae) En *Apis mellifera*. Santander, CO. Disponible en: <http://sy.e.univalle.edu.co/index.php/rciencias/article/view/2816>
- Charrière, J.; Imdorf, A. 2002. Oxalic acid treatment by trickling against *Varroa destructor*: Recommendations for use in central Europe and under temperate climate conditions. Bee World. 83: 51-60.
- Crespo, R.; Crespo, L.; Viader, S.; Guardia, A. 2011. Ensayo a campo de la eficacia de acaricidas comerciales para el control de *Varroa destructor* (Acari: varroidae). RIA.37 (3): 225-230.
- De Felipe, H.; Vandame, R. 1999. Curso de capacitación sobre control alternativo de varroa en la apicultura. Cordova, MX. Disponible en: <http://mse.bayersanidadanimal.com.mx/ipublish/data/files/varroosis.pdf>
- Del Hoyo, M.; Toledo, M.; Vidondo, P. 2004. Eficacia acaricida y mortalidad de abejas, del producto Naturalvar. Buenos Aires, AR. Disponible en: <http://www.apilab.com/Ensayos/Amivar%20BT-09-EFIC-01-2008-10-06.pdf>
- Del Hoyo, M.; Toledo, M.; Vidondo, P. 2008. Eficacia acaricida y seguridad del producto Amivar con soporte en PVC. Buenos Aires, AR. Disponible en: <http://www.apilab.com/Ensayos/Amivar%20BT-09-EFIC-01-2008-10-06.pdf>

- com/Ensayos/Amivar%20BT-09-EPIC-01-2008-10-06.pdf
- Demedio, J.; Sanabria, J.; De La Paz, J.; Verde, M.; Valle, Y.; Giral, T. 1998. El registro de productos para el control de la varroosis de la abeja melífera en Cuba. La Habana, CU. Disponible en: <http://www.actaf.co.cu/revistas/apiciencia/2009-3/5.pdf>
- Eguaras, M.; Cora, D.; Ruffinengo, S.; Faverin, C.; Palacio, A. 2004. Efectividad del timol en el control de *Varroa destructor* en condiciones de laboratorio y en colonias de *Apis mellifera*. *Natura Neotropicalis*; 34 y 35:27-32
- Elzen, P.; Baxter, J.; Spivak, M.; Wilson, W. 2000. Control of *Varroa jacobsoni* Oud. resistant to fluvalinate and amitraz using coumaphos. *Apidologie* 31: 437-441.
- Espinoza, L.; Guzmán, N. 2007. Eficacia de dos acaricidas naturales, ácido fórmico y timol, para el control del ácaro *Varroa destructor* de las abejas (*Apis mellifera* L.) en Villa Guerrero, Estado de México. *Vet.Méx.* 38(1): 9-19.
- Estación Meteorológica “Alexander Von Humboldt”. 2015. Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM). La Molina, Lima-Perú.
- Floris, I.; Satta, A.; Garau, V.; Melis, M.; Cabras, P.; Aloul, N. 2001. Efectiveness, persistence and residue of amitraz plastic strips in the apiary control of *Varroa destructor*. *Apidologie*. 32:577-585.
- Franco, C. 2009. Evaluación de tres productos naturales para el control alternativo del ácaro varroa (*Varroa destructor*) en colmenas de abejas (*Apis mellifera*) usando gel como sustrato portador. Nueva Guatemala de la Asunción, GT. Disponible en: [http://biblioteca.usac.edu.gt/EPIS/01/01\\_2500.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/EPIS/01/01_2500.pdf)
- Giacomelli, A.; Pietropaoli, M.; Carvelli, A.; Iacoponi, F.; Formato, G. 2015. Combination of thymol treatment (Apiguard) and caging the queen technique to fight *Varroa destructor*. *Apidologie*. 2015: 1-11.
- González, J.; Rodríguez, S.; Davis, T.; Field, L.; Schmehl, D.; Ellis, J.; Krieger, K.; Williamson, M. 2017. Resistencia a acaricidas en *Varroa destructor* Anderson and Trueman (Arachnida: Acari: Varroidae): papel de la modificación del sitio diana. *Boletín SEEA n°2*. Disponible en: <http://www.seea.es/pdf/39%20Resistencia%20a%20acaricidas%20en%20Varroa%20destructor.pdf>
- Goodwin, M.; Eaton, C. 2001. Control of varroa. A guide for New Zealand Beekeepers. Wellington, NZ. Ministry of Agriculture and Forestry; pp: 6-67.
- Gregorc, A.; Planinc, I. 2012. Use of thymol formulations, amitraz, and oxalic acid for the control of the varroa mite in honey bee (*Apis mellifera carnica*) colonies. *Journal of Apicultural Science*. 56 (2): 61-70.
- Guerra, A.; Rosero, H. 2013. Evaluación de cinco tratamientos para el control del ácaro *Varroa destructor* en abejas (*Apis mellifera*). Quito, EC. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/3129/1/T-UCE-0014-39.pdf>
- Hood, W. 2000. Varroa mite control in South Carolina. *Entomology Insect Information Series*. Clemson Cooperative Extension Disponible en: [http://www.clemson.edu/extension/beekeepers/factsheets/varroa\\_mite\\_control\\_in\\_sc.html](http://www.clemson.edu/extension/beekeepers/factsheets/varroa_mite_control_in_sc.html)
- Ibacache, A. 2003. Evaluación de cuatro

- tratamientos alternativos en el control de *Varroa destructor* Anderson y Trueman en *Apis mellifera* L. en la zona de Valparaíso. Valparaíso, CH. Disponible en: [www.researchgate.net/](http://www.researchgate.net/)
- Ibarra, Y. 2019. Niveles de ácido oxálico para el control de varroasis (*Varroa destructor*) en abejas (*Apis mellifera*), en el recinto Aguas Frías del cantón Mocache, año 2018. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Facultad de Ciencias Pecuarías. Carrera de Ingeniería Zootécnica. Quevedo – Los Ríos – Ecuador. Investigación previa a la obtención del título de Ingeniero Zootecnista. 71 p. Disponible en: <http://190.15.134.12/bitstream/43000/3722/1/T-UTEQ-0032.pdf>
- Lalama, K. 2000. Evaluación de la efectividad de tres acaricidas en el control del ácaro *Varroa jacobsoni* (Oudemans) en abejas *Apis mellifera*. San José, CR. Disponible en: <http://digital.zamorano.edu/bitstream/>
- Leza, M.; Llado, G.; Miranda, M. 2015. Comparison of the efficacy of Apiguard (thymol) and Apivar (amitraz) in the control of *Varroa destructor* (Acari: Varroidae). Spanish Journal of Agricultural Research. 13(3): 1-5
- Loeza, H.; Domínguez, A.; Escalera, F.; Ávila, F.; Carmona, C. 2018. Identificación morfométrica de *Varroa destructor* y su plasticidad por la exposición a timol. Abanico Veterinario; mayo-agosto; 8(2): 98-107. Editorial Sergio Martínez González. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/av/v8n2/2448-6132-av-8-02-98.pdf>
- Mantilla, 2013. Caracterización de enfermedades apícolas (loque americana, loque europea, nosemosis y varroasis) en el Perú. Lima, PE. Disponible en: [www.senasa.gob.pe/](http://www.senasa.gob.pe/)
- Marcangeli, J.; García, M. 2004. Effect of *Apis mellifera* (Apidae) honeybee brood amount on Oxavar acaricide efficacy against the mite *Varroa destructor* (Varroidae). Rev. Soc. Entomol. Argent. 63 (3-4): 35-38
- Marcangeli, J.; Pérez, R.; Leveratto, D.; Guardia, A. 2004. Ensayo a campo sobre la eficacia a campo del Colmesan contra el ácaro *Varroa destructor* (Varroidae) en Colmenas de *Apis mellifera* (Apidae). Rev. Soc. Entomol. Argent. 63(3-4):29-33.
- Marcangeli, J.; Garcia, M.; Vega, C.; Quiroga, A.; Martin, M.; Distefano, L.; Cano, G. 2005. Estudio sobre la eficacia a campo del Amivar contra *Varroa destructor* (Mesostigmata: Varroidae) en Colmenas de *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae). Rev. Soc. Entomol. Arg. 64(1-2):29-33.
- Massaccesi, C. 2002. Apicultura en la Patagonia Andina. Buenos Aires, AR. Disponible en: <http://inta.gob.ar/>
- May-Itzá, W.; Medina, L.; Marrufo, J. 2007. Eficacia de un gel a base de timol en el control del ácaro *Varroa destructor* que infesta colonias de abejas *Apis mellifera*, bajo condiciones tropicales en Yucatán, México. Veterinaria México, 38(1): 1-8.
- Milani, N. 1999. The resistance of *Varroa jacobsoni* Oud. to acaricides. Apidologie. 30:229-234.
- Moyón, J. 2013. Evaluación de tres alternativas para el control de varroasis *Varroa destructor* en tres apiarios de la provincia de Chimborazo. Tesis Ing. Zoot. Riobamba, EC, ESPOCH. 64-70 p.

- Pettis, J. 2004. A scientific note on *Varroa destructor* resistance to coumaphos in the United States. *Apidologie*. 35:91–92.
- Pomagualli, C. 2017. Acaricidas sintéticos y naturales para el control de *Varroa destructor* en colmenas *Apis mellifera*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo-Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela de Ingeniería Zootécnica. Trabajo de titulación. Ingeniero Zootecnista. Riobamba-Ecuador. 87 p. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/8140/1/17T1507.pdf>
- Portales, D. 2003. Aplicación primaveral de mentol para el control de *Varroa destructor* Anderson & Trueman, en *Apis mellifera* L. Tesis Lic. Agr. Valdivia. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. 5-64 p.
- Schmidt, S.; Neira, M.; Carrillo, R. 2008. Evaluación comparativa de los acaricidas bayvarol (flumetrina) y apilife var (timol, eucaliptol, mentol y alcanfor) en el control del acaro *Varroa destructor* Anderson & Trueman en época primaveral. Valdivia, CL. *Agro Sur*. 36(1): 8-14. Disponible en: <http://mingaonline.uach.cl/>
- Silva, M. 2006. Evaluación del ácido oxálico sobre *Varroa destructor* Anderson y Trueman (Acari: Mesostigmata), aplicado en otoño sobre colonias de *Apis mellifera* L. (Hym: Apidae). Valdivia, CL. Disponible en: <http://cybertesis.uach.cl/>
- Smodiš, M.; Nakrst, M.; Poljanšek, L.; Gregorc, A. 2010. The acaricidal effect of flumethrin, oxalic acid and amitraz against *Varroa destructor* in honey bee (*Apis mellifera carnica*) colonies. *Acta vet. Brno*, 2011, 80: 51-56.
- Toledo, M.; Torres, J.; Ugalde, D. 2006. Eficacia acaricida del producto Cumavar. Buenos Aires, AR. Disponible en: <http://www.apilab.com/Ensayos/CUMAVAR%20BT-05-EFIC-01-2007-09-05.pdf>
- Vandame, R. 2000. Control alternativo de varroa en apicultura. Edición 2.2; El Colegio de la Frontera Sur - Proyecto “Abejas de Chiapas”. Disponible en: <http://www.mujerapicola.org/docs/Varroa.pdf>
- Vandame, R.; Ganz, P.; Garibay, S.; Reyes, T. 2012. Manual de apicultura orgánica. Chiapas, MX. Disponible en: [http://www.fibl.org/fileadmin/documents/en/pu/vandame-et-al-2012\\_manual\\_napicultura.fdf](http://www.fibl.org/fileadmin/documents/en/pu/vandame-et-al-2012_manual_napicultura.fdf)
- Vásquez, J.; Narrea, M.; Bracho, J. 2006. Efecto del ácido fórmico, ácido oxálico y coumaphos sobre *Varroa destructor* (Acari: Varroidae) en colonias de abejas. Nota Técnica. *Rev. Perú. Entomol.* 45:149 - 152.
- Zemene, M.; Bogale, B.; Derso, S.; Belete, S.; Melaku, S.; Haylu, H. 2015. A review on varroa mites of honey bees. *Academic Journal of Entomology* 8 (3): 150-159.