

# COMPORTAMIENTO DE DIFERENTES GENOTIPOS DE *Apis mellifera* SOBRE LA INFESTACIÓN DE *Varroa destructor*

## BEHAVIOR OF DIFFERENT GENOTYPES OF *Apis mellifera* ON INFESTATION OF *Varroa destructor*

Benjamín Gómez Ramos<sup>1,2</sup>, Verónica Trujillo Pahuá<sup>1</sup>, Isaías de Jesús Díaz Maldonado<sup>1,3</sup>, Javier Oviedo Boyso<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico del Valle de Morelia, Carretera Morelia Salamanca km 6.5, Col. Los Ángeles, C.P. 58100, Morelia, Michoacán.

<sup>2</sup>Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Michoacana de san Nicolás de Hidalgo

<sup>3</sup>Facultad de Salud Pública y Enfermería de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Email: [benjamin.gr@vmorelia.tecnm.mx](mailto:benjamin.gr@vmorelia.tecnm.mx)

---

### Información del artículo    Resumen

*Tipo de artículo:*  
Artículo original

*Recibido:*  
11/02/2024

*Aceptado:*  
04/06/2024

*Licencia:*  
CC BY-NC-SA 4.0

*Revista*  
ESPAMCIENCIA  
15(1):40-47

*DOI:*  
[https://doi.org/10.51260/revista\\_espamciencia.v15i1.467](https://doi.org/10.51260/revista_espamciencia.v15i1.467)

La apicultura es una actividad agropecuaria con aportaciones en el ámbito económico, social y ecológico en México. Las abejas *Apis mellifera* están propensas a sufrir parasitosis como el ácaro *Varroa destructor* que afectan la producción y desarrollo de las colonias. El objetivo de esta investigación fue determinar el efecto de los genotipos: *Cordovan*, *Carniola*, *Caucásica* e Híbrido africanizado sobre la infestación y control natural de la *Varroa*. Se evaluaron 20 colmenas, divididas en cuatro grupos de acuerdo a su genotipo. Se tomaron mediciones comparativas para determinar porcentajes de infestación y considerar los daños causados en las crías por regiones, los datos se analizaron con la metodología de modelos lineales generalizados. Se observaron diferencias ( $p \leq 0,05$ ) entre genotipos para el número promedio de varroa/colmena, en donde hubo una mayor sensibilidad a la infestación de los genotipos *Carniola* e Híbrido africanizado con respecto a *Cordovan* y *Caucásica*. Hubo diferencias ( $p \leq 0,05$ ) entre genotipos sobre el porcentaje de daño ocasionado al ácaro. El genotipo *Cordovan*, tuvo un nivel de especialización en el ataque del ácaro; principalmente en la coraza y patas. El daño fue del 29% y se observó que estuvieron involucradas las patas del parásito, lo que no le permite permanecer sobre la abeja. Así mismo, este genotipo tuvo un comportamiento de mayor acicalamiento al momento de mutilar el parásito. Al dañar la coraza y patas se reduce la probabilidad de sobrevivencia.

*Palabras clave:* acicalamiento, apicultura, parásito, colmenas, inocuidad

### Abstract

Beekeeping is an agricultural activity with contributions in the economic, social and ecological sphere in Mexico. *Apis mellifera* bees are prone to parasitosis such as the *Varroa destructor* mite that affect the production and development of colonies. The objective of this research was to determine the effect of the genotypes: *Cordovan*, *Carniola*, *Caucasian* and Africanized Hybrid on the infestation and natural control of *Varroa*. 20 hives were evaluated, divided into four groups according to their genotype. Comparative measurements were taken to determine percentages of infestation and consider the damage caused to the offspring by region. The data were analyzed with the generalized linear model methodology. Differences ( $p \leq 0.05$ ) were observed between genotypes for the average number of varroa/hive, where there was a greater sensitivity to infestation of the *Carniola* and Africanized Hybrid genotypes with respect to *Cordovan* and *Caucasian*. There were differences ( $p \leq 0.05$ ) between genotypes on the percentage of damage caused to the mite. The *Cordovan* genotype had a level of specialization in the mite attack; mainly in the armor and legs. The damage was 29% and it was observed that the parasite's legs were involved, which does not allow it to remain on the bee. Likewise, this genotype had greater grooming behavior when mutilating the parasite. Damaging the shell and legs reduces the probability of survival.

*Keywords:* grooming, beekeeping, parasite, hives, safety.

## INTRODUCCIÓN

La apicultura es una actividad pecuaria de importancia económica en México (Pérez et al., 2014; Domínguez et al., 2023; Reyna et al., 2024), cuenta con un inventario de 2,1 millones de colmenas, una producción anual de 57 mil toneladas de miel, exportado el 50%. Siendo el tercer país exportador del mundo, genera divisas por más de 25 millones de dólares anuales (SAGARPA, 2017; SIAP, 2012; Güemes et al., 2003; Domínguez et al., 2023). Esta actividad beneficia en forma directa e indirecta a más de 1200 000 personas, a través de la generación de empleos y del incremento en la producción agrícola, por acción de la polinización de las abejas (Contreras et al., 2013; Reyna et al., 2024).

Debido a la importancia de la apicultura en México, uno de los aspectos principales a considerar es la salud de los apiarios y la inocuidad de la miel, puesto que, las abejas melíferas están propensas a sufrir diversas parasitosis que afectan la producción y desarrollo de las colonias ya que ocasionan que haya una reducción en la producción de miel e incluso contaminación y pérdida total de la colonia (Martínez et al., 2011; Domínguez et al., 2023; Reyna et al., 2023). Entre los principales agentes patógenos que afectan a las abejas melíferas se encuentra el ácaro *Varroa destructor*, del orden parasitiformes y de la familia Varroidae perteneciente al suborden Mesostigmata familia Varradoidae, causante de la varroasis (Pérez et al., 2014). Este ectoparásito se encuentra clasificado a nivel mundial como el principal problema sanitario de *Apis mellifera* y se le atribuyen pérdidas de cientos de colonias en un periodo de entre dos a cuatro años de haber iniciado la infestación del parásito (Martínez et al., 2011). La varroa cumple todo su ciclo biológico dentro de la colmena, parasitando a las abejas en sus estadios inmaduros o en la etapa adulta. La varroa hembra invade la celda de cría unas horas antes del operculado y coloca huevos que producen primero un macho y luego algunas hembras, lo que asegura que, al nacimiento de la abeja, también se liberarán varroas hembras fecundadas (Airahuacho et al., 2023)

El daño de la *Varroa destructor*, se manifiesta en reducción del tamaño de las colonias que infectan y la pérdida total de estas, debido a que las pupas parasitadas dan lugar a adultos deformes, reduciendo su peso y promedio de vida en 25% y 68% respectivamente (Pérez y Cervantes, 2001; Rosales, 2007; Araneda et al., 2010). De igual manera, esta parasitosis ocasiona un aumento en los gastos relacionados al manejo zoonosanitario de producción, comercialización e investigación. Los tratamientos para controlar el parásito no han podido erradicar la diseminación de este ácaro y, a lo anterior el uso en la agricultura de pesticidas químicos ha ocasionado una merma en la calidad de la miel y su contaminación, por la presencia de residuos químicos (Arechavaleta y

Guzmán, 2001) disminuyendo su inocuidad y con esto perdiendo mercados importantes.

Se ha desarrollado algunas alternativas que permiten enfrentar a la varroasis, entre ellas el mejoramiento genético, obteniendo líneas de abejas resistentes a los parásitos. Rinderer et al. (1993), trabajó en la creación de una línea resistente por selección divergente en *Apis mellifera carnica* pero solo tuvo éxito en el país de su creación (Yugoslavia), puesto que la línea mejorada no mostró resistencia cuando fue llevada a los Estados Unidos. Previo a estos trabajos ya se habían identificado mecanismos de defensa en abejas africanizadas, que les han permitido la supervivencia ante el ataque de este ácaro (De Jong et al., 1984). Utrera (1998) encontró que por selección es posible reducir el nivel de infestación de varroa en abejas euroafricanas procedentes de la cruce de abejas europeas (*Apis mellifera ligustica*) con africanizadas (*Apis mellifera scutellata*), debido a que las segundas son más tolerantes a varroa que las primeras. Esta información condujo a la selección y cruzamiento de *Apis mellifera ligustica* x *Apis mellifera scutellata* para reducir el nivel de infestación de varroa en las abejas, debido a que desarrolló mayor resistencia genética a la varroa la *Apis mellifera scutellata*.

Actualmente los programas de selección y mejora desarrollados por diversos investigadores se han basado en la conservación de razas locales, o de características que permiten luchar contra la varroasis, tal como el comportamiento higiénico, comportamiento de acicalamiento o “grooming” (Arechavaleta y Guzmán, 2001; Padilla y Flores, 2011). Dentro de la etiología de *Apis mellifera* se ha observado que, el acicalamiento de las abejas es detectar, morder, retirar y eliminar los ácaros en la etapa forética, ya sea sobre sí misma (autogrooming) o sobre otras abejas (allgrooming) (Arechavaleta y Guzmán, 2001; Danka y Villa, 2005; Stanimirovic et al., 2005; Araneda et al., 2010). Parte del allgrooming da inicio cuando las abejas no pueden quitarse los ácaros por sí mismas y, en consecuencia, estas ejecutan un baile para atraer a otras abejas para que la ayuden a remover el ácaro de su cuerpo (Araneda et al., 2010). Siendo en las abejas africanizadas, donde el acicalamiento juega el papel más importante en la eliminación de ácaros, incluso más que en las europeas. Moretto et al. (1993) midieron el índice de herencia para este comportamiento en abejas africanizadas el cual fue de 0,71; índice que sugiere la posibilidad del establecimiento de un programa de cría para la característica del acicalamiento (Moretto et al., 1993).

De acuerdo con los antecedentes, se puede esperar que, el comportamiento de acicalamiento o grooming sea un mecanismo de tolerancia hacia la varroa, por lo que entre los factores que pueden ayudar a disminuir y controlar la población de *Varroa destructor* en colonias de *Apis*

*mellifera* está el comportamiento de acicalamiento (Araneda et al., 2010), este comportamiento consiste en la capacidad de la abeja de detectar, morder y eliminar los parásitos en etapa forética. Esta etapa dura aproximadamente de 5 a 11 días hasta que se introducen en la celdilla ya sea de una larva de abeja o zángano. Sin embargo, en México no se encontraron estudios que demuestren que la expresión del acicalamiento de abejas europeas, africanizadas y sus híbridos funcione como mecanismo de defensa contra la varroasis. Por lo que el objetivo de este trabajo fue determinar el comportamiento de los genotipos: *Cordovan*, *Carniola*, *Caucásica* e Híbrido africanizado de *Apis mellifera*, sobre la infestación y control natural de la varroa.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo de investigación se realizó de febrero a julio del año 2018 en la localidad de Umécuaro perteneciente a la tenencia de Santiago Undameo, estado de Michoacán ubicado a 19° 32' 13" N, 101° 15' 00" O, con clima templado de humedad media, con una temperatura media anual de 14° C a 18° C, y una máxima de 38° C con una precipitación media de 850 mm a 2200 mm.

Se evaluaron 20 colmenas tipo jumbo, divididas en 4 grupos de acuerdo a su genotipo, el grupo 1, línea *Cordovan* (n= 5 colonias), fundada a partir de la cruce de *Apis mellifera carnica* x *Apis mellifera caucasica*; grupo 2, línea *Carniola* (n=5 colonias), (*Apis mellifera caucasica*), grupo 3 línea caucásica (n=5 colonias), (*Apis mellifera caucasica*), y el grupo 4 (n=5 colonias), cuyo origen es un híbrido africanizado. En la región hay mucha experiencia en el cultivo de colonias de abejas, además la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia tiene expertos en el área que asesoran a los apicultores.

Para las colmenas se colocaron 6 reinas de cada genotipo, sin embargo, solo se utilizaron 5 reinas para la medición.

### Valoración del grado de infestación y control natural de la Varroa

Los grupos se distribuyeron en cuatro filas a una distancia entre colmenas de 1,5 m y entre filas de colmenas a 3 m de distancia orientadas hacia el este. Una vez instaladas las colmenas, se introdujeron las abejas reinas para iniciar el proceso de adaptación y posteriormente se inició con la alimentación en seis intervalos de siete días. La alimentación fue en base a un litro de jarabe/colmena, preparado con un litro de agua en la cual se agregó un kilogramo de azúcar. Transcurridos tres períodos posteriores al inicio de la alimentación, se valoró en cada colmena el porcentaje de infestación a través del método propuesto por De Jong et al. 1982 y De Jong et al. 1984, el cual consiste en tomar de cada colmena, un cuadro de cría y barrer sobre un frasco con alcohol y agua (1:1)

aproximadamente 200 abejas. Posteriormente, se realiza el recuento de abejas y ácaros y se expresa su relación en porcentaje. Así mismo, se suministró un acaricida compuesto de Flumetrina a una concentración de 0,6 g en presentación en tiras de plástico durante 24 días (Bacci, 2008). La manipulación de las varroas se efectuó a través de la utilización de pinzas entomológicas, las cuales se colocaron en forma ventral y dorsal en el microscopio para determinar y considerar los daños causados por las abejas en los cuatro cuadrantes y por regiones anatómicas, considerándola como una distribución binomial para la presencia o ausencia de daño (1,0) en las diferentes regiones anatómicas. Las mediciones de infestación se realizaron durante 10 semanas, cambiando las hojas de las charolas cada siete días. El papel utilizado se retiró y se colocó en bolsas de plástico transparentes de 40 x 60 cm, las cuales se pusieron en cajas de cartón para ser trasladadas al laboratorio de parasitología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, en donde se observaron al microscopio cada uno de los ácaros de varroa con una visión de 40x, los cuales se colocaron sobre un portaobjetos de vidrio flotado sin pulir de 50 x 75 mm y un grosor de 0,7 mm.

Se tomaron mediciones comparativas de porcentajes de infestación cada tres semanas en las crías a través del método de conteo de panel y en abejas adultas se utilizó el método de De Jong et al., 1982, De Jong et al., 1984 y SAGARPA, 2006, para obtener el grado de infestación de la colmena en comparación al grado de acicalamiento de cada uno de los genotipos.

Los datos recabados se analizaron utilizando la metodología de los modelos lineales generalizados. (SAS, 2000). Del modelo de análisis se derivaron las medias de mínimos cuadrados para efectos bajo el siguiente modelo de efectos fijos (1).

$$y_{ijklm} = \mu + G_i + R_j + T_k + P_l + \varepsilon_{ijklm} \quad (1)$$

Dónde:

$y_{ijklm}$  = número de ácaros, porcentaje de infestación,

porcentaje de varroas muertas con daño

$\mu$  = constante que caracteriza a la población

$G_i$  = efecto fijo de i-ésimo genotipo (i=1,2,3,4)

$R_j$  = efecto fijo de la j-ésima región anatómica (j = 1, 2, ...5)

$T_k$  = efecto fijo de la k-ésimo nivel de infestación (k = 1 adulta, 2 crías)

$P_l$  = efecto fijo de la l-ésimo periodo de infestación (l = 1, 2, 3)

$\varepsilon_{ijklm}$  = efecto aleatorio asociado a cada observación.

Se asume que los errores de distribuyen con media cero y varianza común a todas las observaciones, esto es,  $\varepsilon_{ijklm} \sim \text{NID}(0, \sigma^2)$ .

Sólo se presentan cuadros de resultados para efectos principales ya que las interacciones no fueron significativas ( $p \geq 0.05$ ), debido a que no se obtuvo convergencia considerando una distribución de los errores binomial con funciones de conexión logísticas en los modelos lineales generalizados, se utilizó una distribución normal con función de conexión idéntica.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se observaron diferencias significativas entre períodos para el nivel de infestación ( $p \leq 0,05$ ), (Cuadro 1), para abril y mayo se encontró una diferencia hasta de 49 especímenes de *Varroa* comparadas con marzo, periodo que presentó el más bajo nivel de infestación. Estas diferencias pueden ser debido al efecto que las temperaturas poseen sobre el continuo movimiento de la varroa ya que las temperaturas bajas disminuyen la posibilidad de caídas de varroas vivas y además disminuye las probabilidades de multiplicación del ácaro y consecuentemente de su población (Araneda et al., 2010). Currie y Tahamasbi (2008), también se ha encontrado una mayor mortalidad en las colonias cuando las temperaturas se vuelven más frías, con abejas que poseen un comportamiento de acicalamiento elevado. Por otro lado, Manrique y Soares (2004), mencionan que se debe considerar que la tasa de infestación se incrementa cuando aumenta la necesidad de néctar y la producción de propóleo.

**Cuadro 1.** Nivel de infestación de varroas en las colmenas durante el periodo de muestreo

Meses	°C	Número de varroas	
		$\bar{y}$	$\sigma_{\bar{y}}$
Marzo	31,2	31 <sup>a</sup> ± 1,43	
Abril	32,0	73 <sup>b</sup> ± 1,98	
Mayo	32,3	86 <sup>b</sup> ± 3,23	

a, b = medias marcadas con literales distintas son diferentes estadísticamente ( $p \leq 0,05$ )

En cuanto a los genotipos, se observaron diferencias estadísticas ( $p \leq 0,05$ ), entre colmenas y genotipos (Cuadro 2), estas diferencias entre colmenas pueden estar asociadas al proceso de deriva y a efectos genéticos. Tanto el genotipo Híbrido y *Carniola* presentaron mayor número de varroas con respecto a otros genotipos. De igual manera, Root (2002) observó diferencias entre genotipos sobre la infestación y resistencia de varroa, en abejas de la raza Caucásica fueron sensibles a la *nosemiasis*, enfermedad asociada a la presencia de la varroa; mientras que el genotipo *Carniola* fue más resistente a la parasitosis y por consecuencia a las enfermedades asociadas a infestaciones debidas a la varroa (Vandeme et al., 1994; Ledezma, 2000). De tal manera se ha establecido que las abejas africanizadas del género *Apis mellifera* tienen una resistencia natural hacia la infestación por varroa (Martin, 2005). Jiménez (2013), indicó que la deriva es uno de los principales vectores de contagio de la varroasis, junto con

el material contaminado, trashumancia, pecoreo y pillaje, los cuales pueden diseminar hasta 70 varroas/día en una colmena. Esto se desarrolla cuando abejas con mala orientación entran equivocadamente a una colmena que no les corresponde. Este problema incrementa su impacto sobre la salud de la colmena, si tomamos en cuenta que la fertilidad de la varroa está íntimamente relacionada con su tamaño poblacional (80%).

**Cuadro 2.** Número de varroas recolectadas de acuerdo a cada genotipo

Genotipo	Número de		Estimador	
	Reinas	Colmenas	$\bar{y}$	$\sigma_{\bar{y}}$
<i>Cordovan</i>	4	4	3,50 <sup>a</sup> ± 0,26	
<i>Caucásica</i>	6	6	5,60 <sup>a</sup> ± 0,32	
<i>Carniola</i>	5	6	10,00 <sup>b</sup> ± 0,26	
Híbrido	5	5	8,70 <sup>b</sup> ± 0,24	

a, b=valores con literales distintas son diferentes estadísticamente ( $p \leq 0,05$ )

Al igual se observaron diferencias ( $p \leq 0,05$ ) entre genotipos por el número promedio de varroas/colmena (Cuadro 3), en donde existió una mayor sensibilidad a la infestación por varroa por los genotipos *Carniola* e Híbrido con respecto a la *Cordovan* y *Caucásica* (1,04). Estos hallazgos no coinciden con lo observado por Casanova (2008), quien indicó que existe una mayor tolerancia hacia la infestación de varroa en abejas africanizadas, a diferencia de *Apis mellifera*, la cual presenta una mayor sensibilidad hacia la transmisión de varroas. Por su parte, Liebig (1997), ha considerado que la tolerancia se presenta cuando las colmenas son infestadas por la varroa, y las abejas sobreviven y mantienen su capacidad de producción sin aplicar ningún tipo de tratamiento. Esto aún se discute pudiendo ser debido a su acicalamiento natural y resistencia

**Cuadro 3.** Medias del Nivel de infestación de varroa de acuerdo al genotipo

Genotipo	Estimador	
	$\bar{y}$	$\sigma_{\bar{y}}$
<i>Cordovan</i>	1,58 <sup>a</sup> ± 0,32	
<i>Caucásica</i>	1,22 <sup>a</sup> ± 0,26	
<i>Carniola</i>	2,20 <sup>b</sup> ± 0,21	
Híbrido	2,68 <sup>b</sup> ± 0,24	

a, b = valores con literales distintas son diferentes estadísticamente ( $p \leq 0,05$ )

Se observaron diferencias ( $p \leq 0,05$ ), al evaluar el nivel de lesión en las varroas en el apiario, encontrando 221 varroas muertas en total, lo que representa el 88% de las varroas recolectadas. Con una diferencia del 21% entre el porcentaje de varroas muertas que presentaron daño y las que no (Cuadro 4). Por su parte Araneda et al. (2010), encontraron resultados parecidos recolectando el 95% de varroas muertas, de los cuales el 49% de ellos eran varroas dañadas. Correa-Márquez et al. (2002), obtuvieron el 39% de varroas muertas dañadas y el 21% de varroas vivas sin daño. Así mismo, Casanova (2008), estableció que dentro

de la especie *Apis mellifera* se genera hasta un 16% de muertes de varroa por acicalamiento, aspecto que se encuentra por debajo del 37% obtenido en el apiario.

Con respecto a las muertes de varroa sin daño, es decir varroas muertas las cuales no se encuentran asociadas a la característica del acicalamiento puede ser debida a la muerte natural de la varroa y esta se encuentra por encima de lo observado por Calatayud (2008) quien reportó que la muerte de varroas sin daño, puede ser del 1 al 3% diario, en presencia de la cría

**Cuadro 4.** Número de varroas y grado de lesión a través del comportamiento de acicalamiento

Nivel de lesión	Número de varroas	Grado de lesión (%)
Muertas con daño	86	37,0 <sup>a</sup>
Muertas sin daño	135	58,0 <sup>b</sup>
Vivas con daño	2	1,0 <sup>c</sup>
Vivas sin daño	9	4,0 <sup>c</sup>

medias marcadas con literales distintas son diferentes estadísticamente ( $p \leq 0,05$ )

Las partes más dañadas de la región anatómica de la varroa fueron la coraza y las patas (Cuadro 5), estos hallazgos coinciden con la intensidad de resistencia que presentan las abejas para eliminar los parásitos, ya que las varroas muestran diferentes lesiones ocurriendo principalmente en la coraza, en donde el daño se manifiesta por presentar el dorso hundido, lo que muestra la acción de las mandíbulas de la abeja, cuando el primer par de patas es dañado o eliminado (cuya función es de antenas), el ácaro queda privado de información del medio exterior y de la ventosa terminal de las patas, de tal manera que el parásito desciende de la abeja, ya que el afianzamiento en el huésped queda impedido. Estos hechos difieren a lo encontrado por Araneda *et al.* (2010), donde los daños más

frecuentes fueron en las extremidades (37,1%) a comparación del dorso (11,2%), al igual que en el número de ácaros dañados en su totalidad que fue de 0,7%, mientras que en esta investigación fue del 14,29%.

Por su parte, Mondragón *et al.* (2005), observaron el 15,1% de ácaros mutilados y en donde las lesiones más frecuentes fueron en el primer par de patas. Stanimirović *et al.* (2005), dividieron los daños ocasionados al ácaro en seis categorías: 1) daño a las patas – con pérdida de una o más patas o partes de las patas; 2) daño a la placa + daño a las patas; 3) hundimiento en la placa dorsal + daño en las patas; 4) depresión o hundimiento en la placa dorsal; 5) Coraza o vaciado de la placa dorsal – ácaros con falta de patas y casi toda la placa ventral; 6) Daño en la placa – pérdida de algunas placas ventrales y/o rompimiento de la placa dorsal con: 52,7; 21,7; 16,6; 4,4; 3,1 y 1.5% respectivamente.

**Cuadro 5.** Daño a varroa de acuerdo a la región anatómica a través del acicalamiento

Región Anatómica	Daño (%)
Patas	19,05
Coraza	23,81
Coraza y Patas	14,29
Patas y Placa	3,57
Patas y Quiasma	20,24
Coraza-Quiasma-Patas	1,19
Coraza-Patas-Placa	2,38
Coraza-Patas-Placa genital	1,19
Todas las partes	14,29

Se observaron diferencias ( $p \leq 0,05$ ) entre genotipos (Cuadro 6) con respecto al porcentaje de daño ocasionado a la varroa. De tal manera que las abejas de línea *Cordovan*, tuvieron un nivel de especialización en el ataque de la varroa; principalmente en la coraza y patas.

**Cuadro 6.** Daño a *Varroa destructor* (%) de acuerdo a la región anatómica a través del acicalamiento por genotipo

Región Anatómica	Genotipos				Sumatoria
	<i>Cordovan</i>	<i>Caucásica</i>	<i>Carniola</i>	Híbrida	
Patas	-	13	18	32	63
Coraza	13	35	25	16	89
Coraza y Patas	50	-	7	24	81
Patas y Placa	13	9	-	-	22
Patas y Quiasma	25	17	29	12	83
Coraza-Quiasma-Patas	-	-	-	4	4
Coraza-Patas-Placa	-	-	4	4	8
Coraza-Patas-Placa Genital	-	4	-	-	4
Todas las partes	-	22	18	-	40

En lo general se ocasiono un 29% de daño en donde estuvieron involucradas las patas de este parásito, lo que no le permite permanecer sobre la abeja. Alcalá *et al.* (2009), estimaron los efectos genéticos para el

comportamiento del acicalamiento, en donde utilizaron tres fenotipos divergentes bajo un modelo dialélico en se incluyeron colonias de alto (AA) y bajo (BB) nivel de acicalamiento y sus cruza recíprocas en donde evaluaron

a través de las lesiones ocasionadas por las obreras al ácaro. De tal manera, determinaron el porcentaje de lesiones en el ácaro en cualquier parte del cuerpo (ALC), en patas (ALP) e idiosoma (ALI). En donde observaron diferencias ( $p \leq 0,05$ ) entre grupos, siendo el AA el que provocó el mayor porcentaje de lesiones en los ácaros. Mientras que los grupos BA y BB tuvieron un porcentaje menor de ácaros lesionados. Sin embargo, los autores no indican la magnitud de las lesiones. Por otro lado, concluyen que el comportamiento de acicalamiento en las abejas obreras a través de las lesiones que ocasionan las obreras al ácaro *Varroa destructor*, medido a través del ALC, ALP y ALI se debe principalmente a efectos genéticos aditivos. Araneda et al. (2010), Mencionan que una correcta cuantificación del comportamiento del acicalamiento en las abejas permitiría seleccionar colonias que puedan ser útiles para establecer programas de mejoramiento genético y diseñar estrategias de manejo integrado del ácaro *Varroa destructor*. Arechavaleta et al. (2011), indicaron que el comportamiento del acicalamiento es uno de los mecanismos más importantes que poseen las colonias de abejas para controlar el crecimiento poblacional del ácaro *Varroa destructor*.

## CONCLUSIONES

Las abejas del genotipo *Cordovan*, presentaron un mayor comportamiento de acicalamiento ya que mostraron una mayor especialización al momento de mutilar una parte del cuerpo de las varroas. Ya que al dañar la coraza y patas del parásito no le permitía la permanencia y por tanto su sobrevivencia en la colonia. Las otras colonias mostraron al igual que el genotipo *Cordovan* esta conducta higiénica y de acicalamiento, pero no tuvieron la efectividad específica para ser capaces de reconocer la mayor cantidad de daños en las pupas infestadas. Las abejas del genotipo *Cordovan* cuentan con la suficiente capacidad de realizar prácticas higiénicas y de acicalamiento que garantizan la vida de la colonia, es importante mencionar que este genotipo podría ser la base para disminuir los índices de infestación por varroasis.

## LITERATURA CITADA

- Alcalá, E.K.I., Arechavaleta, V.M.E. y Robles, R.C.A. 2009. Efectos genéticos para el comportamiento de acicalamiento de las abejas evaluando por medio de las lesiones que ocasionan las obreras al ácaro *Varroa destructor* A. XLV Reunión Nacional de Investigación Pecuaria. Santillo, Coahuila. P 126.
- Araneda, D.X., Bernal, M.M., Solano, S.J. y Mansillas, V.K. 2010. Comportamiento de acicalamiento de abejas (*Hymenoptera: Apidae*) sobre varroa (*Mesostigmata: Varroidea*). Revista Colombiana de Entomología. 36(2) 232-234.
- Arechavaleta, V.M.E. y Guzmán, N.E. 2001. Relative effect of four characteristics that restrain the population growth of the mite *Varroa destructor* in honey bee (*Apis mellifera*) colonies. Apidologie. 32:157-174.
- Arechavaleta, V.M.E., Hunt, G.J.; Alcalá, E.K.I., Robles, R.C.A., Tsuruda, J. 2011. Loci de rasgos cuantitativos (QTL) que influyen en la expresión del comportamiento de acicalamiento de las abejas melíferas. XLVII Reunión Nacional de Investigación Pecuaria. León, Guanajuato. P 142.
- Airahuacho Bautista, Félix, Jiménez Torres, Verónica, Rubina Airahuacho, Santos, & Velásquez Vergara, Carlomagno. (2023). Evaluación de productos alternativos naturales en el control de la Varroa destructor en abejas melíferas (*Apis mellifera*). *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 34(3), e23741. Epub 29 de junio de 2023. <https://dx.doi.org/10.15381/rivep.v34i3.23741>
- Bacci, M. 2008. Tratamiento y productos para el control de Varroa. Obtenido de Sociedad Argentina de Apicultores(SADA):[http://www.sada.org.ar/Articulos/Técnicos/tratamientos\\_y\\_productos.htm](http://www.sada.org.ar/Articulos/Técnicos/tratamientos_y_productos.htm) [consulta: mayo 2024]
- Calatayud, B.F. 2008. La varroasis de las abejas: nuevos conocimientos y su aplicación práctica. [en línea]. Córdoba Argentina. [http://Culturaapicola.com.ar/apuntes/sanidad/varroa/varroas\\_is.pdf](http://Culturaapicola.com.ar/apuntes/sanidad/varroa/varroas_is.pdf). [consulta 20 febrero, 2008].
- Casanova O. 2008. Daños causados a *Varroa jacobsoni* (*Acari: demacidae*) por comportamiento Grooming de abejas africanizadas (*himenoptera: Apidae*). pp.12-19
- Contreras, E.F., Pérez, A.B., Echazarreta, M.C., Cavazos, A.J., Macías, M.J.O., Tapia, G.J.M. 2013. Características y situación actual de la apicultura en las regiones sur y sureste de Jalisco, México. *Revista mexicana de Ciencias Pecuarias*. 4(3): 387-398.
- Correa-Márquez, M. De Long, D., Rosenkranz, P. Goncalvez, L. 2002. *Varroa*-tolerance italian honey bees introduced from Brazil were not more efficient in defending themselves against the mite *Varroa destructor* than Carniola bees in Germany. *Genetics and Molecular Research*. 1(2):156-158.
- Currie, R.W y Tahmasbi, G.H. 2008. The ability of high and low grooming lines of honey bees to remove the parasitic mite *Varroa destructor* is affected by environment conditions. *Canadian Journal of Zoology*. 86(9):1059-1067.

- Danka, R y Villa, J.2005. An association in honey bees between autogrooming and the presence of migrating tracheal mites. *Apidologie*. 36:331-333.
- De Jong, D., P. De Jong & L. Gonçalves. 1982. Weight loss and other damage to developing worker honeybees from infestation with *Varroa jacobsoni*. *J. Apic. Res.*, 21: 165-167.
- De Jong, D., J. Steiner, L. S. Goncalves, and R. A. Morse. 1984. Brazilian varroa research rates current treatments too expensive. *American Bee Journal* 124 (2): 111-112.
- Güemes, R.F., Echazarreta, G.C., Villanueva, Pat x.G.R y Gomez, A.R. 2003. La apicultura en la península de Yucatan. *Actividad de subsistencia en un entorno globalizado*, RMC, 16: 117-132.
- Guzman, N.E y Arechavaleta, C.M. 1998. Producción de abejas resistentes a Varroasis. 5<sup>to</sup> Congreso Internacional de Actualización Apícola. Guadalajara, Jalisco. México. Pp 49-53.
- Jiménez, A.J.A. 2013. Deriva de las abejas *Apis mellifera* en colmenas colocadas en línea. Tesis de Agroecología de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”, Unidad Laguna. Pp 16
- Ledezma, W.R.J. 2000. Acicalamiento comparativo en abejas europeas y africanizadas a consecuencia de infestación artificial con *Varroa jacobsoni*. XIV Seminario Americano de Apicultura. Tampico, Tamaulipas. México. Pp. 91-93.
- Liebig, G. 1997. La observación del desarrollo de las colonias como fundamento para la selección de docilidad, rendimiento de miel, baja tendencia a enjambrazón y resistencia a varroa. 4<sup>o</sup> Congreso Internacional de Actualización Apícola. Morelia, México. pp. 108-109.
- Manrique, A. y Soares, A.2004. Relación entre la producción de propóleos y la tasa de infestación de varroas (*Varroa destructor*) en abejas africanizadas (*Apis mellifera*) en Brasil. *Zootecnia Tropical*. 22(3):289-298.
- Martin, J.S. 2005. Resistencia del ácaro varroa a los pesticidas ¿un problema para la apicultura mexicana? XII Congreso nacional de actualización Apícola. Tepic. Nayarit, México. Pp 59-61.
- Domínguez, R. Á, Lemus, F. C, Salgado, M. S, Dzib-Cauich, D, Chi-Maas, D, Loeza, C. H. 2023. Variación de la prevalencia de *Varroa*, *Nosema* y *Acarapis* en dos regiones del estado de Campeche, México. 13:1-12. <http://dx.doi.org/10.21929/abavet2023.8>
- Martínez, P.J.F., Medina, M.L.A., Catzin, V.G.A. 2011. Frecuencia de *Varroa destructor*, *Nosema apis* y *Acarapis woodi* en colonias manejadas y enjambres silvestres de abejas (*Apis mellifera*) en Mérida, Yucatán, México. *Rev Mex Cienci Pecu*. 2(1):25-38.
- Mondragón, L., Spivak, M., Vandame, R.2005. A multi-factorial study of the resistance of honeybees *Apis mellifera* to the mite *Varroa destructor* over one year in México. *Apidologie*. 36:345-358.
- Moretto, G., Goncalves, L.S., De Jong, D. 1993. Heredability of africanized and european honey bee defensive behavior against the mite *Varroa jacobsoni*. *Braz J. Gen*. 16:71-77.
- Padilla, F y Flores, J. M. 2011. Selección de colonias de *Apis mellifera iberiensis* tolerantes a *Varroa destructor*. *Actas Iberoamericanas de Conservación Animal*. 1: 449-452
- Pérez, M.N., Utrera, Q. F., Carréon, L.L., Otero, C.G., Ramírez, V.P., Castillo, G.F., Molina, G.J.D. 2014. Comportamiento higiénico para *Varroa destructor*, tamaño de la colmena y producción de miel en una población de abejas. 21 congreso internacional de actualización apícola. 42-47.
- Pérez, S.J.A., Cervantes, S.T. 2001. Selección para tolerancia a *Varroa jacobsoni* Oud. En una población de abejas euroafricanas. *Agrociencia* 35:413-421.
- Reyna Fuentes, J., Zapata Campos, C., Merino Charrez, J., López Aguirre, D., & Ascasio Valdéz, J. 2024. secondary compounds of plants and their effect against the varroa destructor mite. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 27(1). doi:<http://dx.doi.org/10.56369/tsaes.4527>
- Rinderer, T. E, L. I. Guzmán, J. M. Kulinčević, G. T. Delatte, L. D. Beaman, and S. M. Bucu. 1993. The breeding importing, testing and general characteristics of Yugoslavia honeybees bred for resistance to *Varroa jacobsoni*. *American Bee Journal* 133: 197-200.
- Root, A.I.2002. *Abc y xyz de Apicultura*. Agt editor. Pp 35-44 y 602 -605.
- Rosales, C.V.M.2007. Comportamiento higiénico en abejas melíferas (*Apis mellifera*) en zacatecas. XI Jornada Investigación de Revista de investigación científica nueva Época. 3(2) especial. s/p.

- SAGARPA (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural). 2006. Manual de patología apícola. [En línea]. Coordinación general de ganadería. Programa nacional para el control de la abeja africana. <http://volensamerica.org/IMG/pdf/manualpatologiaapicola.pdf> [consulta: Mayo 2024]
- SAGARPA (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural). 2017. La miel en México y el mundo. México es el séptimo productor mundial de miel. Recuperado en línea en agosto del 2018. <https://www.gob.mx/sagarpa/articulos/la-miel-en-mexico-y-el-mundo?idiom=es> [consulta: mayo 2024]
- SAS/STAT.2000. Introduction to Analysis of Variance Procedures. In Chapter 2. User's Guide Version 9.1. Statistical Analysis System (SAS) Institute in Company. Cary electronic version available on CD.115-125
- SIAP (Servicio de información agroalimentaria y pesquera). 2012. Servicio de información agroalimentaria y pesquera. <http://www.siap.sagarpa.gob.mx> (consultada: febrero de 2012).
- Stanimirović, Z., Stevanović, J and Ćirković, D. 2005. Behavioural defenses of the honey ecotype from Sjenica-Pester against *Varroa destructor*. Acta Veterinaria (Beograd). 55(1):62-82.
- Utrera, Q.F.1998. Análisis de la transmisión a la descendencia de la tolerancia a *Varroa jacobsoni* O. de una población de abejas. Tesis de Maestría del Colegio de Postgraduados, Montecillo, Texcoco, Edo de México. p 60.
- Vandame, R, G. Otero-Colina y M.E. Colin. 1994. Dinámica comparativa de las poblaciones de *Varroa jacobsoni* en colmenas de abejas europeas y africanizadas en Córdoba, Veracruz. Avances de Investigación Instituto de Fitosanidad, 8-10.