

Influencia de la edad del panal sobre algunas propiedades fisicoquímicas de mieles producidas por abejas africanizadas

Influence of comb age on some physical-chemical properties of honeys produced by African bees

E. Miquelena, G. Piccirillo y B. Rodriguez

Universidad del Zulia, Facultad de Agronomía, Dpto de Química

Resumen

Con el propósito de determinar el efecto de la edad del panal sobre el acidez titulable (Acidez), hidroximetilfurfural (HMF), humedad (%H) y pH, se llevó a cabo un ensayo en el apiario experimental de la Centro Socialista de Investigación y Desarrollo Frutícola y Apícola del Zulia (CESID-Frutícola y Apícola-CORPOZULIA), ubicado en el municipio Mara, estado Zulia, Venezuela, zona caracterizada como bosque seco tropical con temperaturas media anual de 32°C, precipitación anual de 600 mm y humedad relativa de 75%. La edad del panal influyó significativamente ($P < 0,05$) sobre la Acidez, % H y contenido de HMF, obteniéndose valores de Acidez de 3,39 y 3,45 meq.kg⁻¹; humedad de 19,38 y 18,68% y contenido de HMF de 18,36 y 28,76 mg.kg⁻¹ para mieles provenientes de panales nuevos y viejos, respectivamente. Los resultados obtenidos para ambas edades de panal estuvieron dentro de los rangos establecidos para mieles por la Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN).

Palabras clave: Miel, edad del panal, parámetros físico-químicos

Abstract

With the purpose of determining the effect of comb age on titrable acidity, (ACIDEZ), Hydroxymethylfurfural content (HMF), humidity (% H) and pH, an assay was carried out in the experimental apiary station of "Centro Socialista de Investigación y Desarrollo Frutícola y Apícola del Zulia (CESID-Frutícola y Apícola-CORPOZULIA)", located in the Mara county, Zulia State, Venezuela. This zone is characterized as a very dry tropical forest with an average temperature per year of 32°C, average rainfall 600 mm and relative humidity

75%. The comb age had a significant effect ($P < 0.05$) on Acidity, % H and HMF content. Acidity of 3.39 and 3.45 meq.kg; humidity of 19.38 and 18.68% and HMF content of 18.36 and 28.76 mg.kg were reporting for honeys obtained from new combs and old combs respectively. The values obtained for both comb age were into the range established for honeys by the Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN).

Key words: Honey, comb age, physical-chemical parameters.

Introducción

La miel de abejas constituye uno de los alimentos más completos y de mayor valor alimenticio que existe. Este valor alimenticio se ve afectado en gran manera por la pureza y frescura. Debido a su gran demanda, la miel de abejas ha sido objeto de numerosas adulteraciones, aunque algunas han sido atribuidas a consumidores que desconocen la amplia gama de variabilidad que pueden darse en las características organolépticas (color, olor, sabor) de este producto. Estas características también pueden ser afectadas por la edad del panal del cual provenga la miel (Vit y Suescún, 2008). El color oscuro de los panales viejos puede ser el resultado de numerosos contaminantes que son colectados y absorbidos en la cera con el pasar del tiempo. Panales de cera de diferentes edades presentan composiciones químicas diferentes (Frohlich *et al*, 2000) y la composición de los panales de cera de colonias diferentes también varía considerablemente (Breed *et al*, 1995). La cera del panal consiste principalmente de hidrocarburos y componentes de éster (Tulloch, 1980), que fácilmente absorben varios tipos de materiales. Infortunadamente, algunos materiales (incluyendo esporas de hongos y

Introduction

The honey bee constitutes one of more complete nutrients and higher value that is affected by purity and freshness. Because the high request, Money bee have a lot of imitations, although some of them have been attributed to consumers unknowing the wide variability that could be observed on organoleptic characteristics (color, smell, taste) of this product. These characteristics also can be affected by the comb age from which honey bee comes (Vit and Suescún, 2008). Darkness color of old combs can be the result of numerous contaminants collected and absorbed in wax along the time. Wax combs of different age shows different chemical compositions (Frohlich *et al*, 2000) and combs composition of different colonies also vary in a considerable way (Breed *et al*, 1995). The comb wax mainly consist on hydrocarbons and ester components (Tulloch, 1980), that easily absorb several material types. Unfortunately, some materials (including fungal spores and bacteria, pests and heavy metals) are able to modify the honey bee chemical composition, just like to damage colony health causing serious diseases in bees. Meanwhile, the real effect of using old combs in apiculture is not

bacterias, plaguicidas y metales pesados) pueden alterar la composición química de las mieles, así como perjudicar la salud de la colonia provocando graves enfermedades en las abejas. Entre tanto, el efecto verdadero del uso de panales viejos en la apicultura no es bien conocido porque hay recomendaciones para remplazar los panales cada dos o tres años y recomendaciones contrarias que dicen que los mismos son buenos por un período de 30 años (Morse, 1975). A pesar de la importancia aparente de estos panales viejos para la apicultura, no hay un consenso sobre cual de estas dos opciones sea la mejor debido a la falta de investigaciones que determinen el efecto de mantener o no panales viejos en las colonias y cuales son sus consecuencias sobre las abejas, el desempeño de las colonias y la producción y calidad de la miel. Es por esto que el presente trabajo trata de establecer el efecto de la edad del panal sobre la calidad de la miel en cuanto a propiedades físico-químicas en colmenas de abejas africanizadas.

Materiales y métodos

Condiciones experimentales y Material Biológico

Se utilizaron 6 colmenas de abejas Africanizadas modelo Langstroth, instaladas en el apiario experimental del Centro Socialista de Investigación y Desarrollo Frutícola y Apícola del Zulia (CESID-Frutícola y Apícola-CORPOZULIA), ubicado en el municipio Mara, estado Zulia, Venezuela. El área bajo estudio se clasifica como Bosque Muy Seco Tropical prevale-

well known because there are recommendations for replacing combs each two or three years and on the other hand, there are opposite recommendations saying that the combs are suitable during 30 years (Morse, 1975). Despite the apparent importance of these old combs for the apiculture, there is no a consensus about which of these two options be the best because the absence of researches that determine the effect of keeping or not old combs in colonies and what are its consequences on bees, the colonies performance and honey production and quality. This research looks for to establish the effect of comb age on Money quality in relation to physical-chemical properties in African beehives.

Materials and methods

Experimental conditions and biological material

6 beehives of African bees Model Langstroth were used, located in the experimental APIARIO of Centro Socialista de Investigación y Desarrollo Frutícola y Apícola del Zulia (CESID-Frutícola and Apícola-CORPOZULIA), located in Mara municipality, Zulia state, Venezuela. The zone studied is classified like Very Dry Tropical Forest with a rainy station and other dry one (summer); with annual mean temperature of 32°C, annual rainfall of 600mm and relative humidity of 75% approximately.

Two combs types were used and placed in each beehive: New combs made from alveolate wax layers Italian type (PNI) and old combs with

ciendo una estación lluviosa y una estación seca (verano); con temperatura media anual de 32°C, precipitación anual en torno de 600mm y humedad relativa de 75% aproximadamente.

Se usaron dos tipos de panales que fueron colocadas en cada colmena: Panales nuevos construidos a partir de láminas de cera alveolada tipo italiano (PNI) y panales viejos con muchos ciclos de abejas emergidas (PVI). Los panales viejos fueron seleccionados y colectados de una variedad de fuentes existentes fuera del apiario. Estos panales viejos fueron de una edad desconocida, sin embargo eran oscuros y pesados como panales típicos de un año o más de edad. Los dos tipos de panales de diferentes edades se colocaron en la cámara superior y en la parte central de cada colonia.

Se recolectaron un total de 12 muestras de miel de abejas (6 de panales nuevos y 6 de panales viejos) durante la época seca (enero-abril). Las muestras se extrajeron directamente de cada tipo panal (miel madura en un 90%) realizándose la extracción por separado para evitar así mezclar los dos tipos de mieles, evitando de esta manera cualquier posibilidad de alterar los resultados. Para la extracción se empleó la técnica de centrifugación, utilizándose un extractor de miel de tipo radial con capacidad para 32 cuadros. Las muestras recolectadas fueron almacenadas posteriormente en envases color ámbar a temperatura ambiente.

Análisis físico-químico

Para determinar los parámetros físicoquímicos de la miel de abejas de los dos tipos de panales fueron em-

many cycles of emerged bees (PVI). The old combs were selected and collected from a variety of sources existent outside the apiary. These old combs were of unknown age; however, they were dark and heavy like typical combs of one year old or more. The two comb types of different ages were placed in superior chamber and central part of each colony.

A total of 12 honey samples (6 from new combs and 6 from old combs) during dry time (January-April) were collected. Samples were directly extracted from each type of comb (mature honey in 90%) being made the extraction separately to avoid the mixing of the two types of honeys, and consequently any possibility of modifying results. Centrifugation technique was used for the extraction, using a honey extractor of radial type with capacity for 32 squares. Samples collected were later stored in bottles of amber color at environmental temperature.

Physical-chemical analysis

To determine the physical-chemical parameters of two honey comb types, the methods established by the Association of Official Analytical Chemist (AOAC, 1990) and by the rules of the Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN, N° 2136-84) were used. The analyses carried out were: Humidity, pH, acidity, hydroxymethylfurfural content and diastasic activity which were measured by triplicate.

To determine the humidity content a drop of honey in Refractometer (IR REICHERT) was placed and after the refraction index

pleados los métodos establecidos por la Association of Official Analytical Chemist (AOAC, 1990) y por las normas de la Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN, N° 2136-84). Los análisis realizados fueron: Humedad, pH, Acidez, contenido de hidroximetilfurfural y actividad diastásica, los cuales se midieron por triplicado.

Para la determinación del contenido de humedad se colocó una gota de miel en el refractómetro (IR REICHERT) posteriormente se leyó el índice de refracción a una temperatura de 20°C y se comparó con la tabla Chataway. Cuando las lecturas se hicieron a una temperatura diferente, se corrigieron utilizando la misma tabla. El valor de pH fue determinado empleando un pH-metro (ORION modelo 420-A) utilizando 10g de muestra disueltas en 75 mL de agua libre de dióxido de carbono; el valor de Acidez se obtuvo titulando la solución anterior con una solución de hidróxido de sodio (Riedel- de Haën) 0,1N hasta pH igual a 8,5 y por último calculando como miliequivalentes de ácido por kilogramo de miel, utilizando la siguiente fórmula: $\text{Acidez} = 10 \times V$; donde V: es el volumen en mililitros de NaOH 0,1N utilizados en la neutralización de 10g de miel (AOAC, 1990). Para la determinación del contenido de hidroximetilfurfural se utilizó el método de White (White, 1979).

Para determinar la Actividad Diastásica, se mezclaron 5g de miel con 10g de agua destilada y estéril; en tubos de ensayo, previamente lavados con agua hervida, luego se le adicionó 1mL de solución de Almidón al 1%. Se colocaron en un baño de

was read at a temperature of 20°C and it was compared to the Chataway table. When readings were accomplished at a different temperature, they were corrected using the same table. pH value was determined using a pH-meter (ORION model 420-A) using 10g of sample dissolved into 75 mL of carbon dioxide free water; acidity value was obtained by making the titration of previous solution with a sodium hydroxide solution (Riedel- de Haën) 0.1N until pH equal to 8.5 and finally estimating like milliequivalent of acid by kilogram of honey, using the following formula: $\text{Acidity} = 10 \times V$; where V: is the volume in milliliters of NaOH 0.1N used in neutralization of 10g honey (AOAC, 1990). To determine hydroxymethylfurfural content the White method was used (White, 1979).

To determine diastasic activity, 5g of Money with 10g of distilled and sterile water were mixed in essay tubes previously washed with boiled water, after that, 1mL of starch solution to 1% was added. They were placed on a water bath to 45°C during 1 h, 1 mL of iodine solution was added, and coloration obtained was observed (AOAC, 1990)

Results and discussion

In all the honey samples studied, values of some physical-chemical parameters analyzed can be observed where statistically significant differences were found between the honey groups from new and old combs (table 1, Duncan test, $P < 0.005$).

pH and acidity

Variations in chemical

agua a 45°C por 1 h, se le agregó 1 mL de solución de Yodo, y se observó la coloración obtenida (AOAC, 1990)

Resultados y discusión

En todas las muestras de mieles estudiadas, se puede observar los valores de algunos parámetros físico-químicos analizados donde se encontraron diferencias estadísticamente significantes entre los grupos de mieles provenientes de panales nuevos y panales viejos (cuadro 1, Prueba de Duncan, $P < 0,005$).

pH y Acidez

Las variaciones en la composición química dependen del tipo de planta, clima, condiciones ambientales, tipo de miel y área de producción (Piccirillo *et al*, 1998; Pérez-Arquillué, 1994). Comparándose el promedio del pH de las mieles del panal nuevo con el promedio obtenido del panal viejo, se verifica que las diferencias entre los tipos de mieles no fueron

composition depend on plant type, climate, environmental conditions honey type and production area (Piccirillo *et al*, 1998; Pérez-Arquillué, 1994). By comparing pH average of honey from new comb with the average obtained from old comb, it can be observed that differences between the honey types were not statistically significant (Duncan Test, $P > 0.05$), despite pH was lightly higher in honey analyzed from old comb (table 1). These results were inside the rank established by the COVENIN rule (COVENIN, N° 2136-84), besides of pH higher (3.5) in honey from old comb (despite significant difference was not found) are comparable with results obtained by Piccirillo *et al*, (1998), where pH values of 3.86 were found for the same study region (Mara municipality). This possibly is caused by the use of old combs by the apiarists of region. Likewise, Piccirillo and Quirós (1997) reported that 50% of Zulian apiaries do not change their

Cuadro 1. Efecto de la edad del panal sobre algunas propiedades fisicoquímicas de mieles producidas por abejas africanizadas *Apis mellifera* en panales nuevos y viejos. Los valores indican el promedio \pm desviación estándar.

Table 1. Effect of honeycomb age on some physical-chemical properties of honey produced by africanizadas bees (*Apis mellifera*) in new and old honeycombs. Values shows average \pm standard deviation.

Edad del panal	pH	Acidez (meq.kg ⁻¹)	Humedad (%)	HMF (mg.kg ⁻¹)	Actividad diastásica
Nuevo (PNI)	3,4 ^a \pm 0,020	40,4 ^a \pm 1,28	19,4 ^a \pm 0,436	18,4 ^a \pm 3,76	positiva
Viejo (PVI)	3,5 ^a \pm 0,16	36,8 ^b \pm 5,76	18,7 ^b \pm 0,62	28,8 ^b \pm 6,91	positiva

Medias de valores seguidas por letras diferentes dentro de la misma columna difieren estadísticamente a un nivel de significancia del 5%.

estadísticamente significativas (Prueba de Duncan, $P > 0,05$), a pesar de que el pH fue ligeramente mayor en las mieles analizadas del panal viejo (cuadro 1). Tales resultados se encuentran dentro del rango establecido por la norma COVENIN (COVENIN, N° 2136-84), además el valor más alto de pH (3,5) en las mieles del panal viejo (a pesar de no haberse encontrado diferencia significativa) son comparables con los resultados obtenidos por Piccirillo *et al.*, (1998), donde se encontraron valores de pH de 3,86 para la misma zona de estudio (municipio Mara). Esto puede deberse a que los apicultores de la zona tienden a usar con frecuencia panales viejos en sus colonias. Asimismo, Piccirillo y Quirós (1997) reportaron que en 50% de los apiarios zulianos no realizan cambios de panales, lo que podría explicar la coincidencia en los resultados.

Al verificar la Acidez entre las mieles en los diferentes tipos de panales de cada colonia se observó que la acidez en las mieles del PNI fue significativamente mayor que la acidez encontradas en mieles del PVI (cuadro 1, Prueba de Duncan, $P < 0,005$). Esto puede ser atribuido en parte a que no todas las mieles poseen los mismos ácidos ya que esto depende de la naturaleza del néctar (El-Sherbiny y Risk 1979; Pérez-Arquillué, 1994) y de las zonas de producción (Piccirillo *et al.*, 1998). Sin embargo, las diferencias significativas en los valores de acidez pudieran estar influenciadas por la edad del panal, medido por el número de veces que es utilizado en las colmenas, lo que sugiere influencias químicas del panal y no solamente al tipo de né-

combs which would explain the coincidence in results.

When verifying acidity between honeys in different comb types of each beehive was observed that acidity in honeys from PNI was significant higher than acidity found in honeys from PVI (table 1, Duncan Test, $P < 0.005$). All the honeys have not the same acids because this depends on nectar nature (El-Sherbiny and Risk 1979; Pérez-Arquillué, 1994) and on production areas (Piccirillo *et al.*, 1998). However, significant differences in acidity value could be influenced by the comb age, measured by the number of times used in beehives which suggest chemical influences of comb and not only to the nectar type. According Tulloch (1980), the comb wax mainly consists on hydrocarbons and ester compounds that easily absorb several material types. Some of these saturated and no saturated hydrocarbons were identified in the comb wax. Old comb Cell has many substances that are absorbed in wax and they can contain aliphatic and aldehyde alcohols in bud of bees cells that could be affecting honey composition. Results obtained suggest that chemical substances in comb wax can offer information about the acidity alteration since the acidity lost in honey stored in old combs could be due to the absorption by the comb wax.

However, according to Vit and Suescún (2008), The old or dark combs increases the natural color of honey, when pigments retained in cells are dissolved. The darker honeys have a higher acidity, higher content of mineral substances and more

tar. Según Tulloch (1980), la cera del panal consiste principalmente de hidrocarburos y componentes de éster, la cual fácilmente absorbe varios tipos de materiales. Algunos de esos hidrocarburos saturados y no saturados fueron identificados en la cera del panal. Celdas del panal viejo contienen muchas sustancias que son absorbidas en la cera y ellas pueden contener alcoholes alifáticos y aldehídos en el capullo de las celdas de las abejas que pudieran estar afectando la composición de la miel. Los resultados obtenidos sugieren, por tanto, que sustancias químicas en la cera del panal pueden proveer información sobre la alteración de la acidez, ya que la pérdida de acidez en la miel almacenada en los panales viejos pudiera ser debido a la absorción de ésta por la cera del panal.

Sin embargo, según Vit y Suescún (2008), los panales viejos u oscuros aumentan el color natural de la miel, al disolverse los pigmentos retenidos en las celdas. Las mieles más oscuras tienen mayor acidez, mayor contenido de sustancias minerales y más riqueza en polisacáridos, mientras que las mieles claras son más suaves (Vit y Suescún, 2008). Los resultados obtenidos indican menor acidez en mieles de los panales viejos y oscurecidos, no coincidiendo estos valores con los obtenidos por los autores antes citados. Sin embargo, es importante resaltar que en este trabajo se utilizaron mieles frescas cosechadas directamente de las colmenas de ambos panales (muy similares en color) y no de mieles almacenadas por cierto tiempo en recipientes o en los panales viejos o sometidas a calor, de

polysaccharide richness, whereas clear honeys are more soft (Vit and Suescún, 2008). Results obtained shows lower acidity in honeys from old and dark combs; these values are not in agreement with those obtained by authors previously cited. Nevertheless, it is important to detach that in this study fresh honeys directly harvested from both combs beehives were used (very similar in color) and not from honeys stored during some time in bottles or in old combs or even receiving heat, such a way of altering honeys coloration, being darker those honeys naturally old inside the comb (Vit and Suescún, 2008).

Humidity

Statistical results shows significant differences between means of two comb groups (table 1, $P < 0.05$). Humidity values obtained were 19.4 and 18.7% for honeys from new and old combs respectively. These values are considered inside of those established by the COVENIN rule for humidity content in honeys (max 20%) and agree with those reported by Piccirillo *et al.*, 1998 and Ojeda *et al.*, 2004, for honeys of the same geographic area. Changes in humidity content depend on several factors, being the period of time that honey remain inside the comb one of more important to be considered (honey maturation time), that according to some authors is about 3 months (Bianchi, 1993; Gómez, 1986; Ortiz *et al.*, 1995; Peris, 1981; Urosa, 1987). Moreover, the presence of technological failures or careless in making of extracted product and the use of inadequate bottles can be the

modo que pudieran alterar la coloración de las mieles, siendo más oscuras las mieles envejecidas naturalmente dentro del panal (Vit y Suescún, 2008).

Humedad

Los resultados estadísticos muestran diferencias significativas entre las medias de los dos tipos de panales (cuadro 1, $P < 0,05$). Los valores de humedad obtenidos fueron 19,4 y 18,7% para mieles de panales nuevos y viejos respectivamente. Estos valores están dentro de los rangos establecidos por la norma COVENIN para contenido de humedad en mieles (max 20%) y coinciden con los reportados por Piccirillo *et al.*, 1998 y Ojeda *et al.*, 2004, para mieles de la misma región geográfica. Las variaciones en el contenido de humedad dependen de diversos factores entre los cuales uno de los más importantes es el período de tiempo que la miel se encuentre en el panal (lapso de maduración de la miel), que de acuerdo a varios autores se encuentra alrededor de 3 meses (Bianchi, 1993; Gómez, 1986; Ortiz *et al.*, 1995; Peris, 1981; Urosa, 1987). Así mismo, puede deberse a la presencia de fallas tecnológicas o falta de precauciones en la manufactura del producto extraído y la utilización de envases no adecuados (Vit *et al.*, 1994). Existe escasa información del efecto de la edad del panal sobre las características físico-químicas de las mieles. El contenido en agua de la miel es un factor determinante de su calidad que influye en la viscosidad, peso específico y sabor, condicionando la palatabilidad y sabor. Es un parámetro importante en la determinación de la vida útil del

cause of this situation (Vit *et al.*, 1994). There is a little information about the effect of comb age on physical-chemical honey characteristics. The content in water of honey is a determinant factor of its quality in viscosity, specific weight and taste, conditioning this way the palatability and taste. It is an important parameter in determination of useful life of product (Snowdon and Cliver, 1996; Bogdanov, 2004). According to Vit *et al.*, (2006), a honey with a lot of water would favor a high acidity, which was observed in this research, where honeys from new combs showed higher acidity and that were in agreement with a high humidity. When honey is close to 18% water, crystallization increases the water content of liquid phase and subsequently the water activity, which can easily reach a level for fermentation happens caused by osmophilic yeast (ICMSF, 2001 and Tosi *et al.*, 2004).

Hydroxymethylfurfural and diastasic activity

Mean values of hydroxymethylfurfural (HMF) shows that there are significant differences ($P < 0.05$) between the two honey types, being obtained HMF values of 18.4 and 28.8 mg.kg⁻¹ for levels from new and old combs, respectively. Any of samples studied was over 80 mg.kg⁻¹; the permitted limit for honey coming from regions of tropical climate. All the honey samples shows a positive diastasic activity, it means, a high enzymatic activity that could be consider as normal, in agreement with Peris (1981) and Serra *et al.* (1987). The HMF content is in direct relation

producto (Snowdon y Cliver, 1996; Bogdanov, 2004). Según Vit *et al.*, (2006), una miel con mayor cantidad de agua favorecería una mayor acidez en las mismas, lo cual se presentó en este trabajo, donde las mieles de panales nuevos presentaron mayor acidez y que correspondieron con una mayor humedad. Cuando la miel está en torno al 18% de agua, la cristalización hace que aumente el contenido de agua de la fase líquida y por tanto la actividad de agua, que puede alcanzar fácilmente un nivel en el que puede ocurrir la fermentación por levaduras osmófilas (ICMSF, 2001 y Tosi *et al.*, 2004).

Hidroximetilfurfural y Actividad Diastásica

Los valores medios de hidroximetilfurfural (HMF) muestran que hay diferencias significativas ($P < 0,05$) entre los dos tipos de mieles, obteniéndose valores de HMF de 18,4 y 28,8 meq.kg⁻¹ para mieles provenientes de panales nuevos y viejos, respectivamente. Ninguna de las muestras estudiadas superó 80 meq.kg⁻¹, el límite permitido para mieles procedentes de regiones de clima tropical. Todas las muestras de miel, también, presentan una actividad diastásica positiva, es decir, una alta actividad enzimática lo que puede considerarse normal, coincidiendo con Peris (1981) y Serra *et al.*, (1987). El contenido de HMF está en relación directa con el calor al que ha sido sometida la miel y con su grado de envejecimiento (Bosch y Serra, 1986). Su presencia produce oscurecimiento por interrelaciones con compuestos aminorados y azúcares, sufriendo polimerización y reordenación tanto en presencia como en ausencia de

with heat received by honey and its ageing degree (Bosch and Serra, 1986). Its presence produces darkness by interrelations with amino compounds and sugars, by suffering polymerization and reordering both in presence or absence of oxygen (Jeurung and Koppers, 1980; Moreno and De la Torre, 1979). Data obtained shows higher HMF in honey obtained from old and dark combs, which suggest that HMF content in fresh honeys is affected by the comb age and not directly because the warm-up of honey or natural ageing, in disagreement with values found by Vit and Suescún (2008). The rate of HMF formation is closely related to humidity and its initial content in honey (Schade *et al.*, 1958). Also, acidity have a positive effect on its formation, as proved in Switzerland honeys heated with a low rate of HMF, because its high pH (4.5-5.0) (Hadorn *et al.*, 1962). However, results obtained in this research shows that honeys with lower humidity and acidity quantities showed a higher HMF value, thus, the comb age is the factor with higher influence on formation of this compound. HMF concentration is also related to enzymatic activity, therefore, those honeys with a low diastasic index, possibly will have high HMF quantities (Huidobro and Simal, 1984), which would be indicative of an inadequate conservation.

Conclusions

The comb age affected some chemical parameters of analyzed honey, however, pH values, acidity,

oxígeno (Jeuring y Kupperts, 1980; Moreno y De la Torre, 1979). Los datos obtenidos indican mayor HMF en mieles obtenidas de los panales viejos y oscurecidos, lo que sugiere que el contenido de HMF en mieles frescas se ve afectada por la edad del panal y no debido directamente al calentamiento de la miel o envejecimiento natural, difiriendo estos valores con los obtenidos por Vit y Suescún (2008). Se ha demostrado que la tasa de formación de HMF está relacionada directamente con la humedad y el contenido inicial del mismo en la miel (Schade *et al.*, 1958). También la acidez ejerce un efecto positivo en su formación, como se ha comprobado en mieles suizas calentadas con una baja tasa de HMF, debido a su alto pH (4,5-5,0) (Hadorn *et al.*, 1962). Sin embargo, los resultados obtenidos en esta investigación señalan que las mieles con menor cantidad de humedad y acidez fueron las que presentaron un mayor valor de HMF, por lo que parece ser que la edad del panal es el factor con mayor influencia en la formación de este compuesto de lo que son los otros dos factores. La concentración de HMF también está relacionada con la actividad enzimática existente, de modo que aquellas mieles con un índice de diastasa bajo, posiblemente poseerán cifras altas de HMF (Huidobro y Simal, 1984), lo que sería indicativo de una conservación inadecuada.

Conclusiones

La edad del panal afectó algunos parámetros químicos de las mieles analizadas, sin embargo, los valores de pH, acidez, humedad y HMF obteni-

humidity and HMF obtained in honey from old and new combs are inside of limits established by COVENIN and even by other international rules, which indicates that is a little probability of a fermentation process be produced on these honey types. The low HMF content and presence of diastasic activity in honey from old combs confirm they are fresh. However, it is recommend to carry out studies where the effect of comb age and the storage times be combined.

End of english version

dos en mieles provenientes de panales viejos y nuevos están dentro de los límites establecidos por COVENIN e incluso por otras normas internacionales, lo que indica que es poco probable que se produzca un proceso de fermentación en dichas mieles. El bajo contenido de HMF y presencia de actividad diastásica en las mieles de panales viejos confirman que son frescas. No obstante, se recomienda hacer estudios donde se combinen el efecto de la edad del panal con tiempos de almacenamiento de la miel.

Literatura citada

- AOAC. 1990. Official Methods of Analysis. 15th Edition. Association of Analytical Agricultural Chemists, Arlington, V.A.
- Bianchi, E. 1993. Control de calidad de la miel y la cera. Boletín de servicios agrícolas de la FAO. 68/3, Roma, Italia.
- Bogdanov, S. 2004. Contaminantes de la colmena. *Vida Apícola.*, 127:50-51.

- Bosch, J. y J. Serra (1986). Evolución del contenido en hidroximetilfurfural en las mieles procesadas y situadas en el mercado español. *Alimentaria*, 179, 59.
- Breed, M.D., M. Garry, A.N., B.E Hibbard, L.B Bjostad y R.E. Page. 1995. The role of comb wax in honeybee nestmate recognition. *Anim. Behav.* 50: 489-496.
- Comisión Venezolana de Normas Industriales. 1984. Miel de Abejas. Métodos de ensayo. COVENIN No. 2136-84. CT10S/14, Caracas.
- El-Sherbiny, G.A. y S.S Risk. 1979. Chemical composition of both clover and cotton honeys produced on A.R.E. Egypt *J. of Food Sci.* 7: 69-75.
- Frohlich B., J. Tautz y M. Riederer. 2000. Chemometric classification of comb and cuticular waxes of the honeybee *Apis mellifera carnica* Pollm. (Hymenoptera: Apidae). *J. Chem. Ecol.* 26: 123-137.
- Gómez, R.R. 1986. Apicultura venezolana. Manejo de la abeja africanizada. Ediciones Edicanpa, Caracas, Venezuela. pp 280.
- Hadorn, H., K. Zucher y F.H. Doevelaar. 1962. Über wärme und lagerschädigungen von bienenhonig. Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene, 53(3), 191-229.
- Huidobro, J.F. y J. Simal. 1984. Parámetros de Calidad de la miel VI: hidroximetilfurfural. *Offarm*, 3 (12), 767.
- ICMSF. 2001. Ecología microbiana de los productos alimentarios. Microorganismos de los alimentos. Ed. Acribia S.A., Zaragoza. pp 608.
- Jeuring, H.J. y F.J. Kupperts. 1980. *Journal Assoc. Off. Anal. Chem.*, 63 (6). 1215-1218.
- Moreno, F., y M.C. De la Torre. 1979. Lecciones de Bromatología. I y II. Universidad de Barcelona, Facultad de Farmacia. pp 573.
- Morse, R.A. 1975. Bees and Beekeeping. Wicwas Press. Ithaca, pp. 256.
- Ojeda de R., G., B. Sulbarán, A. Ferrer y B. Rodríguez. 2004. Characterization of honey produced in Venezuela. *Food Chemistry.* 84: 499-502
- Ortiz Valbuena, A., M.C. Fernández y E. Muñoz. 1995. Estudio de algunos parámetros físicoquímico en mieles de la Alcarria (España). p. 342-354. En: 34th Intern. Congr. Apic. Apimondia de Laussane.
- Pérez-Arquillué, C., P. Conchello, A. Ariño, T. Juan y A. Herrera. 1994. Quality evaluation of spanish Rosemary (*Rosmarinus officinalis*) honey. *Food Chemistry.* 51: 207-210.
- Pérez-Arquillué, C., P. Conchello, A. Ariño, T. Juan y A. Herrera. 1995. Physico chemical attributes and pollen spectrum of some unifloral spanish honey. *Food Chemistry.* 54: 167-172.
- Peris, J. 1981. Tipificación de mieles de España. La miel de azahar de Valencia. p. 480-487. En: 28th. Intern. Congr. Apic.; Bucarest.
- Piccirillo, G.A. y G.M. Quirós. 1997. Condiciones de manejo de las poblaciones de abejas africanizadas en la zona noroccidental de Venezuela. *Interciencia.* 22: 81-86
- Piccirillo, G. A., B. Rodríguez y G. Ojeda de Rodríguez. 1998. Estudio de algunos parámetros físico-químicos en mieles cosechadas durante la época seca de ocho zonas apícolas del Estado Zulia, Venezuela. *Rev. Fac. Agron. (LUZ).* 15: 486-497
- Schade, J.W., G.L. Marsh y J.E. Eckert. 1958. Diastase activity and hidroxymethylfurfural in honey and their usefulness en detecting heat alteration. *Foods Res.* 23: 446-463.
- Serra Bonvehí, J., A. Gómez Pajuelo y A. Gonell Galindo. 1987. Composición, propiedades físico-químicas y

- espectro polínico de algunas mieles monoflorales de España. *Alimentaria*. 185: 61-64.
- Snowdon, J.A. y D.O Cliver. 1996. Review article. Microorganisms in honey. *Int. J. Food Microbiol.* 31, 1-26.
- Tosi, E.A., E. Ré, H. Lucero y L. Bulacio. 2004. Effect of honey high-temperature short-time heating on parameters related to quality, crystallisation phenomena and fungal inhibition. *Lebensm.-Wiss. u.-Technol.* 37 (6), 669-678.
- Tulloch A.P. 1980. Beeswax – composition and analysis. *Bee World* 61: 47-62.
- Urosa, F. 1987. La Apicultura y sus Bondades, Editorial América C.A. Caracas, Venezuela. pp 89.
- Vit, P., I.G. de Martorelli y S. López-Palacios. 1994. Clasificación de mieles comerciales venezolanas. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*. 44(1): 47-55.
- Vit, P., E. Enriquez, M. Barth, A. Matsuda, L. Almeida-Muradian. 2006. Necesidad del control de calidad de la miel de abejas sin aguijón. *MedULA, Revista de Facultad de Medicina, ULA*. 15(2): 89-95.
- Vit, P. y L. Suescún. 2008. Control de calidad de la miel de abejas producida como propuesta para un proyecto de servicio comunitario obligatorio. *Fuerza Farmacéutica*. 12: 6-15.
- White, J. 1979. Spectrophotometric method for hydroxymethylfurfural in Honey. *Journal of Association of Official Analytical Chemist*, 62, 509-514.