

# Evaluación del comportamiento de la acidez libre en la miel de “angelita” durante el almacenamiento

Diego Martínez Ríos, Claudia Hernández Londoño y Marta Cecilia Quicazán

## RESUMEN

La miel de abejas nativas (conocida como miel de angelita) es producida por abejas sin aguijón, de las cuales se han encontrado cerca de 101 especies en Colombia. Para este trabajo se utilizó miel de la especie *Tetragonisca angustula*. El objetivo principal del trabajo fue evaluar el comportamiento de la acidez de la miel de abejas nativas durante el almacenamiento a tres temperaturas (30, 40 y 50°C). Se tomó como referencia el valor límite exigido por la normatividad colombiana NTC 1273 de 2007 [1] y Res. 1057 de 2010 [2]. Se utilizó el método AOAC 962.19. La acidez libre de la miel se incrementó con la temperatura siguiendo un modelo de orden cero. La miel alcanzó la acidez libre máxima permitida a los 716 días cuando se almacenó a 30°C, a los 97 días para 40°C y a los 22 días para 50°C.

**Palabras Clave**—Cinética, Deterioro, NTC 1273 de 2007.

## I. INTRODUCCIÓN

La especie *Tetragonisca Angustula* conocida como “angelita” es la abeja sin aguijón más ampliamente distribuida en Colombia [3]. La miel producida por esta especie ha sido ampliamente estudiada en el pasado y además de sus propiedades medicinales características, existen algunas razones tradicionales para su cosecha [4].

La vida útil de los alimentos es el período durante el cual el alimento conserva una calidad aceptable desde un punto de vista organoléptico y de seguridad y depende de cuatro factores principales, las condiciones de formulación, elaboración, envasado y almacenamiento [5]

La calidad de los alimentos cambia con el tiempo, lo cual impacta directamente en el tiempo de vida del alimento, en este caso, el deterioro de la miel durante su almacenamiento es el resultado de una variedad de cambios tanto físicos, como

químicos y bioquímicos. Estos cambios generalmente se presentan como resultado de factores medio ambientales, de composición, condiciones de proceso, manejo del producto, etc.[6]

Debido a todo esto, se hacen bastante importantes los análisis fisicoquímicos para establecer la identidad de toda la variedad de mieles, de acuerdo a la especie de las abejas y su origen geográfico, y con el fin de proporcionar a las organizaciones reguladoras herramientas objetivas para prevenir la falsificación de las mieles. [7]

Uno de los parámetros más importantes en el análisis de la miel es la acidez. La acidez indica el grado de frescura de la miel; se relaciona también con la probable fermentación por desarrollo de microorganismos. Este parámetro también es importante porque en el caso de haberse usado ácido láctico o fórmico para combatir la Varroa, la acidez de la miel aumenta. El sobrecalentamiento es otro factor que se refleja en un alto valor de acidez.[8]

Se conoce una gran variedad en la composición cuantitativa y cualitativa de la fracción ácida. En ella se pueden distinguir tres tipos de acidez: libre, láctica y total, la última es la suma de las dos primeras. Ambos tipos de acidez libre y láctica, aumenta durante el almacenamiento, siendo mayor el incremento de las lactonas que de los ácidos libres. El contenido en lactonas de la miel fresca no está correlacionado con su contenido en las mieles almacenadas, pero sí existe una correlación entre los ácidos libres antes y después del almacenamiento.[9]

Para minimizar la inclusión de mieles tratadas térmicamente o demasiado viejas, es necesario determinar un modelo cinético, el cual describe la tasa de degradación en la propiedad que se está analizando y la dependencia que tienen los factores intrínsecos con los extrínsecos. [5]

El objetivo principal de este trabajo es evaluar el comportamiento de la acidez libre que presenta la miel de abejas nativas sin aguijón de la especie *Tetragonisca Angustula* y como cambia esta en función del tiempo de almacenamiento.

Primer Autor: [diamartinezri@unal.edu.co](mailto:diamartinezri@unal.edu.co), Estudiante de Ingeniería - Ingeniería Química, Universidad Nacional de Colombia – Sede Bogotá.

Segundo Autor: [cehernandezlo@unal.edu.co](mailto:cehernandezlo@unal.edu.co), Candidata a Doctor en Ingeniería Química, Universidad Nacional de Colombia – Sede Bogotá.

Tercer Autor: [mcquicazand@yahoo.com](mailto:mcquicazand@yahoo.com), Profesora Asociada, Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos - ICTA, Universidad Nacional de Colombia – Sede Bogotá.

Este trabajo se realiza en el marco del *Encuentro Nacional de Investigación y Desarrollo* del año 2015

## II. MATERIALES Y MÉTODOS

### Muestras

Los análisis fueron realizados en el Laboratorio de Análisis Físicoquímico del Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos - ICTA de la Universidad Nacional de Colombia - sede Bogotá. La miel de *T. angustula* fue colectada en el Jardín Botánico de Medellín (Antioquia-Colombia). En todos los casos para la cosecha de la miel se empleó el método de partición de potes por escurrido. La miel fue envasada en frascos de vidrio ámbar de 50 mL. La acidez se determinó empleando el método AOAC 962.19 (AOAC, 1998). En todos los casos las pruebas se hicieron por duplicado para garantizar la confiabilidad de los resultados. Luego del muestreo las muestras se mantuvieron a -30oC hasta su análisis.

### Almacenamiento

La cantidad destinada para la determinación del comportamiento de lo acidez libre en la miel se distribuyó en 4 partes; una como control que no se almacenó y otras tres partes que se almacenaron a 30°C, 40°C y 50°C en frascos de vidrio ambar. De las que fueron almacenadas a 30°C, se tomaron muestras durante los días 0, 9, 18, 27, 39, 48, 54, 63, 72. De las almacenadas a 40°C se tomaron las muestras en los días 0, 3, 7, 11, 14, 19, 24, 27, 31 y las muestras almacenadas a 50°C fueron muestreadas cada 12 horas durante 4 días.

### Parámetros cinéticos

Se determinan los parámetros cinéticos, la velocidad inicial y la constante de la velocidad de reacción. La energía de activación se calculó utilizando la ecuación de Arrhenius a partir de los coeficientes de velocidad a las diferentes temperaturas.

## III. RESULTADOS Y DISCUSION

### Comportamiento de la acidez libre

La tabla 1 presenta el comportamiento de la acidez en la miel de *Tetragonisca Angustula* que fue almacenada a 30°C en la cual se puede ver un incremento bastante ligero con respecto al tiempo pero sin superar el límite establecido por la normatividad, se alcanzó un valor máximo de acidez de 34,27 meq. de ácido/Kg de miel.

Tabla 1: Comportamiento de la acidez de la miel de la Tetragonisca Angustula en el almacenamiento a 30°C.

Tiempo (días)	Acidez Libre (meq de	Nivel de Acidez permitido por la

	ácido/Kg)	normatividad colombiana para miel de Apis	
	30°C	NTC 1273 (2007)	Res 1057 (2010)
0	29,39		
9	30,02	50	50
18	28,94		
27	34,27		
39	33,28		
48	31,48		
54	30,54		
63	31,84		
72	32,69		

La tabla 2 presenta el comportamiento de la acidez en la miel de *Tetragonisca Angustula* que fue almacenada a 40°C en la cual se puede ver un incremento bastante ligero, pero mayor que la almacenada a 30°C con respecto al tiempo, pero sin superar el valor permitido, se alcanzó un valor máximo de acidez de 37,40 meq. de ácido/Kg de miel.

Tabla 2: Comportamiento de la acidez de la miel de la Tetragonisca Angustula en el almacenamiento a 40°C.

Tiempo (días)	Acidez Libre (meq de ácido/Kg)	Nivel de Acidez permitido por la normatividad colombiana para miel de Apis	
	40°C	NTC 1273 (2007)	Res 1057 (2010)
0	30,28		
3	30,54	50	50
7	32,03		
11	33,23		
27	34,75		
31	37,4		

La tabla 3 presenta el comportamiento de la acidez en la miel de *Tetragonisca Angustula* que fue almacenada a 50°C en la cual se puede ver un incremento marcado con respecto al valor inicial e incluso mayor que la almacenada a 30°C y 40°C con respecto al tiempo pero sin superar el valor permitido, se alcanzó un valor máximo de acidez de 27,80 meq. de ácido/1000g de miel.

Tabla 3: Comportamiento de la acidez de la miel de la Tetragonisca Angustula en el almacenamiento a 50°C.

Tiempo (días)	Acidez Libre (meq de ácido/Kg)	Nivel de Acidez permitido por la normatividad colombiana para miel
	50°C	

		de Apis	
0	23,22	NTC 1273 (2007)	Res 1057 (2010)
1	23,06	50	50
1,5	22,34		
2	25,25		
2,5	25,93		
3	26,24		
3,5	25,02		
4	27,8		

### Modelamiento cinético de la acidez

En la tabla 4 se presentan las velocidades iniciales, las constantes de velocidad para la cinética de orden cero y la energía de activación para el incremento de la acidez de la miel de *Tetragonisca Angustula*. Los parámetros calculados mostraron distintas tendencias, por ejemplo, la constante de velocidad mas elevada fue la de 50°C, como se esperaba, pero la velocidad inicial mas alta fue la de 40°C. Luego de obtener estos parámetros fue posible calcular la energía de activación con la ecuación de Arrhenius.[10][11]

Tabla 4: Parámetros cinéticos para el incremento de la acidez en miel de *Tetragonisca Angustula*.

Temperatura (°C)	Velocidad Inicial meq/Kg.día	Constante de Velocidad de Orden 0 (meq/Kg.día)	Energía de Activación (J/mol)
30	29,462	0,0287	153293,5
40	30,353	0,2041	
50	22,663	1,242	

### IV. CONCLUSIONES

Con el incremento de la temperatura en el almacenamiento se observó un claro aumento de la acidez con respecto a su valor inicial, debido a que para cada temperatura se utilizó una cosecha distinta de miel, se tienen valores de acidez inicial distintas, pero el incremento se ve claramente ya que se utilizan tiempos distintos. Este comportamiento resultó ser el esperado por la teoría.

En conclusión, el incremento de la acidez de la miel de *Tetragonisca Angustula* fue mucho mas marcado con el almacenamiento a mayor temperatura, lo cual se ve reflejado en los valores de las constantes de velocidad de orden cero; a 30°C es de 0,0287, a 40°C es de 0,2041 y a 50°C de 1,242.

El incremento de la acidez en la miel de *Tetragonisca Angustula* siguió una cinética de orden cero para dos de las

tres Temperaturas de almacenamiento, por lo cual se decidió utilizar el grado 0 para todo el modelamiento. Este incremento de acidez tuvo una energía de activación de 153293,5 J/mol.

### REFERENCIAS

- [1] ICONTEC, "NTC 1273 Miel de Abejas.pdf." 2007.
- [2] Ministerio de protección social, "Res 1057 de 2010 Miel de abejas.pdf." 2010.
- [3] A. R. Correa, M. C. Quicazan, and C. Hernandez, "Evaluación del comportamiento de hmf durante el almacenamiento de miel de," 2011.
- [4] B. Souza, D. Roubik, O. Barth, T. Heard, E. Enríquez, C. Carvalho, J. Villas-Bôas, L. Marchini, J. Locatelli, L. Persano-Oddo, L. Almeida-Muradian, S. Bogdanov, and P. Vit, "Composition of stingless bee honey: Setting quality standards," *Interciencia*, vol. 31, no. 12, pp. 867–875, 2006.
- [5] M. J. Sousa Gallagher and P. V. Mahajan, *Modelling chemical and physical deterioration of foods and beverages*. Woodhead Publishing Limited, 2011.
- [6] F. Kong and R. P. Singh, *Chemical deterioration and physical instability of foods and beverages*. Woodhead Publishing Limited, 2011.
- [7] M. C. Quicazan, A. C. Diaz Moreno, C. A. Fuenmayor, and C. Zuluaga Dominguez, *Pot Honey, Capitulo 27, pag 383-394*. 2013.
- [8] C. H. Londoño and M. C. Quicazan, "Valoración de Características Físicoquímicas de Miel de Abejas Nativas Colombianas Respecto a la Normatividad Vigente," pp. 1–3, 2007.
- [9] E. M. F. Zandamela Mungó, "Caracterización físico-química y evaluación sanitaria de la miel de mozambique," *Doctor*, p. 290, 2008.
- [10] A. L. Petrou, M. Roulia, and K. Tampouris, "the Use of the Arrhenius Equation in the Study of Deterioration and of Cooking of Foods □ Some Scientific and Pedagogic Aspects," *Chem. Educ. Res. Pract.*, vol. 3, no. 1, p. 87, 2002.
- [11] S. Mizrahi, *Accelerated shelf life testing of foods*. Woodhead Publishing Limited, 2011.