



### **Evaluación de polen apícola fresco**

### **Evaluation of fresh bee pollen**

**Autor(es):** Ing. Mariela Vázquez Martínez<sup>1</sup>, MSc. Carlos Alberto del Risco Ríos<sup>1</sup>,

Téc.Rosalina García Neninger<sup>1</sup>, DRc. Anabel Frías Chirino<sup>2</sup>

1-Centro de Investigaciones Apícolas, Carretera de El Cano a El Chico km/0.Arroyo Arenas, La Lisa, La Habana, Cuba. Teléfono: 72020890.

2-Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría. Ave 114 No 11901 E/ Ciclovía y Rotonda, Marianao, La Habana, Cuba.

[reserva\\_m@ciapi.minag.cu](mailto:reserva_m@ciapi.minag.cu)

**Recibido:** 12 - 6 – 2015

**Aprobado:** 10 - 7- 2015

## **RESUMEN**

El polen apícola es un excelente alimento natural que puede constituir parte de nuestra dieta diaria y ser utilizado en numerosos padecimientos. Tiene un alto nivel nutritivo, ya que este producto constituye un concentrado de sustancias nutritivas constituido por proteínas, vitaminas y minerales. En el presente trabajo se realizó la evaluación química y microbiológica del polen apícola fresco recolectado en las provincias de Artemisa y Mayabeque en los meses de enero y marzo del año 2014 con el fin de conocer las condiciones iniciales del mismo antes de ser procesado para la obtención de Pan de Abeja Industrial Dirigido (PAID) producido en el Centro de Investigaciones Apícolas (CIAPI). Fueron empleadas 63 muestras conservadas a -20°C en el CIAPI, a las cuales se le determinaron parámetros como la humedad, contenido de proteínas, acidez, pH, microorganismos a 30°C, hongos filamentosos y levaduras según las normas establecidas. Se obtuvo como resultado que los valores de humedad, contenido de proteínas, acidez y pH del polen apícola fresco procedente de ambas provincias, están dentro los límites especificados por Rodríguez y col. (2009). El polen con origen geográfico Mayabeque, tiene mejores condiciones de humedad y contenido de proteínas, siendo sus valores medios de 22,49 (4,11) % y 20,36 (6,34) %, respectivamente, con relación a la provincia Artemisa, esta última con valores medios de 14,70 (5,77) % para el contenido de proteínas y de 28,06 (3,46) % para la humedad.

**Palabras clave:** Polen apícola fresco/ humedad/ contenido de proteínas/ acidez/ pH.

## **ABSTRACT**

The bee pollen is an excellent natural food that can be part of our daily diet and used in numerous conditions. It has a high nutritional level, because this product is a concentrate of nutrients consisting of proteins, vitamins and minerals. Presently work was carried out the chemical and microbiological evaluation of the fresh bee pollen gathered in the counties of Artemisa and Mayabeque in the months of January and March of the year 2014 with the purpose of knowing the initial conditions of the same one before being processed for the obtaining of Directed of Industrial Bee Bread (PAID in Spanish) taken place in the Centre for Apicultural Research (CIAPI in Spanish). They were used 63 samples stored at -20°C in the CIAPI, to which you determined parameters such as moisture, protein content, acidity, pH, microorganisms at 30°C, filamentous fungi and yeasts according to established standards. Was obtained as a result that the values of moisture, protein content, acidity and pH of fresh bee pollen from both provinces are within

the limits specified by Rodriguez et al. (2009). The pollen with geographical origin Mayabeque has better conditions of humidity and content of proteins, being its values means of 22,49 (4,11) % and 20,36 (6,34) %, respectively, with relationship to the county Artemisa, this last with values means of 14,70 (5,77) % for the content of proteins and of 28,06 (3,46) % for the humidity.

**Keywords:** Fresh bee pollen/ moisture/ content of proteins / acidity/ pH.

## **INTRODUCCIÓN**

El polen es uno de los principales productos obtenidos de la colmena, con un alto valor nutricional, debido a esto tiene gran demanda en el mercado de productos naturales. El consumo de polen apícola se realiza de dos formas distintas: la primera es el consumo directo y la segunda como ingrediente, es decir, mezclado con otros alimentos, componentes nutricionales o suplementos alimenticios. En los últimos años, el interés hacia el polen por parte de los consumidores ha aumentado, en especial por la tendencia del consumo de productos naturales, así como por la proliferación de reportes científicos que demuestran un apreciable contenido nutricional, funcional, bioactivo y terapéutico de este alimento (Montenegro, 2013; Valdés, 2014).

La composición química del polen es muy diversa y compleja, los componentes identificados son muy diferentes. Factores como los biológicos, ecológicos, geográficos y de temporada son responsables de la variabilidad química del polen. Además las abejas agregan sustancias que modifican la composición físico-química (Noor, 2009; Barth, 2010). No obstante, sus principales componentes suelen ser: carbohidratos (13-55 %), fibra cruda (0,3-20 %), proteínas (10-40 %) y lípidos (1-10 %) (Pascoal y col., 2014). Dichos rangos son amplios ya que la composición y las propiedades de los productos apícolas pueden variar dependiendo de su origen botánico y geográfico (Cimpoi y col., 2013).

Otros componentes encontrados en menor cantidad son: minerales, vitaminas, carotenoides, compuestos fenólicos, flavonoides, esteroides y terpenos (Kroyer y Hegedus, 2001).

En su estado fresco se caracteriza por tener una humedad del 16-32 %, una acidez de 1,5-3,3 meq/10 g de m.s. (materia seca) y un pH de 4,24-5,95 (Rodríguez y col., 2009; Valdés, 2014).

Debido a la humedad que contiene el polen apícola fresco, a temperatura ambiente se desarrollan microorganismos. Sus proteínas, grasa y glúcidos se degradan rápidamente. Por lo tanto, para poder conservar el polen hay que congelarlo, secarlo o mezclarlo con azúcar (Prost, 2006).

Disímiles investigadores han demostrado la elevada microbiota del polen de diversas partes del mundo (Khismatullin, 2002; Kacániova, 2009), por lo que el consumo natural de este producto puede dar lugar a enfermedades de transmisión alimentaria.

El siguiente trabajo tiene como objetivo la evaluación química y microbiológica del polen apícola fresco recolectado en las provincias de Artemisa y Mayabeque con el fin de

conocer las condiciones iniciales del mismo antes de ser procesado para la obtención de Pan de Abeja Industrial Dirigido que se produce en el CIAPI.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Universo de trabajo**

La investigación fue realizada en el CIAPI, durante el período de febrero a junio del 2015. Para la evaluación química y microbiológica del polen apícola fresco fueron empleadas 63 muestras conservadas a -20°C en el CIAPI, las cuales fueron recolectadas en los meses de enero y marzo del 2014 en las provincias de Artemisa y Mayabeque.

### **Evaluación química**

La humedad se determinó según lo establecido en los métodos de ensayo para el control de la calidad del polen apícola seco en Cuba (NRAG 931, 1994), basados en la determinación de la pérdida de peso por desecación de la porción de ensayo hasta valores constantes a una temperatura de 100°C.

El pH fue determinado según el método potenciométrico establecido en la (NC-ISO 1842, 2001).

La acidez fue determinada por valoración con hidróxido de sodio 0,1 mol/L según la (NC-ISO 750, 2001).

La concentración de nitrógeno total fue determinada según el método Kjeldahl establecido en la Norma ICA.08, 2001. El porcentaje de nitrógeno obtenido fue multiplicado por el factor 6,25 para así calcular la concentración proteica del polen (Vit y Santiago, 2008).

### **Evaluación microbiológica**

Para la determinación de los microorganismos a 30°C fue empleado el medio Agar para Conteo en Placas (BioCen, Cuba). Las placas fueron incubadas a 30°C durante 72 h. El procedimiento y cálculo de las unidades formadoras de colonias por gramo (UFC/g) fue realizado según lo establecido en la norma (NC-ISO 4833, 2002).

Para la determinación de los hongos filamentosos y levaduras fue empleado el medio Agar Extracto de Levadura Dextrosa con cloranfenicol (Merck, Alemania). Las placas fueron incubadas a 25°C hasta cinco días. El número de hongos filamentosos y levaduras por gramo de muestra fueron calculados según lo establecido en la (NC-ISO 7954, 2002).

### Análisis estadístico

El análisis estadístico que se le realizó a los datos fue un ANOVA doble, donde se consideraron como variables independientes: el origen geográfico y el periodo de recolección del polen fresco. Los resultados fueron corroborados mediante la prueba de rangos múltiples.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Evaluación química

En la Tabla 1 se muestran los valores medios de: humedad, proteínas, pH y acidez del polen apícola fresco según su origen geográfico (Artemisa y Mayabeque) y periodo de recolección de las muestras (enero y marzo).

Tabla 1: Evaluación química del polen apícola fresco según el origen geográfico y el período de recolección de las muestras.

Procedencia	Periodo	Humedad (%)	Proteínas (%)	pH	Acidez (meq/10 g de m.s.)
Artemisa	Enero	28,35 (3,71) <sup>a</sup>	14,84 (6,29) <sup>a</sup>	4,24 (0,28) <sup>a</sup>	2,69 (0,64) <sup>a</sup>
Artemisa	Marzo	26,75(1,74) <sup>a</sup>	13,94(1,17) <sup>a</sup>	4,24 ( 0,28) <sup>a</sup>	2,77 ( 0,20) <sup>a</sup>
Mayabeque	Enero	21 (4,30) <sup>b</sup>	19,11 (5,57) <sup>b</sup>	4,47 (0,53) <sup>a</sup>	2,22 (0,79) <sup>b</sup>
Mayabeque	Marzo	23,86 (3,48) <sup>b</sup>	19,11(6,89) <sup>b</sup>	4,27(0,27) <sup>a</sup>	2,46 ( 0,52) <sup>b</sup>

Leyenda: meq, miliequivalente.

Los valores indican la media (desviación estándar).

Significación estadística de los valores medios comparados entre las filas:  $p^{(a-b)} < 0,05$ .

El periodo de recolección del polen fresco no influye significativamente ( $p > 0,05$ ) en el valor de la humedad, contenido de proteínas, acidez y pH, no siendo este el caso del origen como se puede apreciar en la Tabla 1. Este resultado fue corroborado mediante la prueba de rangos múltiples que indicó dos grupos homogéneos correspondientes a Artemisa y Mayabeque.

En el caso del valor de pH de las muestras, se aprecia que ninguno de los factores estudiados influyen significativamente ( $p > 0,05$ ) en el mismo, obteniéndose un valor medio igual a 4,33 (0,39). El pH es un factor que controla la regulación de muchas reacciones químicas, bioquímicas y microbiológicas, este puede variar según la diversidad botánica, la madurez, las variaciones estacionales debidas a las condiciones de desarrollo, las áreas geográficas, las prácticas de manejo y mantenimiento anteriores al procesamiento

y las variables del procesamiento. Según Rahaman (2003), a valores de pH próximos a 4,2 se controlan bien casi todos los microorganismos que producen intoxicaciones alimentarias excepto las bacterias ácido lácticas y muchas especies de levaduras y hongos.

Tomando en cuenta los resultados antes expuestos se realizó un análisis de varianza simple donde se consideró como variable independiente solamente el origen geográfico del polen fresco, los resultados se muestran en la Tabla 2. Con este análisis se comprobó que el origen geográfico de las muestras tiene una influencia significativa ( $p < 0,05$ ) en los valores de: contenido de humedad, proteína y acidez de las diferentes muestras y no en el pH.

Tabla 2: Resultados del análisis de varianza según el origen geográfico del polen fresco. Intervalos reportados en la literatura (Rodríguez y col., 2009).

Procedencia	Humedad (%)	Proteínas (%)	pH	Acidez (meq/10 g de m.s.)
Artemisa	28,06 (3,46) <sup>a</sup>	14,70 (5,77) <sup>a</sup>	4,23 (0,26) <sup>a</sup>	2,70 (0,59) <sup>a</sup>
Mayabeque	22,49 (4,11) <sup>b</sup>	20,36 ( 6,34) <sup>b</sup>	4,37 (0,43) <sup>a</sup>	2,35 (0,66) <sup>b</sup>
Literatura	16-32	10-40	4,24-5,95	1,5-3,3

Leyenda: meq, miliequivalente.

Los valores indican la media (desviación estándar).

Significación estadística de los valores medios comparados entre las filas:  $p^{(a-b)} < 0,05$ .

Un análisis de los resultados expuestos en la Tabla 2 permite apreciar que el polen procedente de la provincia Mayabeque tiene mejores condiciones en cuanto a humedad y proteína. En el caso del contenido de humedad es un 5,57 % menor que la del polen procedente de Artemisa, lo que implica condiciones menos favorables para el desarrollo de los microorganismos al que este está expuesto durante todo el periodo de recolección, esto también es beneficioso para el proceso de secado ya que se requerirá menor tiempo de proceso y a su vez menor consumo de energía eléctrica para obtener un polen seco con una humedad entre un 5 y 8 %. Con respecto a las proteínas, el contenido promedio en el polen de Mayabeque es de 20,36 % y en el de Artemisa es 14,70 %, siendo el polen de Mayabeque mayor en casi un 6 %, lo que evidencia el alto nivel nutricional que contiene este producto alimenticio.

En cuanto a la acidez, se obtienen valores medios de 2,35 (0,66) y 2,70 (0,59) meq/10 g de m.s. para el polen procedente de Mayabeque y Artemisa, respectivamente. Ambos valores cumplen con la literatura presentada, que establece un límite ente 1,5-3,3 meq/10

g de m.s. para el polen apícola fresco recolectado en nuestro país. La acidez puede ser un indicador de la ocurrencia de reacciones fermentativas en el alimento, además se conoce que puede estar influenciada por factores edáficos, climáticos, entre otros.

Al comparar los resultados de la evaluación del polen apícola recolectado en las provincias de Artemisa y Mayabeque con lo referido en la literatura (Tabla 2) se puede observar que los valores de las propiedades analizadas se encuentran entre los intervalos obtenidos por Rodríguez y col. (2009), quienes de forma general dan un estimado del comportamiento de estos parámetros para el polen cubano, debido a que esto depende de varios factores como las condiciones ambientales, el origen botánico de las flores, el periodo de recolección, la forma en que es manipulado este producto, entre otros.

### **Evaluación microbiológica**

Los indicadores microbianos de las 63 muestras de polen apícola fresco que fueron recolectadas asépticamente se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3: Indicadores microbiológicos para el polen fresco.

UFC/g						
Indicadores	<10	10-99	100-999	1 000-9 999	10 000-150 000	>150 000
Microorganismos	0	0	0	0	5	58
30°C						
Hongos	0	0	0	0	16	47
Levaduras	0	0	2	25	25	11

Leyenda: UFC, unidades formadoras de colonias.

Un análisis de los resultados expuestos en la Tabla 3 mostró que el total de las muestras para el conteo de microorganismos a 30°C sobrepasan las 10 000 UFC/g y la mayor cantidad está por encima de las 150 000 UFC/g, representando un 92 % del total de muestras.

Para las levaduras se tiene que hay un 40 % de los datos en el intervalo entre 1 000-9 999 UFC/g y otro 40 % entre 10 000-150 000 UFC/g, el 11 % de los datos están por encima de 150 000 UFC/g y solamente el 3 % están entre 1 000-9 999 UFC/g, estos últimos valores pueden estar asociados con el hecho de que en su ciclo reproductivo producen esporas con una especial resistencia al calor y además, porque son capaces de crecer a valores de humedad inferiores a los que lo hacen las bacterias (Puig y col., 2012).



Con respecto a los hongos se tiene que el mayor porcentaje de los datos se encuentra por encima de 150 000 UFC/g representando un 75 % y el restante 25 % se encuentra dentro del intervalo de 10 000-150 000 UFC/g.

Comparando los resultados microbiológicos con respecto a la literatura estudiada, los tres indicadores están fuera de especificaciones para el 100 % de las muestras de polen fresco analizadas, según los criterios tomados de la (NRAG 88: 09, 2005) y de la (NC 585, 2008). Estas son las normas consideradas en nuestro país para este producto alimenticio. Se tiene conocimiento de

otras normas aplicadas en diferentes países como son en México, El Salvador y en países europeos donde se permite un intervalo igual o mayor de estos indicadores. En la Tabla 4, se presentan los criterios y parámetros microbiológicos que se utilizan en Cuba.

Tabla 4: Criterios microbiológicos tomados como referencia para el polen apícola fresco.

Microorganismos indicadores	Criterios
Microorganismos a 30°C (UFC/g)	Máximo $10^4$
Hongos filamentosos (UFC/g)	Máximo $10^2$
Levaduras (UFC/g)	Máximo $10^2$

Leyenda: UFC/g, unidades formadoras de colonias.

La determinación de los microorganismos indicadores en los alimentos procesados es de gran importancia puesto que ponen de manifiesto violaciones de las prácticas sanitarias de operación (Fernández, 2001). En el caso de las muestras de polen apícola fresco recogidas asépticamente, el elevado número de estos indicadores y la presencia de bacterias patógenas pueden resultar de la exposición continua del polen a las condiciones medio ambientales y de la interacción directa de las abejas con el polen. También es posible el desarrollo de los microorganismos, debido a la elevada humedad y la concentración de nutrientes del polen (Bastos y col., 2004; Almeida y col., 2005).

Probablemente la etapa más crítica de contaminación es la recolección del polen en las trampas. Los apicultores no siempre cosechan el polen diario, por lo que el producto queda expuesto a la intemperie. Períodos largos entre la cosecha y el secado, permite que los hongos presentes en el polen crezcan y puedan producir micotoxinas (González y col., 2005).

## **CONCLUSIONES**

Los valores de humedad, contenido de proteínas, acidez y pH del polen apícola fresco procedente de las provincias de Artemisa y Mayabeque, recolectado en el 2014, están dentro los límites de calidad especificados en la literatura Rodríguez y col., 2009.

El polen con origen geográfico Mayabeque tiene mejores condiciones de humedad y contenido de proteínas, siendo sus valores medios de 22,49 (4,11) % y 20,36 (6,34) % con relación al de Artemisa con contenido de proteínas de 28,06 (3,46) % y un valor de humedad igual a 14,70 (5,77) %.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida, M. I., Pamplona, L. C., Coimbra, S., Barth, O. M. (2005). *Chemical composition and botanical evaluation of dried bee pollen pellets*. Journal of Food Composition and Analysis, 18.
- Barth, O. M., Freitas, A. S., Oliveira, E. S., Silva, R. A., Maester, F. M., Andrella, R. S. (2010). *Evaluation of the botanical origin of commercial dry bee pollen load batches using pollen analysis: a proposal for technical standardization*. Annals of the Brazilian Academy of Sciences, 82(4).
- Bastos, D. H., Barth, M. O., Rocha, C., Cunha, I., Carvalho, P. O., Torres E. A. (2004). *Fatty acid composition and palynological analysis of bee (Apis) pollen loads in the states of São Paulo and Minas Gerais*. Journal of Apicultural Research, 43(2), 39.
- Cimpoi, C., Hosu, A., Miclaus, V., & Puscas, A. (2013). *Determination of the floral origin of some Romanian honeys on the basis of physical and biochemical properties*. Spectrochimica acta. Part A, Molecular and biomolecular spectroscopy, 100, 149–54.
- Fernández, E. E. (2001). *Microorganismos de interés sanitario. Microbiología e inocuidad de los alimentos*. México, Universidad Autónoma de Querétaro, 53, 13-53.
- González, G. H., Mateo, M. R., Medina, A., Jiménez, M. (2005). *Occurrence of mycotoxin producing fungi in bee pollen*. International Journal of Food Microbiology, 105.
- Kacáňová, M. P., Haččík, S. P., Kociubinski, G., Kmazovická, V., Sudzina, M. (2009). *Microbial communities in bees, pollen and honey from Slovakia*. Acta Microbiologica et Immunologica Hungarica, 56.
- Khismatullin, R. K., Lyapunov, R. Y., Elovikova, E. (2002). *Sanitary microbiology of honey bee collected pollen*.
- Kroyer, G., y Hegedus, N. (2001). *Evaluation of bioactive properties of pollen extracts as functional dietary food supplement*. Innovative Food Science & Emerging Technologies, 7, 171–174.
- Montenegro, G., Pizarro, R., Mejías, E., Rodríguez, S. (2013). *Evaluación biológica de polen apícola de plantas nativas de Chile*. Revista Internacional de Botánica Experimental, 82, 7-14.
- NC-ISO 750. (2001). *Producto de frutas y vegetales. Determinación de la acidez valorable*. 2001.
- NC-ISO 1842. (2001). *Producto de frutas y vegetales. Determinación del pH*.
- NC-ISO 4833. (2002). *Microbiología de alimentos de consumo humano y animal. Guía general para la enumeración de microorganismos. Técnica de placa vertida a 30°C*.

- NC-ISO 7954. (2002). *Microbiología de alimentos de consumo humano y animal. Guía general para la enumeración de levaduras y mohos. Técnica de placa vertida a 25°C.*
- NC 585. (2008). *Contaminantes microbiológicos en alimentos-requisitos sanitarios.*
- Noor, M. J., Kahn, M. A., Camphor, E. S. (2009). *Palynological analysis of pollen loads from pollen sources of honey bees in Islamabad, Pakistan.* Pakistan Journal of Botany, 41.
- Norma ICA.08. (2001). *Determinación de proteínas en productos cárnicos, productos lácteos, cereales y sus derivados.*
- NRAG 88: 09. (2005). *Apicultura. Polen apícola. Especificaciones.*
- NRAG 931. (1994). *Polen apícola. Métodos de ensayo.*
- Pascoal, A., Rodrigues, S., Teixeira, A., Feás, X., Estevinho, L. M. (2014). *Biological activities of commercial bee pollens: antimicrobial, antimutagenic, antioxidant and anti-inflammatory. Food and chemical toxicology: an international journal published for the British Industrial Biological Research Association, 63, 233–9.*
- Prost, P. C. (2006). *Conocimiento de la abeja, manejo de la colmena.* Apicultura. Madrid, España.
- Puig, P. Y., del Risco, C. A., Álvarez, R. V., Leiva, C. V., García, N. R. (2012). *Comparación de la calidad microbiológica del polen apícola fresco y después de un proceso de secado.* Revista CENIC, Ciencias Biológicas.
- Rodríguez, H. Y., del Risco, C. A., Rodríguez, C. G. (2009). *Caracterización del polen apícola.* Vida Apícola, Cuba, 1.
- Valdés, P. (2014). *Polen apícola: una alternativa de negocio.* Agrimundo..
- Vit, .P, Santiago, B. (2008). *Composición química de polen apícola fresco recolectado en el páramo de Misintá de los andes venezolanos.* Apiterapia y Bioactividad (APIBA), 58.