

## Comportamiento defensivo, sanitario y producción de ecotipos de *Apis mellifera* L. en Tabasco, México\*

### Defense, hygiene and production behavior of *Apis mellifera* L. ecotypes in Tabasco, Mexico

Dulce Nayeli Contreras-Ramírez<sup>1§</sup>, María Isabel Pérez León<sup>1</sup>, Emeterio Payró-de la Cruz<sup>2</sup>, Gerardo Rodríguez-Ortiz<sup>1</sup>, Ernesto Castañeda-Hidalgo<sup>1</sup> y Rosa María Gómez-Ugalde<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca. Ex Hacienda de Nazareno, Xoxocotlán, Oaxaca. CP. 71230. Tel. 01 951 51 70 788. (more\_260491@hotmail.com; leonisa70@hotmail.com; grodriguez.itvo@yahoo.com; casta\_h50@hotmail.com; rmgomez80@hotmail.com; leonisa70@hotmail.com). <sup>2</sup>Instituto Tecnológico de la Zona Olmeca. Ignacio Zaragoza s/n. Villa Ocuizapatlán, Centro, Tabasco. CP. 86270. (epayro@yahoo.com.mx). <sup>§</sup>Autor para correspondencia: more\_260491@hotmail.com.

#### Resumen

La africanización, las enfermedades, especialmente varroosis, la inestabilidad del mercado internacional de la miel y el deterioro del entorno ecológico, ha llevado a una constante investigación sobre como obtener abejas con características de alto rendimiento, baja defensividad y resistencia a enfermedades. El objetivo fue evaluar el comportamiento defensivo, sanitario y productivo de *Apis mellifera* L. y dos ecotipos de abejas (carniolas y africanizadas) en Centla, Huimanguillo y Tacotalpa, Tabasco, México; durante marzo a mayo de 2014. El clima es húmedo con temperatura media de 27 °C y precipitación media de 2 550 mm anuales. En comportamiento defensivo y sanitario se evaluó mediante la técnica de Payró *et al* (2010) y la infestación de varroa en adultas mediante la prueba de David de Jong; y se evaluó la producción de miel en peso. Se utilizó un DCA, con 10 colmenas por municipio y se aplicaron las pruebas de Tukey ( $p=0.05$ ) y “t”-de Student para separar medias poblacionales. En Tacotalpa, la defensividad (1.7) e infestación de varroa en abeja adulta fue mayor (6.6%). Varroa en cría fue muy ligera en Huimanguillo (0.7%) mientras que en Centla y Tacotalpa se presentaron niveles ligeros. El acicalamiento fue medio en Tacotalpa (39.8%) y ligero en Centla y Huimanguillo. La producción de miel en Huimanguillo fue mayor (58.44 kg colmena). Las abejas carniolas son menos defensivas (4.4). Se concluye que

#### Abstract

Africanization, disease, particularly varroosis, the instability of the international honey market and the deterioration of ecological environment, has led to a constant research on how to obtain bees with high performance characteristics, low defensiveness and resistance to disease. The objective was to evaluate the defense, hygiene and productive behavior of *Apis mellifera* L. and two bee ecotypes (carniolas and Africanized) in Centla, Huimanguillo and Tacotalpa, Tabasco, Mexico; from March to May 2014. The climate is humid with average temperature of 27 °C and annual average rainfall of 2 550 mm. Defense and hygiene behavior was evaluated through the technique from Payró *et al.* (2010) and varroosis infestation in adult through David de Jong test; honey production was evaluated by weight. A DCA with 10 hives per municipality were used and Tukey tests ( $p=0.05$ ) and “t”-Student to separate population means. In Tacotalpa, defensiveness (1.7) and varroosis infestation in adult bee was higher (6.6%). Varroa in larva was very light in Huimanguillo (0.7%) while in Centla and Tacotalpa showed light levels. Preening in Tacotalpa was intermediate (39.8%) and light in Centla and Huimanguillo. Honey production in Huimanguillo was higher (58.44 kg hive). Carniola bees are less defensive (4.4). It is concluded that in the three municipalities had hygiene colonies with removal greater

\* Recibido: agosto de 2016  
Aceptado: noviembre de 2016

en los tres municipios presentaron colonias higiénicas con remoción mayor a 86%. En abejas carniolas y africanizadas la incidencia de varroa en adultas y en cría, el comportamiento higiénico y la producción de miel son similares.

**Palabras clave:** acicalamiento, comportamiento higiénico, producción de miel.

## Introducción

La apicultura es una actividad fundamental dentro de la ganadería mexicana ya que se ha desarrollado con éxito y relevancia económica. Es la tercera actividad captadora de divisas para el país, y ocupa el sexto lugar como productor y el tercero como exportador de miel a nivel mundial (SAGARPA, 2006). El país está segmentado en seis regiones apícolas; Norte, Pacífico, Altiplano, Centro, Golfo y la Península de Yucatán. Tabasco, pertenece a la región apícola del Golfo, junto a los estados de Veracruz y Tamaulipas. Tabasco ha registrado un impresionante descenso en la producción de miel a partir de 1980, ubicándose en el 28° lugar a nivel nacional y considerando sus aportaciones como no significativo (SIAP, 2013). Lo anterior es paradójico, pues Tabasco cuenta con una gran riqueza y abundancia de especies vegetales nativas e introducidas, convirtiéndolo en un importante laboratorio para investigar el papel ecológico y económico que juegan las abejas en el trópico húmedo mexicano (Córdova-Córdova *et al.*, 2009).

La baja producción de miel en el estado se debe a diversos factores, sobresalen por su importancia la africanización, la presencia del parásito *Varroa destructor*, causante de la enfermedad conocida como varroasis en las colmenas, las frecuentes e intensas precipitaciones que ocurren durante el año y el bajo nivel de desarrollo de esta actividad debido al escaso apoyo gubernamental. Asimismo, ocurre el proceso de africanización de las abejas, carácter indeseable para los apicultores, pues genera la aparición de ecotipos con alta defensividad, lo que dificulta el manejo de los apiarios y es una de las causas principales del abandono de ésta actividad. Sin embargo, no todo lo referente a estos ecotipos de abejas es malo, pues las abejas reinas son prolíferas, presentan alta resistencia al ataque de enfermedades, son más higiénicas y mayor productivas que las abejas carniolas (Payró *et al.*, 2009). Uribe *et al.* (2003) mencionan que en México, el comportamiento defensivo de las abejas africanizadas ha ocasionado más de tres mil accidentes por picaduras en personas, de las cuales más de 300 han muerto.

than 86%. In carniolas and africanized bees the incidence of varroosis in adult and larva, hygienic and honey production behavior are similar.

**Keywords:** preening, hygienic behavior, honey production.

## Introduction

Beekeeping is an important activity within Mexican livestock since it has developed successfully and economic relevance. It is the third collecting activity of foreign exchange for the country, and ranks sixth as producer and third as honey exporter worldwide (SAGARPA, 2006). The country is segmented into six apiculture regions; North, Pacific, Altiplano, Central, Gulf and the Yucatán Peninsula. Tabasco belongs to the apiary Gulf region, along with the states of Veracruz and Tamaulipas. Tabasco has seen a dramatic decline in honey production from 1980, ranking 28<sup>th</sup> nationally and considering their contributions as insignificant (SIAP, 2013). This is paradoxical because Tabasco has a great richness and abundance of native and introduced plant species, making it an important laboratory to research the ecological and economic role of bees in the Mexican humid tropics (Córdova-Córdova *et al.*, 2009).

Low honey production in the state is due to several factors, standing out on importance is Africanization, the presence of the parasite *Varroa destructor*, responsible for a disease known as varroasis in hives, frequent and intense rainfall during the year and the low level of development of this activity due to poor government support. Also the Africanization bee process, an undesirable trait for beekeepers, as it generates the appearance of ecotypes with high defensiveness, making difficult to handle apiaries and is one of the main causes of the abandonment of this activity. However, not everything regarding to these bee ecotypes is bad, because the queen bees are prolific, have high resistance to disease attacks, more hygienic and more productive than carniolas bees (Payró *et al.*, 2009). Uribe *et al.* (2003) mention that in Mexico, the defensive behavior of Africanized bees has caused more than three thousand accidents by stings in people, of which more than 300 have died.

However, the factor with the highest direct effect in reducing honey production is the presence of varroa in hives. Varroa mite is an ectoparasite from the the Varroidae family and affects *Apis mellifera* in all development stages by sucking hemolymph. Furthermore, it is considered to be responsible

No obstante, el factor con el mayor efecto directo en la reducción de la producción de miel es la presencia de *V. destructor* en las colmenas. La varroa es un ácaro ectoparásito de la familia Varroidae y afecta a *Apis mellifera* en todos los estadios de desarrollo mediante el succionando de la hemolinfa. Además, se le atañe la creación de malformaciones en las abejas, las cuales les impiden realizar una óptima recolección y un desplazamiento normal, y las hace susceptible a enfermedades relacionadas con bacterias y virus (Ministerio de la Agricultura, 2010).

Las abejas son organismos que por naturaleza son sociales y altamente cooperativos, por lo que esta interacción conlleva a la exposición de agentes patógenos y a la transmisión de enfermedades, debido a factores como la alta densidad de población, el espacio reducido y el contacto físico constante. Sin embargo, la sociabilidad también les proporciona protección contra parásitos, mediante el comportamiento higiénico que poseen (Baracchi *et al.*, 2012). Debido a ello, las poblaciones de ácaros son controlados por las abejas mediante el desarrollo de comportamientos de resistencia a los problemas sanitarios. Estos comportamientos son de importancia invaluable para el manejo y economía de los apicultores. Por lo que el presente trabajo tiene como objetivo evaluar la producción de miel y el comportamiento sanitario y defensivo de las abejas en los municipios de Centla, Huimanguillo y Tacotalpa, Tabasco; bajo los mismos rasgos de evaluación en los dos ecotipos de abejas principales (africanizadas y carniolas).

## Materiales y métodos

### Área de estudio

El estudio se llevó a cabo en los municipios de Centla (18°25'30.27" latitud norte y 93° 00' 44.96" longitud oeste), Tacotalpa (17° 21' 34.53" latitud norte y 92° 43' 43.28" longitud oeste) y Huimanguillo (17° 37' 40.62" latitud norte y 93° 35' 55.11" longitud oeste), en el estado de Tabasco, durante los meses de marzo a mayo de 2014. El estado presenta clima cálido- húmedo, la temperatura media anual es de 27 °C y la precipitación media estatal es de 2 550 mm anuales (Figura 1).

### Evaluación de variables

En cada uno de los municipios se eligió un apiario y en cada uno de éstos se eligieron diez colmenas, en donde se evaluó el comportamiento defensivo, sanitario y la producción

for malformations in bees, which prevent them from achieving optimum collection and normal movement, and makes them susceptible to diseases related to bacteria and viruses (Ministerio de Agricultura, 2010).

Bees are organisms that by nature are social and highly cooperative, so that this interaction leads to the exposure of pathogens and disease transmission due to factors such as high population density, reduced space and constant physical contact. However, sociability also provides them protection against parasites, by the hygienic behavior that possesses (Baracchi *et al.*, 2012). As a result, mite populations are controlled by bees through the development of a resistance behavior to health problems. These behaviors are invaluable for management and economy of beekeepers. So this study aims to evaluate honey production and hygiene and defensive behavior of bees in the municipalities of Centla, Huimanguillo and Tacotalpa, Tabasco; under the same evaluation traits in two major bee ecotypes (africanized and carniola).

## Materials and methods

### Study area

The study was conducted in the municipalities of Centla (18° 25' 30.27" north latitude and 93° 00' 44.96" west longitude), Tacotalpa (17° 21' 34.53" north latitude and 92° 43' 43.28" west longitude) and Huimanguillo (17° 37' 40.62" north latitude and 93° 35' 55.11" west longitude), in the state of Tabasco, during the months of March to May 2014. The state has warm- humid climate, the annual average temperature is 27 °C and the state average rainfall is 2 550 mm per year (Figure 1).

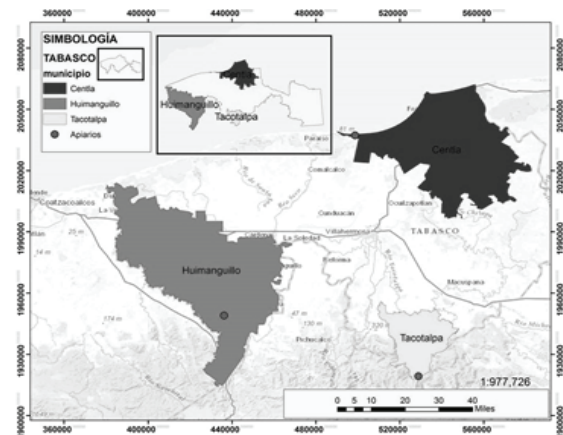


Figura 1. Localización de los apiarios en Tabasco.  
Figure 1. Location of apiaries in Tabasco.

de miel, estas mismas variables fueron consideradas para evaluar el comportamiento de dos ecotipos diferentes de abejas (carniolas y africanizadas).

### **Evaluación del comportamiento defensivo de las abejas**

El comportamiento defensivo se evaluó mediante la aplicación de humo a la colmena; lo que se recomienda se realice por la parte delantera de la colmena o piquera. La aplicación de humo permite observar el comportamiento de las abejas. De acuerdo al grado de su defensividad se asigna un valor de acuerdo a las propuestas de Payró *et al.* (2010) y Vándame *et al.* (2012), quienes utilizan una escala de cinco niveles para determinar la defensividad. El valor de 1 representa el nivel más agresivo, y son consideradas como intolerables para el apicultor experimentado. Pueden reaccionar incluso cuando se están revisando colmenas vecinas y es incluso muy difícil su control con suficiente humo. Esto provoca su agresividad y dispersión hacia los alrededores, razón por la cual atacan a personas y a animales que se encuentren presentes. En el valor de dos, el mecanismo de reacción de las abejas es inmediato a partir del cual generan un fuerte zumbido, con lo que inician el ataque mediante la picadura.

Buscan principalmente las partes expuestas del cuerpo del apicultor o las zonas oscuras de la ropa. En este estado las abejas pueden ser controladas con el uso de una gran cantidad de humo. En el valor de tres, las abejas reaccionan con un zumbido fuerte y constante. Algunas abejas salen a volar en forma agresiva y chocan con el velo y la ropa de protección del apicultor. En este estado las abejas se consideran como manejables, pero requieren gran cantidad de humo. En el nivel cuatro, las abejas reaccionan con un zumbido fuerte, y pasados algunos segundos, algunas abejas se limitan a sobre volar fuera de la colmena. En general, se pueden manipular bien y con poco humo. El nivel cinco es considerado como el más dócil. Al momento de abrir una colmena las abejas permanecen muy tranquilas, respondiendo únicamente con un zumbido suave y su manejo es muy bueno.

### **Evaluación del comportamiento sanitario**

Se evaluó a través del comportamiento higiénico (CH), el grado de acicalamiento y la infestación de varroa en pupa y en adulto. El primero consistió en la prueba de comportamiento higiénico (CH) propuesta por Vandema *et al.* (2012). Para realizar la prueba se recomienda usar un bastidor operculado y se selección 100 pupas que deben sacrificarse con una

### **Evaluation of variables**

In each of the municipalities an apiary was chosen and in each of these ten hives were chosen, where defensive, hygiene behavior and honey production were evaluated, these same variables were considered to evaluate the behavior of two different bee ecotypes (carniolan and Africanized).

### **Evaluation of defensive behavior of bees**

The defensive behavior was evaluated by applying smoke to the hive; which is recommended to be made by the front of the hive. Smoke application allows observing bee behavior. According to the degree of their defensiveness a value according to the proposals of Payró *et al.* (2010) and Vandame *et al.* (2012) is assigned, who use a scale of five levels to determine defensiveness. The value of 1 represents the most aggressive level and is considered intolerable for experienced beekeeper. Can react even when beekeeper is viewing neighboring hives and even their control is very difficult with enough smoke. This causes its aggressiveness and spread to the surroundings, reason why attack people and animals that are present. The value two, the reaction mechanism of bees is immediate from which generate a strong buzz, with which initiates the attack by stinging.

They seek primarily exposed parts of the beekeeper body or dark areas of clothing. In this state bees can be controlled with the use of a lot of smoke. In the value three, bees react with a strong and constant buzz. Some bees fly out aggressively and collide with the veil and beekeeper protective clothing. In this state the bees are considered manageable, but require a lot of smoke. In level four, bees react with a strong buzz, and after a few seconds, some bees are limited to about flying outside the hive. In general, they can be handled well and with little smoke. Level five is considered the most docile. When opening a hive, bees remain very calm, responding only with a soft hum and its handling is very good.

### **Evaluation of hygiene behavior**

It was assessed through hygienic behavior (CH), the degree of preening and infestation of varroa in pupa and adult. The first test consisted of Hygienic behavior (CH) proposed by Vandema *et al.* (2012). To perform the test it is recommended to use a brood frame and select 100 pupae that should be killed with an insulin needle through a deep puncture that cross the entire pupa. With indelible ink it is marked the used



aguja de insulina mediante un piquete profundo que atravesase toda la pupa. Con tinta indeleble se marca la zona utilizada. Finalmente, 24 h después se registra el número de celdas desoperculadas y removidas por las abejas. Para el comportamiento higiénico se consideró el porcentaje de remoción mediante la siguiente fórmula:

$$Ch = \frac{\text{Total alveolos punzados} - \text{Total alveolos no limpiados}}{\text{Total alveolos punzados}} * 100$$

### Evaluación de la infestación de varroa en cría (Ivc)

Para evaluar la infestación de varroa en cría (Ivc) de abejas se siguió el procedimiento propuesto por Payró *et al.* (2010). Para ello se elige un bastidor con panal de cría operculada, del que se toma un fragmento con aproximadamente 100 celdillas. El análisis de laboratorio requerido se realizó en el laboratorio de Biotecnología del Instituto Tecnológico de la Zona Olmeca (ITZO). Para ello se retiró el opérculo y se sacaron con sumo cuidado las crías de abejas, se observaron a detalle cuerpo y celdillas para contabilizar el número de larvas infestadas con varroas.

$$Ivc = \frac{\text{Total de varroas encontradas}}{\text{Total de celdillas revisadas}} * 100$$

### La infestación de varroa en abeja adulta (Ivaa)

Se realizó mediante la prueba de laboratorio propuesta por David de Jong. Esta prueba requiere de una muestra de 100 abejas como máximo en frascos con alcohol. Esta prueba también se realizó en laboratorio de Biotecnología del Instituto Tecnológico de la Zona Olmeca. La prueba requiere sean agitados los frascos con vigor, de esta forma las varroas se desprenden de las abejas. Finalmente se colocan en una malla por encima de un recipiente para la separación de abejas y varroas, se contabilizan el número de abejas y de varroas. Para determinar la Ivaa se utiliza la siguiente fórmula:

$$Ivaa = \frac{\text{Total de varroas encontradas}}{\text{Total de abejas en la muestra}} * 100$$

### Evaluación del acicalamiento

Para realizar esta prueba se recomienda ingresar por la piquera de la colmena una cartulina untada con aceite, se mantiene ahí durante 24 h. Transcurrido este tiempo se retira la lámina y se contabilizan el número de varroas pegadas a la lámina y el número de varroas lesionadas.

area. Finally, after 24 hours records the number of brood cells and removed by bees. For the hygienic behavior the removal percentage was considered through the following formula:

$$Ch = \frac{\text{Total alveolus punctured} - \text{Total alveolus non cleaned}}{\text{Total alveolus punctured}} * 100$$

### Evaluation of varroa infestation in larva (Ivc)

To assess varroa infestation in bee larva (Ivc) was followed the procedure proposed by Payró *et al.* (2010). For this purpose a brood frame is chosen, from which a fragment of approximately 100 cells is taken. Required laboratory analysis was performed in the Biotechnology laboratory from the Instituto Tecnológico of the Olmeza Zone (ITZO). For this purpose the brood frame was removed and carefully took the baby bees, detail body and cells were observed to count the number of larvae infested with varroa.

$$Ivc = \frac{\text{Total of varroas found}}{\text{Total cells observed}} * 100$$

### Varroa infestation in adult bee (Ivaa)

It was performed through the laboratory test proposed by David de Jong. This test requires a sample of 100 bee maximum in jars with alcohol. This test was also performed in the Biotechnology laboratory from the Instituto Tecnológico of the Olmeza Zone. The test requires the vials to be agitated vigorously, thereby varroa detach from the bee. Finally placed in a mesh above a container to separate bees from varroa, the number of bees and varroa mites are counted. To determine Ivaa the following formula is used:

$$Ivaa = \frac{\text{Total of varroas found}}{\text{Total bees in the sample}} * 100$$

### Evaluation of preening

To perform this test it is recommended to pass through the entrance of the hive an oiled card, held there for 24 h. After this time the sheet is removed and the number of varroa stuck to the sheet and the number of injured varroa mites is counted.

$$\text{Preening} = \frac{\text{Amount of varroa injured (VL)}}{\text{Total de varroas the sample (VT)}} * 100$$

### Evaluation of honey production

It was performed by counting the number of racks of harvested honey from each hive and apiary under study. After the brood frames were removed with a honey comb,

$$\text{Acicalamiento} = \frac{\text{Número de varroas lesionadas (VL)}}{\text{Total de varroas en la muestra (VT)}} * 100$$

### Evaluación de la producción de miel

Se realizó contabilizando el número de bastidores de miel cosechados de cada colmena y apiario en evaluación. Después se retiraron los opérculos con un cepillo desoperculador. Inmediatamente se pesó el bastidor, se extrajo la miel y se volvió a pesar el bastidor vacío, siendo la diferencia de peso la cantidad de miel contenida en un bastidor.

### Análisis estadístico

Los municipios evaluados fueron considerados los tratamientos y las colmenas fueron las repeticiones. Todas las variables fueron evaluadas mediante análisis de varianza, bajo un diseño completamente aleatorizado y se realizó la separación de medias de tratamiento mediante el método de Tukey ( $\alpha=0.05$ ). Para evaluar la defensividad, el comportamiento higiénico, el acicalamiento y la infestación de varroa en pupa y la Ivaá y la producción de miel en abejas carniolas y africanizadas, se consideraron cinco colmenas por cada ecotipo. Se compararon a través de la prueba "t" de Student utilizando el paquete de System Analysis Statistical (SAS) for Windows 9.0.

### Resultados y discusión

El comportamiento defensivo de las abejas en cada comunidad presentó diferencia significativa ( $p < 0.001$ ). Siendo Tacotalpa el municipio con las colmenas más defensivas con un valor de 1.7. Lo que las ubica en el nivel uno, aunque muy cercano al nivel dos. Lo que indica que las abejas son agresivas y con pocas posibilidades de manejarse. Las comunidades de Centla y Cárdenas presentaron similitud en la reacción a la agresividad, con un valor de 3.5, lo que indica que las abejas de estas colmenas son menos defensivas, y que pueden ser manejadas con poco humo. En caso de mostrar agresividad, las abejas buscarán en menor medida las zonas expuestas del apicultor para picar, sin llegar a buscar las zonas oscuras (Cuadro 1).

Entre abejas africanizadas y carniolas la defensividad fue significativa ( $p=0.0008$ ). El valor de las abejas carniolas fue de 4.4; mientras que para las africanizadas fue de 2.6. Lo que demuestra que las abejas africanizadas son más defensivas

inmediatamente el frame was weighed, extracted honey and weighed the empty frame, being the weight difference the amount of honey contained in a frame.

### Statistical analysis

The municipalities evaluated were considered the treatments and beehives replications. All variables were evaluated by analysis of variance, under a completely randomized design and mean separation was performed for treatment through Tukey ( $\alpha=0.05$ ). To evaluate defensiveness, hygienic behavior, preening and varroas infestation in pupa and Ivaá and honey production in carniolan and Africanized bees, five hives were considered for each ecotype. These were compared through "t" Student test using the Statistical Analysis System package (SAS) Windows 9.0.

### Results and discussion

The defensive behavior of bees in each community showed significant difference ( $p < 0.001$ ). Being Tacotalpa the municipality with the most defensive hives with a value of 1.7; placing them at level one, although very close to level two; indicating that bees are aggressive and not easy to handle. Centla and Cárdenas communities showed similarity in reaction to aggression, with a value of 3.5, indicating that these hives bees are less defensive, and that can be handled with little smoke. In case of showing aggressiveness, bees will dissuade of seeking exposed areas from the beekeeper to sting, without looking the dark areas (Table 1).

Between Africanized and carniolan bees defensiveness was significant ( $p=0.0008$ ). The value for canicolan bees was 4.4; while for Africanized was 2.6. This proves that Africanized bees are more defensive than carniola, but with the possibility of controlling them using a lot of smoke. The results agree with Uribe *et al.* (2003), who indicate that Africanized bees have a higher degree of defensiveness. Thus with Brizuela (2003) who reports that the behavior of defensiveness increases with hybridization of European and Africanized bees (Table 2).

As for the analysis of hygienic behavior among municipalities, it was found that there is no significant difference between them ( $p=0.09$ ); a variation range

que las carniolas, aunque con la posibilidad de controlarlas mediante la utilización de mucho humo. Los resultados obtenidos concuerdan con Uribe *et al.* (2003), quienes indican que las abejas africanizadas presentan mayor grado de defensividad. Así también, Brizuela (2003) reporta que la conducta de defensividad se incrementa con la hibridación de abejas europeas y africanizadas (Cuadro 2).

between 93.8% and 87.9% in removal of larva sample. So according to Gramacho and Goncalves (2002) colonies are hygienic. It is considered that a colony is hygienic when it presents a value of larva removal higher than 80%. However, authors like Spivak and Reuter (2001) consider hygiene to those bees that remove 95% of the larva, being a desirable trait (Table 1).

**Cuadro 1. Características generales de producción, comportamiento sanitario y defensivo de los apiarios en los municipios de Tabasco.**

**Table 1. General characteristic of production, hygiene and defensive behavior of apiaries from the municipalities of Tabasco.**

Característica evaluada- significancia	Municipios		
	Huimanguillo	Centla	Tacotalpa
Producción de miel (kg por colmena) (0.7)	58.44 ± 16.079 a	41.33 ± 17.15 b	43.1 ± 20.146 b
Comportamiento higiénico ( $p=0.245$ )	0.926 ± 0.019 a	0.879 ± 0.096 a	0.938 ± 0.048 a
<i>V. destructor</i> en adultas ( $p=0.022$ )	0.034 ± 0.031 ba	0.021 ± 0.027 b	0.066 ± 0.046 a
<i>V. destructor</i> en cría ( $p=0.019$ )	0.007 ± 0.008 b	0.038 ± 0.029 a	0.027 ± 0.019 ba
Acicalamiento ( $p=0.041$ )	0.141 ± 0.083 b	0.26 ± 0.315 ba	0.398 ± 0.122 a
Defensividad ( $p=0.0001$ )	3.5 ± 1.08 a	3.5 ± 0.849 a	1.700 ± 0.674 b
Alzas	1	2	3
Producción de miel kg por colmena ( $p<.0001$ )	23.578 ± 0.925 c	48.815 ± 2.585 b	72.738 ± 2.469 a
Comportamiento higiénico ( $p=0.218$ )	0.874 ± 0.104 a	0.927 ± 0.067 a	0.937 ± 0.05 a
<i>V. destructor</i> en adultas ( $p=0.504$ )	0.031 ± 0.034 a	0.046 ± 0.047 a	0.041 ± 0.034 a
<i>V. destructor</i> en cría ( $p=0.725$ )	0.032 ± 0.031 a	0.021 ± 0.022 a	0.019 ± 0.0161 a
Acicalamiento ( $p=0.946$ )	0.305 ± 0.324 a	0.256 ± 0.166 a	0.239 ± 0.18 a
Defensividad ( $p=0.4$ )	2.777 ± 0.971 a	3.076 ± 1.382 a	2.750 ± 1.281 a

Medias dentro de cada fila con la misma letra no son significativamente diferentes (Tukey, 0.05). La media se acompaña de  $\pm$  desviación estándar.

**Cuadro 2. Características generales de producción, comportamiento higiénico y defensivo de abejas carniolas y africanizadas.**

**Table 2. General characteristics of production, hygienic and defensive behavior of Africanized bees and carniolan.**

Características a evaluar/significancia <sup>1</sup>	Ecotipos de abejas	
	Africanizada	Carniola
Producción de miel ( kg por colmena) ( $p=0.4$ )	62.9 ± 11.31	53.98 ± 20.09
Alzas ( $p=0.3$ )	2.6 ± 0.54	2.2 ± 0.83
Comportamiento higiénico ( $p=0.2$ )	95.6 ± 0.103	89.6 ± 0.036
Varroa en adultas ( $p=0.3$ )	4.37 ± 0.042	2.43 ± 0.012
Varroa en cría ( $p=0.1$ )	0.4 ± 0.004	1.13 ± 0.01
Acicalamiento ( $p=0.3$ )	1.16 ± 0.105	1.65 ± 0.055
Defensividad ( $p=0.0008$ )	2.6 ± 0.054	4.4 ± 0.054

<sup>1</sup>Se utilizó la prueba "t" Student ( $p=0.05$ ). La media se acompaña de  $\pm$  desviación estándar.

En cuanto al análisis del comportamiento higiénico entre los municipios, se encontró que no existe diferencia significativa entre ellos ( $p=0.09$ ). Se muestra un rango de variación entre 93.8% y 87.9% en remoción de crías muestras. Por lo que de acuerdo a Gramacho y Goncalves (2002) las colonias son higiénicas. Se considera que una colonia es higiénica cuando

Hygienic behavior between Africanized bees and carniolan was similar ( $p=0.2$ ). Vásquez and Tello (1995) indicate that africanized bees have "hygienic genes"; that is, they are capable of uncapping and removing dead brood quickly. This process generates a form of resistance to different diseases. Hygienic behavior is also related to honey production, since

presenta un valor de remoción de crías mayor al 80%. Sin embargo, autores como Spivak y Reuter (2001) consideran higiénicas a aquellas abejas que remueven 95% de las crías, siendo este un rasgo deseable (Cuadro 1).

El comportamiento higiénico entre abejas africanizadas y carniolas fue similar ( $p=0.2$ ). Vásquez y Tello (1995) indican que las abejas africanizadas presentan "genes higiénicos"; es decir, son capaces de desopercular y de remover la cría muerta rápidamente. Este proceso genera una forma de resistencia a las diferentes enfermedades. El comportamiento higiénico está también relacionado con la producción de miel ya que les confiere resistencia a enfermedades. De esta manera, cortan el ciclo de enfermedades bacterianas o fungales o bien, de *V. destructor* (Guzmán-Novoa *et al.*, 2011) (Figura 2).

### Infestación de varroa en cría

La prueba de varroa en cría (Cuadro 1) mostró diferencia significativa ( $p=0.03$ ), en donde Huimanguillo presentó un menor índice de infestación de varroa en la postura (0.7%) Tacotalpa y Centla (2.7% y 3.8%, respectivamente). De acuerdo con Marcangeli (2001), esto se explica por qué el ácaro de la varroa presenta mayor afinidad por la cría de zánganos, puesto que su ciclo biológico es más largo. Mientras que Vandame (2000) y Le Conte *et al.* (1989) consideran que la atractividad química de la cría parece ser el factor esencial que provoca la infestación.

El ácaro de la varroa en cría no mostró diferencia significativa ( $p=0.1$ ) entre las carniolas y africanizadas (1.13% y 0.40%, respectivamente) (Cuadro 2). Vandame *et al.* (2000), indican que el ácaro de la varroa muestra mayor preferencia por las abejas africanizadas y que estas son más tolerantes a dicho ácaro. Con los resultados obtenidos sobre la preferencia de crías, no obedece a lo mencionado por los autores.

### Infestación de varroa en abeja adulta

Se presentaron diferencias significativas ( $p=0.03$ ) en infestación de varroa en abejas adultas, en donde el apiario de Tacotalpa presentó mayor índice de infestación (6.6%) tanto que entre Huimanguillo y Centla el porcentaje fue menor (3.4% y 2.1% respectivamente) (Cuadro 1).

Comparando con los parámetros establecidos por la Norma Oficial Mexicana (NOM-056-ZOO-1995), Tacotalpa se encuentra en un rango medio de infestación regular ( $\geq 5\%$ ),

confers them disease resistance. Thus, they cut the cycle of bacterial or fungal diseases or well of *V. destructor* Guzmán-Novoa *et al.* (2011) (Figure 2).



**Figura 2. Desoperculación de crías muertas como comportamiento higiénico en los apiarios de Huimanguillo, Tabasco.**

**Figure 2. Uncapping dead larva as hygienic behavior in the apiaries from Huimanguillo, Tabasco.**

### Varroa infestation in larva

Proof of varroa in larva (Table 1) showed significant difference ( $p=0.03$ ), where Huimanguillo showed a lower rate of varroa infestation in egg laying (0.7%) Tacotalpa and Centla (2.7% and 3.8%, respectively); according to Marcangeli (2001), this explains why the varroa mite has higher affinity for breeding drones, since their life cycle is longer. While Vandame (2000) and Le Conte *et al.* (1989) consider that chemical attractiveness of larva seems to be the essential factor causing the infestation.

The varroa mite in larva showed no significant difference ( $p=0.1$ ) between carniolan and Africanized (1.13% and 0.40%, respectively) (Table 2). Vandame *et al.* (2000) indicate that varroa mite showed greater preference for Africanized bees and that these are more tolerant to this mite. With the results obtained on the preference of larva, does not to that mentioned by the authors.

### Varroa infestation in adult bee

There were significant differences ( $p=0.03$ ) in varroa infestation in adult bees, where the apiary from Tacotalpa showed higher infestation rate (6.6%) while between Huimanguillo and Centla the percentage was lower (3.4% and 2.1% respectively) (Table 1).



Huimanguillo y Centla están en un rango ligero ( $< 0.5\%$ ). El índice de población de *Varroa destructor* depende de la estación del año, siendo esta mayor en la época de máxima floración, esto concuerda con lo que plantea (Manrique y Soares, 2004).

La incidencia de varroa fue similar entre abejas africanizadas y carniolas ( $p=0.3$ ) mostrando una media de infestación de 3.4%. Anderson y Trueman, (2000), indican que la varroa es un ectoparásito, constituido como un agente patógeno propio de *Apis mellifera* scutellata. Con los resultados obtenidos y de acuerdo con SAGARPA (2012) la infestación es baja entre las dos muestras pues es  $<5$  varroas/día.

### Acicalamiento

El comportamiento de acicalamiento en las diferentes apiarios (Cuadro 1) mostró una diferencia significativa ( $p=0.02$ ). Así pues indicó que en apiario de Tacotalpa el índice de acicalamiento fue mayor (39.8%) tanto que en Centla el promedio de acicalamiento fue medio (26%) y el nivel más bajo fue reportado en el municipio de Huimanguillo (14.1%).

De acuerdo a los resultados, Tacotalpa presenta un comportamiento de acicalamiento medio según SAGARPA (2012). El acicalamiento entre abejas africanizadas y carniolas no presentaron diferencia significativa; no obstante, SAGARPA (2012) reporta a las abejas africanizadas con mayor nivel de acicalamiento.

Respecto a la producción de miel, en el Cuadro 1 se representa el análisis de varianza aleatorizado de los tres apiarios en evaluación, se encontró diferencia significativa ( $p=0.7$ ) en la producción de miel, siendo Huimanguillo el municipio que registró el apiario con mayor volumen de producción de miel (58.4kg colmena). Villegas *et al.* (2004) mencionan que Huimanguillo y Tacotalpa pertenece a dos de las tres subregiones del estado que poseen características adecuadas para el óptimo desarrollo apícola. Sin embargo Tacotalpa registró baja producción de miel (43.1 kg colmena) tanto que en Centla se registro la producción de miel más baja entre los municipios evaluados (41.3 kg colmena), este hecho está fuertemente relacionado con la presencia de varroa (Figura 3) ya que este municipio registró colmenas con mayor incidencia de este acaro, al cual se le atribuye el despoblamiento en la colmenas y confiriéndoles múltiples enfermedades vinculadas con virus y bacterias (Medina y May, 2005).

Comparing with the parameters established by the Norma Oficial Mexicana (NOM-056-ZOO-1995), Tacotalpa is in a middle range of normal infestation ( $> 5\%$ ), Huimanguillo and Centla are in a light range ( $<0.5\%$ ). The population rate of *Varroa destructor* depends on the season, being higher during peak flowering, this is consistent with that proposed by (Manrique and Soares, 2004).

The incidence of varroa was similar between Africanized and carniolan bees ( $p=0.3$ ) showing an average infestation of 3.4%. Anderson and Trueman (2000) indicate that varroa is an ectoparasite, constituted as an own pathogen agent from *Apis mellifera* scutellata. With the results in this study and according to SAGARPA (2012) infestation is low between the two samples as it is  $<5$  varroas/day.

### Preening

Preening behavior in different apiaries (Table 1) showed a significant difference ( $p=0.02$ ). Showing that an apiary from Tacotalpa the preening index was higher (39.8%) while in Centla preening average was intermediate (26%) and the lowest level was reported in municipality of Huimanguillo (14.1%).

According to the results, Tacotalpa shows an intermediate preening behavior according to SAGARPA (2012). Preening between Africanized and Carniolan bees showed no significant difference; however, SAGARPA (2012) reports africanized bees with the highest level of preening.

Regarding to honey production, Table 1 shows the analysis of variance randomized from the three apiaries under evaluation, significant difference ( $p=0.7$ ) was found in honey production, being Huimanguillo the municipality that recorded the apiary with higher volume of honey production (58.4 kg hive). Villegas *et al.* (2004) mention that Huimanguillo and Tacotalpa belong to two of the three sub-regions from the state that has suitable characteristics for optimal beekeeping development. However Tacotalpa recorded low honey production (43.1 kg hive) while in Centla recorded the lowest production among the municipalities evaluated (41.3 kg hive), this fact is strongly related to the presence of varroa (Figure 3) since this municipality recorded hives with higher incidence of this mite, which is credited to depopulation in hives and conferring them multiple diseases associated with viruses and bacteria (Medina and May, 2005).

Según Córdova-Sánchez (2009), el rendimiento de miel promedio por colmena en Tabasco es de 37 kg colmena, de esta forma el valor obtenido en este estudio, el municipio de Huimanguillo fue superior al rango mencionado.

Comparando la producción de miel entre africanizadas y carniolas (Cuadro 2), no se muestra diferencia significativa ( $p=0.4$ ), presentando una media de 58.4 kg colmena.

Estos resultados concuerdan con Spivak y Reuter (1998), quienes indican que no existen diferencias entre ellas, mientras que Vásquez y Tello (1995) concluyen que las abejas africanas producen mayor cantidad de miel que las europeas. En oposición de Uribe *et al.* (2003), quienes indican que las razas europeas son más productivas.

## Conclusiones

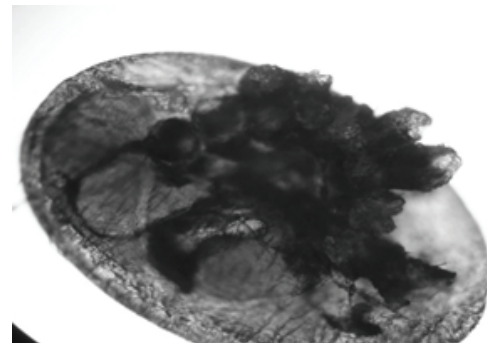
En Tacotalpa, las abejas resultaron ser más defensivas comparadas con las abejas de Centla (3.5) y Huimanguillo (3.5). Las abejas carniolas resultaron menos defensivas que las africanizadas.

En los apiarios de Centla y Huimanguillo los niveles de infestación de varroa en abeja adulta son ligeros, y en Tacotalpa la infestación es regular (6.6%).

La infestación de varroa en la cría de abejas, de los apiarios fue muy ligera en los tres municipios (0.7 a 3.8%). En acicalamiento, Tacotalpa presentó un comportamiento medio (39.8%) Centla y Huimanguillo presentaron un nivel ligero (26% y 14.1%). En los tres municipios de Tabasco se presentaron colonias higiénicas, con valor de remoción mayor a 87.9%. En Huimanguillo, Tabasco las abejas presentaron el mejor comportamiento defensivo, sanitario y productivo (58.4 kg colmena). Entre abejas carniolas y africanizadas no hubo diferencia en el comportamiento higiénico, acicalamiento e infestación de varroa en crías y abeja adulta, y producción de miel.

## Literatura citada

Anderson, D. L. and Trueman, J. 2000. *Varroa jacobsoni* (Acari: Varroidae) is more than one species. *Exp. Appl. Acarol.* 24:165-189.



**Figura 3. *Varroa destructor* ácaro que afecta a adultos y cría de abejas *Apis mellifera*.**

**Figure 3. *Varroa* mite that affects adults and larva of bees *Apis mellifera*.**

According to Córdova-Sánchez (2009), the average yield of honey per hive in Tabasco is 37 kg hive, thus the value obtained in this study, the municipality of Huimanguillo was higher to the range mentioned

Comparing honey production between africanized and carniolan (Table 2), does not show significant difference ( $p=0.4$ ), presenting an average of 58.4 kg hive.

These results agree with Spivak and Reuter (1998), who indicate that there are no differences between them, while Vasquez and Tello (1995) conclude that African bees produce more honey than European. In opposition to Uribe *et al.* (2003), pointing out that the European races are more productive.

## Conclusions

In Tacotalpa, bees were more defensive compared to bees from Centla (3.5) and Huimanguillo (3.5). Carniolan bees were less defensive than africanized.

In the apiaries from Centla and Huimanguillo infestation levels of varroa in adult bee are light, and in Tacotalpa infestation is regular (6.6%).

Varroa infestation in breeding bees from the apiary was very light in the three municipalities (0.7 to 3.8%). In preening, Tacotalpa showed an average behavior (39.8%) Centla and Huimanguillo had a light level (26% and 14.1%). In the three municipalities of Tabasco were hygienic colonies with a removal value greater than 87.9%. In Huimanguillo,

- Baracchi, D.; Fadda, A. and Turillazi, E. 2012. Evidence for anticepti behavior toward sick adult bees in honey bee colonies. *J. Insect Physiol.* 58(2012):1589-1596.
- Brizuelas, M. F. J. 2003. Flujo génico, comportamiento defensivo y efecto de la temperatura en colonias de *Apis mellifera* infestada con *Varroa destructor*. Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Forestales Linares, Nuevo León. 88 p.
- Córdova-Córdova, C.; Ramírez, E.; Martínez, H. E. y Zaldívar, C. J. M. 2009. Caracterización botánica de la miel de abeja (*Apis mellifera* L.) de cuatro regiones del estado de Tabasco, México, mediante técnicas melisopalínológicas. *Universidad y Ciencia.* 29(2): 33-45.
- Córdova-Sánchez, E.; Zaldívar, C. J. y Rosendo, P. A. 2009. Importancia de la abeja reina en regiones apícolas del estado de Tabasco, México. 123 p.
- Gramacho, K. y Gonçalves, L. 2002. Cría de abejas en función del comportamiento higiénico. XIV Congreso Brasileño de Apicultura. Conbrapi, Brasil. 2002. 188-190 pp.
- Guzmán-Novoa, E.; Espinosa M. L. G. y Correa B. A. 2011. Colonización, impacto y control de las abejas melíferas africanizadas en México. Distrito Federal, México. *Veterinaria México.* 42(2):678-689.
- Le conte, Y.; Arnold, G.; Trouiller, J.; Masson, C.; Chappe, B. and Ourisson, G. 1989. Attraction of the parasitic mite *Varroa* to the drone larvae of honey bees by simple aliphatic esters. *Science.* 245:638-639.
- Manrique, A. J. and Soares, A. E. 2004. Relación entre la producción de propóleos y la tasa de infestación de varroas (*Varroa destructor*) en abejas africanizadas (*Apis mellifera*) en Brasil. *Maracay, Venezuela. Zootecnia Trop.* 22:3.
- Marcangeli, J. 2001. Reproducción diferencial del ácaro *Varroa jacobsoni* en celdas de cría de obreras y zánganos de *Apis mellifera*. Tesis Doctoral, Universidad Nacional de Mar del Plata. 258 p.
- Medina, M. L. and May, I. W. 2005. Enfermedades de las abejas. Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, Yucatán, México. 88 p.
- Ministerio de Agricultura (MA). 2010. Control de ácaro *Varroa destructor* en *Apis mellifera*. Proyecto de Innovación en Región del Biobío, Chile. 5-11 pp.
- Norma Oficial Mexicana NOM-001-ZOO-199. 2005. Proyecto de Innovación en Región del Biobío 5. Campaña Nacional Contra la Varroasis de las abejas. DOF 28-04-1994. Última modificación 28-12.
- Tabasco, the bees showed the best defensive, hygienic and productive behavior (58.4 kg hive). There was not a lot of difference between carniolan and africanized bees, in hygiene, preening and varroa infestation in young and adult bee and honey production.

End of the English version



- Payró, de la C. E.; Vázquez, P. J. E.; Sánchez, C. F.; Zaldívar, C. J. M. y Gómez, L. J. F. 2009. Determinación del nivel de africanización de las abejas (*Apis mellifera* L.) en el estado de Tabasco, mediante análisis ADN mitocondrial (ADNMT). *In: XXIII Seminario Americano de Apicultura Tampico.* 13<sup>a</sup>. Expomiel. Tamaulipas, México. 78-90 pp.
- Payró, de la C. E.; Van Dame, R. y Gómez, F. J. L. 2010. Manual Apícola: Técnicas básicas para la selección y mejoramiento genético de abejas (*Apis mellifera*). Fundación Produce, Tabasco. A. C. 345-356.
- SAGARPA. 2006. Los productos de miel de abeja son "oro líquido" en Asia y Europa. Éstas son sus propiedades. <http://www.promexico.gob.mx/proveedores/los-productos-de-miel-de-abeja-son-oro-liquido-en-asia-y-europa-estas-son-sus-propiedades.html>.
- SAGARPA. 2012 Manual de patología apícola. Coordinación General de Ganadería. *Revista Facultad Agronomía.* 20:34-52.
- Spivak, M. and Reuter, G. S. 1998. Performance of hygienic honeybee colonies in a commercial apiary. *Apidologie.* 29:291-302.
- Spivak, M. and Reuter, G. S. 2001. *Varroa jacobsoni* infestation in untreated honey bee (Hymenoptera: Apidae) colonies selected for hygienic behavior. *J. Econ. Entomol.* 94(1):326-33.
- Uribe, R. J. L.; Guzmán, N. E.; Hunt, G. J.; Correa, B. A. y Zozaya, J. A. R. 2003. Efecto de la africanización sobre la producción de miel, comportamiento defensivo y tamaño de las abejas melíferas (*Apis mellifera* L.) en el Altiplano Mexicano. *Revista Veterinaria México.* 34(1):47-59.
- Vandame, R. 2000. Control alternativo de varroa en apicultura. México. 27 p.
- Vandame, R.; Gänz, P.; Garibay, S. y Reyes, T. 2012. Manual de apicultura orgánica. El Colegio de la Frontera Sur. Chiapas, México. 42 pp.
- Vásquez, R. R. y Tello, D. J. 1995. Producción apícola. Bogotá D.C. Convenio ICA - Corveica. 127 p.
- Villegas, D. G.; Rodríguez, R. A. M.; Miranda, S. J. A. y Córdova, W. H. 2004. Flora nectífera y polinífera en el estado de Tabasco. SAGARPA. México, D. F. 148 p.