

<https://doi.org/10.47300/actasidi-unicyt-2022-03>

# ESTUDIO DEL CONTENIDO DE HIDROXIMETILFURFURAL E ÍNDICE DE DIASTASAS EN MIELES TEMPLADAS EN RECINTO CALEFACCIONADO

**Sánchez Mantica, Damián Gabriel**

Centro de Investigación, Desarrollo, Extensión y Servicios “Padre Francisco Oreglia”, Facultad

Don Bosco de Enología y Ciencias de la Alimentación, Universidad Católica de Cuyo.

Mendoza, Argentina

[damian.mantica@uccuyo.edu.ar](mailto:damian.mantica@uccuyo.edu.ar)

ORCID: 0000-0002-2573-7311

**Lema Sarmento, Diego Alejandro**

Instituto de Formación Profesional Don Bosco; Escuela Vitivinícola Don Bosco; Tecnicatura en Enología e Industria Alimentaria Don Bosco.

Mendoza, Argentina

[dlema@donbosco.org.ar](mailto:dlema@donbosco.org.ar)

ORCID: 0000-0001-9032-2633

**Arévalo, Laura Viviana**

Centro de Investigación, Desarrollo, Extensión y Servicios “Padre Francisco Oreglia”, Facultad

Don Bosco de Enología y Ciencias de la Alimentación, Universidad Católica de Cuyo.

Mendoza, Argentina

[larevalo@uccuyo.edu.ar](mailto:larevalo@uccuyo.edu.ar)

ORCID: 0000-0001-6625-0174

## RESUMEN

Introducción: en la actualidad debido a distintos factores socio económicos resulta imperativo llevar a cabo procesos tecnológicos eficientes y que den como resultado productos de alta calidad y posicionamiento en el medio. Se planteó llevar a cabo un estudio práctico científico que facilitara el conocimiento experimental en base a prácticas tecnológicas comunes al proceso productivo de la miel que implican exposición al calor durante distintos períodos de tiempo. Objetivo: cuantificar y evaluar el contenido del 5-hidroximetilfurfural (HMF) e índice de diastasas (ID). Materiales y Métodos: se aplicaron metodologías de muestreo y técnicas analíticas oficiales enmarcadas por Código Alimentario Argentino (CAA) a un rango de muestras expuestas entre 35°C a 40°C durante 6 h (T<sub>1</sub>), 12 h (T<sub>2</sub>) y 18 h (T<sub>3</sub>). Resultados y Discusión: se observó un contenido inicial de 2,85 ppm (s=0,01) y T<sub>1</sub> 3,06 ppm (s =0,01), T<sub>2</sub> 3,46 ppm (s =0,01), T<sub>3</sub> 3,59 ppm (s =0,01) y un decremento moderado del ID donde el valor inicial fue de 52,17 °Gothe (s =0,29) y T<sub>1</sub> 52,07 °Gothe (s =0,11), T<sub>2</sub> 50,23 °Gothe (s =0,23) y T<sub>3</sub> 46,60 °Gothe (s =0,37). Conclusión: se observó que los T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub> no atribuyeron una influencia crítica en la calidad de la miel, respecto a los parámetros de frescura del presente alimento y bajo las condiciones de trabajo llevadas a cabo. La aplicación del T<sub>1</sub> fue suficiente para adecuar la miel para su extracción

y sin afectar a su calidad. Se observó una tendencia entre el incremento del HMF y disminución del ID en las muestras tratadas ( $R^2=0,91$ ).

**Palabras clave:** calidad en miel, calefaccionamiento, contenido de hidroximetilfurfural, índice de diastasas, miel.

#### ABSTRACT

**Introduction:** Currently, due to different socio-economic factors, it is imperative to carry out efficient technological processes that result in high-quality products and positioning in the environment. It was proposed to carry out a scientific practical study that would facilitate experimental knowledge based on technological practices common to the honey production process that involve exposure to heat for different periods of time. **Objective:** to quantify and evaluate the content of 5-hydroxymethylfurfural (HMF) and diastase index (ID). **Materials and Methods:** Official sampling methodologies and analytical techniques framed by the Argentine Food Code (CAA) were applied to a range of samples exposed between 35°C and 40°C for 6 h ( $T_1$ ), 12 h ( $T_2$ ) and 18 h. ( $T_3$ ). **Results and Discussion:** an initial content of 2.85 ppm ( $s = 0.01$ ) and  $T_1$  3.06 ppm ( $s = 0.01$ ),  $T_2$  3.46 ppm ( $s = 0.01$ ),  $T_3$  3.59 ppm ( $s = 0.01$ ) and a moderate decrease in ID where the initial value was 52.17 °Gothe ( $s = 0.29$ ) and  $T_1$  52.07 °Gothe ( $s = 0.11$ ),  $T_2$  50.23 °Gothe ( $s = 0.23$ ) and  $T_3$  46.60 °Gothe ( $s = 0.37$ ). **Conclusion:** it was observed that the  $T_1$ ,  $T_2$  and  $T_3$  did not attribute a critical influence on the quality of the honey, regarding the freshness parameters of the present food and under the working conditions carried out. The application of  $T_1$  was enough to adapt the honey for its extraction and without affecting its quality. A trend was observed between an increase in HMF and a decrease in ID in the treated samples ( $R^2=0.91$ ).

**Keywords:** honey quality, heating, hydroxymethylfurfural content, diastase index, honey.

## 1. INTRODUCCIÓN

Diversas prácticas llevadas a cabo normalmente, al carecer de estudios científicos que las avalen, son potenciales puntos de inflexión en la calidad de los alimentos. Por esto mismo, se plantea llevar a cabo un estudio del tipo práctico científico que facilite el conocimiento experimental en base a prácticas tecnológicas comúnmente aplicadas al proceso productivo de la miel.

Puntualmente las prácticas sobre miel que impliquen incorporación de calor durante períodos de tiempos extensos son camino hacia el deterioro de la calidad debido al incremento del contenido del 5-hidroximetilfurfural (HMF) y disminución de actividad enzimática. Un conocimiento profundo sobre los mecanismos que se arbitra, los parámetros a controlar y los criterios técnicos a tener en cuenta, permitirán sustentar producciones venideras más eficientes, responsables con el medio consumidor y, sobre todo, generadoras de productos de calidad.

Cuantificar y evaluar el contenido del compuesto químico 5-hidroximetilfurfural e índice de diastasas a un rango de muestras pertenecientes a mieles provenientes de panales expuestos a condiciones tradicionales de adecuación tecnológica para optimización de procesos de extracción.

## 2. MARCO CONCEPTUAL

En Código Alimentario Argentino (CAA) en su artículo 782 (Res. 2256, 16/12/1985) denomina a la Miel o Miel de abejas como el producto dulce elaborado por las abejas obreras a partir del néctar de las flores o exudaciones de otras partes vivas de las plantas o presentes en ellas, que dichas abejas recogen, transforman y combinan con substancias específicas propias, almacenándolo en panales, donde madura hasta completar su formación (Código Alimentario Argentino, 1985).

Un estudio llevado a cabo sobre mieles comercializadas en Mendoza, indica la relevancia de la descripción y cuantificación fisicoquímica de los componentes de la miel, destacando encontrar

valores altos respecto a HMF, cenizas, color y acidez libre y bajos en cuanto a índice de diastasas (Sanchez Mantica, 2022). A su vez, reportes más recientes indican la significancia del conocimiento de las características particulares de una región y la influencia de los procesos tecnológicos, botánicos y el entorno geográfico (Sanchez Mantica et al., 2022).

La complejidad y variabilidad en el alimento demuestra la necesidad de su estudio minucioso y a su vez aplicativo según lugar de procedencia. De este mismo modo, el estudio de la influencia de los procesos tecnológicos sobre su composición, valor nutricional y calidad denotan una singular importancia.

Si la miel es sometida a altas temperaturas, fructosa y glucosa se deshidratan y reagrupan generando el compuesto aldehídico 5-hidroximetilfurfural. Tal compuesto es responsable de reacciones de pardeamiento por reacción con aminoácidos y azúcares y posterior polimerización y reagrupamiento, ambos en presencia o ausencia de oxígeno (Jeuring & Kuppers, 1980).

Determinar el contenido del 5-hidroximetilfurfural conjuntamente al índice de diastasas, resultan fundamentales para establecer el estado del alimento desde un aspecto del proceso tecnológico, conservación y vejez que hacen a la calidad del mismo.

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

La metodología de la investigación elegida para el desarrollo del presente proyecto será del tipo mixta.

#### **Acondicionamiento de los panales y extracción de miel**

Se seleccionaron para el estudio 16 marcos de miel (estándar Langstroth) obtenidos en las colmenas del apíario ubicado en la Escuela Vitivinícola Don Bosco de Rodeo del Medio (32° 59'28 5"S y 68° 40'52 3"O) a fines de abril de 2021. Se seleccionó para la cosecha marcos con un porcentaje de operculado superior al 90% y que en apariencia no estuvieran todavía cristalizados.

Se dividieron en cuatro lotes de 4 marcos cada uno. Estos lotes recibieron diferentes tratamientos de acondicionamiento previo a la extracción permaneciendo 0 (cero - muestra testigo), 6, 12 y 18 horas respectivamente en un recinto térmicamente acondicionado para mantener el aire circundante a una temperatura entre 35 y 40°C.

Hasta el momento del tratamiento los marcos fueron mantenidos a temperatura ambiente en una habitación sin acondicionamiento térmico teniendo todos al momento de ser introducidos en el recinto calefaccionado una temperatura entre 15 y 18°C.

El recinto calefaccionado constaba de un recinto de metal, de 120 litros de capacidad, como contenedor aislado. Se utilizó como fuente de calor dos lámparas infrarrojas de 150W controladas por un termostato que se programó para encender las lámparas al bajar de 37,5°C la temperatura del aire circundante y apagarlas al alcanzar los 39,5°C. Las lámparas se encontraban en la parte inferior del recinto y la luz que producían bloqueada con un elemento metálico ubicado por encima de las lámparas y trampas de luz ubicadas al costado de los marcos con miel de modo que fuera imposible que llegara la radiación lumínica a los panales. La sonda del termostato se encontraba ubicada entre los marcos de miel en la parte superior, a la altura de los cabezales, sin tener contacto directo más que con el aire del recinto.

Para controlar el tiempo de exposición en el recinto calefaccionado se incorporó un temporizador que encendía el sistema con la antelación correspondiente según el horario en que estaba programado realizar la extracción de la miel. Una vez retirados del recinto los panales, se procedía a realizar el desoperculado y la extracción inmediatamente. Se realizó desoperculado manual en frío con “peines” para romper y retirar parcialmente los opérculos, evitando así incorporar calor al proceso. La extracción se realizó en extractor centrífugo manual de 4 marcos de acero inoxidable.

## **Muestreo**

La metodología de muestreo que se realizó fue la detallada por A.O.A.C Official Meth. 920.180. (1995).

Las mismas fueron representativas del lote a que pertenecían y conformadas por 500 g de contenido neto cada una, en recipientes de vidrio con cierre hermético al abrigo de la luz y temperaturas ambientales extremas.

## **Muestra testigo**

Para cada lote se extrajo una muestra testigo (previa al tratamiento) con la metodología de muestreo de panal, como se detalla a continuación: Se destrozó el panal en un colador y embudo y se dejó escurrir a temperatura ambiente (media de 15°C). Los trozos de panal se tomaron de los cuatro marcos del lote tomando un cuadro de unos 25 cm<sup>2</sup> en cada marco eligiendo al azar cuatro zonas diferentes de panal. De esta forma se busca que la muestra sea representativa de todo el lote. También se tomó por el mismo procedimiento esta muestra para el lote testigo que no estuvo sometido al acondicionamiento por calor previo a la extracción.

## **Muestra posterior al tratamiento y extracción**

El extractor fue lavado, desinfectado, enjuagado y completamente secado antes de la extracción de cada uno de los lotes. Una vez completa la extracción de la miel de los cuatro panales se tomó la muestra directamente de la boca de salida del extractor centrífugo.

## **Metodología analítica**

Una vez recepcionadas en laboratorio analítico las correspondientes muestras codificadas fueron almacenadas en recinto fresco y al abrigo de la luz hasta la finalización de la etapa analítica.

Las determinaciones fisicoquímicas se realizaron por triplicado bajo los métodos oficiales de la A.O.A.C, (1995) llevadas a cabo en un mismo espacio de tiempo y los resultados estadísticamente contemplados.

## **3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **Muestra testigo**

Respecto a los parámetros de madurez en miel, la muestra testigo presentó un contenido de azúcares reductores de 65,77 % (s=0,19) y de sacarosa aparente 0,52 % (s=0,00). El porcentaje de humedad 17,43 % (s=0,06).

Desde la óptica de la limpidez en miel el valor obtenido sobre sólidos insolubles en agua fue de 0,4365 % (s=0,0005). Dentro de los sólidos observados se reconocieron partículas de cera y restos de abejas.

Se registró 0,897 % (s=0,001) de cenizas. En cuanto a los parámetros de deterioro en la muestra no se observan fermentaciones o efervescencias y presentó una acidez libre de 53,67 meq/kg (s=0,31), una acidez lactónica de 9,83 meq/kg (s=0,03) y una acidez total de 63,49 meq/kg (s=0,28) respectivamente. El pH detectado es de 3,98 (s= 0,01).

El contenido proteico es de 0,19 % (s=0,00), dentro de los parámetros de frescura 2,85 ppm (s=0,02) de hidroximetilfurfural y 52,17 °Gothe (s=0,15) de índice de diastasas. El color que presentó la muestra fue de 118 mm (s=0,00) en escala de pfund, correspondiente a un color ámbar oscuro.

### **Muestras tratadas**

En cuanto al contenido de HMF muestra A presentó un contenido inicial de 2,85 ppm (s=0,02) y conjuntamente a las muestras B, D, F y H las cuales no recibieron un tratamiento térmico y solamente fueron desoperculadas y extraídas también presentaron el mismo valor del compuesto aldehídico (Tabla 1).

La muestra E tratada por un periodo de tiempo de 6 horas y expuesta a temperaturas entre 35°C a 40°C presentó un contenido de HMF de 3,06 ppm (s=0,01), la muestra G tratada por un periodo de tiempo de 12 horas y expuesta a temperaturas entre 35°C a 40°C presentó un contenido de HMF de 3,46 ppm (s=0,01) y la muestra I tratada por un periodo de tiempo de 18 horas y expuesta a temperaturas entre 35°C a 40°C presentó un contenido de HMF de 3,59 ppm (s=0,01).

**Tabla 1.**

*Resultados de hidroximetilfurfural e índice de diastasas de cada tratamiento*

Muestra	Tipo de Muestra	Tratamiento	X	s	CV %	Mi
<b>5-hidroximetilfurfural (ppm)</b>						
<b>A</b>	Analítica Completa	N/A	2,85	0,02	0,61	2,8
<b>B</b>	Control	sin tratamiento	2,85	0,01	0,41	2,8
<b>D</b>	Control	sin tratamiento	2,85	0,02	0,54	2,8
<b>E</b>	Posterior tratamiento y extracción	T1	3,06	0,01	0,19	3,0
<b>F</b>	Control	sin tratamiento	2,85	0,01	0,20	2,8
<b>G</b>	Posterior tratamiento y extracción	T2	3,46	0,01	0,17	3,4
<b>H</b>	Control	sin tratamiento	2,85	0,01	0,20	2,8
<b>I</b>	Posterior tratamiento y extracción	T3	3,59	0,01	0,32	3,5
<b>Índice de diastasas (°Gothe)</b>						
<b>A</b>	Testigo	N/A	52,17	0,15	0,29	52,0
<b>B</b>	Control	sin tratamiento	52,17	0,11	0,11	52,0
<b>D</b>	Control	sin tratamiento	52,17	0,06	0,11	52,0
<b>E</b>	Posterior a tratamiento y extracción	T1	52,07	0,11	0,11	52,0
<b>F</b>	Control	sin tratamiento	52,17	0,15	0,29	52,0
<b>G</b>	Posterior a tratamiento y extracción	T2	50,23	0,23	0,23	50,0
<b>H</b>	Control	sin tratamiento	52,17	0,15	0,29	52,0
<b>I</b>	Posterior a tratamiento y extracción	T3	46,60	0,37	0,37	46,0

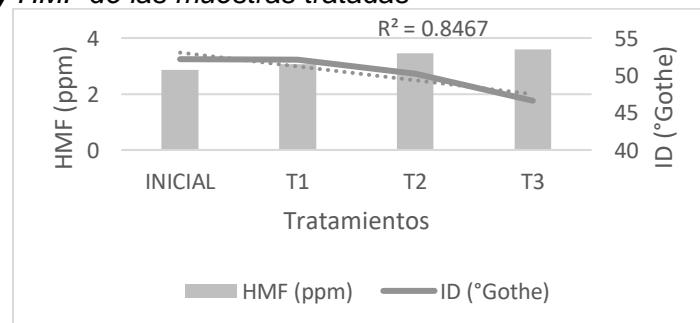
Fuente: Elaboración propia, 2022.

En cuanto al contenido de ID la muestra A presentó un contenido inicial de 52,17 °Gothe (s=0,15) y conjuntamente a las muestras B 52,17 °Gothe (s=0,11), D 52,17 °Gothe (s=0,06), F 52,17 °Gothe (s=0,15) y H 52,17 °Gothe (s=0,15) las cuales no recibieron un tratamiento térmico y solamente fueron desoperculadas y extraídas presentando valores correlativos. La muestra E tratada por un periodo de tiempo de 6 horas y expuesta a temperaturas entre 35°C a 40°C presentó un índice de diastasas (ID) de 52,07 °Gothe (s=0,11), la muestra G tratada por un periodo de tiempo de 12 horas y expuesta a temperaturas entre 35°C a 40°C presentó un ID de 50,23 °Gothe (s=0,23) y la muestra I tratada por un periodo de tiempo de 18 horas y expuesta a temperaturas entre 35°C a 40°C presentó un ID de 46,60 °Gothe (s=0,37).

Además, se evaluó la regresión entre la disminución del ID y el incremento del HMF en las muestras tratadas, resultando un  $R^2=0,91$ .

**Figura 1.**

*Regresión entre ID y HMF de las muestras tratadas*



Fuente: Elaboración propia, 2022.

#### 4. CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos se logró comprobar que la tendencia sobre el rango muestral indicó que la exposición en recinto calefaccionado a temperaturas comprendidas entre 35 °C a 40 °C durante 6 horas, 12 horas y 18 horas no atribuye una influencia crítica en la calidad de la miel, respecto a los parámetros de frescura del alimento, bajo las condiciones dadas en el presente trabajo. Finalmente, la aplicación del  $T_1$  fue suficiente para adecuar la miel en su extracción y sin afectar gravemente a su calidad. Se presentó una correlación entre el aumento del HMF y disminución del ID de  $R^2=0,91$ .

#### REFERENCIAS

- A.O.A.C. (1995). *Official Methods of Analysis* (16 ed.). Washington DC: Association of Official Analytical Chemists.
- Código Alimentario Argentino. (1985). *Capítulo X Alimentos azucarados. Art 782*. Recuperado el 18 de 5 de 2022, de [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/caa\\_capitulo\\_x\\_azucarados\\_actualiz\\_2020-09.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/caa_capitulo_x_azucarados_actualiz_2020-09.pdf)
- Jeuring, H. J., & Kuppers, F. J. (1980). High performance liquid chromatography of furfural and hydroxymethylfurfural in spirits and honey. *Journal of Official Association Agricultural Chemists*, 63(6), 1215-1218.
- Sanchez Mantica, D. G. (2022). Evaluación de la Calidad en Mieles Comerciales de la Provincia de Mendoza. *Actas del VI Congreso Investigación, Desarrollo e Innovación* (págs. 1066-1077). Panamá: Universidad Internacional de Ciencia y Tecnología. doi:<https://doi.org/10.47300/978-9962-738-04-6>
- Sanchez Mantica, D. G., Tonini, L. E., Arévalo, L. V., Caliguli, E. E., & Gross, A. (2022). Evaluación fisicoquímica de mieles comercializadas en la provincia de Mendoza (Argentina). *Eunk*, 1(1), 3–9. doi:<https://doi.org/10.52559/eunk.v1i1.22>

i

<sup>i</sup> Los autores del trabajo autorizan a la Universidad Internacional de Ciencia y Tecnología (UNICyT) a publicar este resumen en extenso en las Actas del Congreso IDI-UNICyT 2022 en Acceso Abierto (Open Access) en formato digital (PDF) e integrarlos en diversas plataformas online bajo la licencia CC: Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0) <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>.

La Universidad Internacional de Ciencia y Tecnología y los miembros del Comité Organizador del Congreso IDI-UNICyT 2022 no son responsables del contenido ni de las implicaciones de lo expresado en este artículo.