

CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICO RELATIVAS AL POLEN CORBICULAR Y ALVEOLAR COLECTADO POR LAS ABEJAS *Apis mellifera* EN ALGUNAS ZONAS BIOGEOGRÁFICAS COLOMBIANAS

Guillermo Salamanca Grosso**; Esperanza Guerra Parra; Katherin Fernández
Carmen Amelia Henao Rojas*; Edgar Fernando Vargas González

**Departamento de Química Facultad de Ciencias
Grupo de Investigaciones mellitopalínológicas
y propiedades fisicoquímicas de alimentos
Universidad del Tolima
A. A. 476

*Laboratorio de Bromatología. Unidad Regional de Salud del Tolima

INTRODUCCIÓN

El polen es un alimento plástico fundamental en la dieta de algunos insectos, apetecido por el aporte de aminoácidos, azúcares, proteínas, vitaminas minerales y elementos menores que siempre se requieren para el funcionamiento reproductivo de mantenimiento y su actividad laboral. En *Apis mellifera* y algunos géneros de abejas silvestres, así como en las especies del género *Bombus*, se hace necesario para el crecimiento y desarrollo de la cría. En *A. mellifera*, a partir del tercer día de su estadio, la larva de la abeja deja de recibir jalea y pasa a ser alimentada con el pan de abeja (una mezcla de polen al que se le han incorporado miel enzimas provenientes de secreciones de la hipofaringe y que ha ganado cierto grado de fermentación). Este producto ha ganado interés terapéutico y en la actualidad se le reconoce como polen biótico.

El consumo de polen por parte de las abejas, se inicia a las seis horas luego de su nacimiento, que se incrementa a un máximo luego de 50 horas y comienza a decrecer a partir de las 190 horas. Los zánganos de la colonia no consumen, pero se alimentan de una papilla elaborada por las nodrizas, constituido por enzimas de las glándulas hipofaríngeas, miel y polen aglutinado. Por si mismo el polen es un alimento completo; contiene los elementos necesarios para el metabolismo, se distinguen humano, principalmente proteínas, azúcares diversos, aminoácidos y vitaminas. Se emplea como complemento nutricional. Su tamaño oscila entre 8 y 250 μm . El número de granos en la flor igualmente varía ampliamente, se estima hasta un total de 3.5 millones de ellos. El contenido de humedad en el polen fresco, presenta gran variabilidad, según sean las condiciones climáticas predominantes en el entorno, esto es la humedad relativa y temperatura. El producto en si mismo es higroscópico.

Existen dos procedimientos clásicos de conservación, consistentes en la reducción de la actividad de agua (a_w), mediante secado. En estas condiciones se puede lograr una humedad final hasta del 5%, sin deterioro importante de los componentes mayoritarios, asegurando la inhibido y desarrollo de hongos y levaduras. La temperatura del proceso sin embargo no debe superar los 45°C, ya que los aminoácidos libres de las proteínas y los azúcares generan pardeamiento del producto dejándolo sin posibilidades comerciales. Un segundo procedimiento permite recomendar la congelación del polen fresco, evitando de esta manera su deterioro o la pérdida de la palatabilidad de sus

características originales, con degradación de vitaminas, proteínas, flavonoides, carotenos y xantofilas.

Otros métodos de procesamiento implican una serie de operaciones combinadas de secado y reducción del tamaño de partícula, hasta obtener un polvo fino. Este tipo de preparaciones ha ganado interés en la elaboración de tabletas y encapsulados. Finalmente la preparación de extractos alcohólicos, hidroalcohólicos o preparaciones blandas usando miel como reductor de la actividad de agua en esencia son formas de beneficio y conservación del producto y pueden ser empleadas como principios activos en la composición de formulaciones alimentarias o farmacológicas.

El pan de abejas, en la actualidad se ha reconocido como uno de los productos más interesantes, debido a su relativa estabilidad y a la presencia de un pool de enzimas provenientes de las glándulas hipofaríngeas de las abejas. La temperatura en la cámara de cría y las restricciones de humedad facilitan el reblandecimiento de los granos que usualmente va acompañada de una fermentación ácido láctica con algunas características heterofermentativas, gracias a la presencia de glucosa, que se transforma en ácido glucónico. Los productos finales del proceso van desde ácido láctico a etanol y ácido acético. El pH del producto al final oscila entre 3.5 a 6.5 dependiendo de las condiciones iniciales de humedad y contenido en azúcares. Para los miembros de la colmena una celda llena de pan de abejas representa la reserva de proteínas necesarias para criar una larva. En la actualidad el uso del polen extraído de la colmena y reconocido como polen probiótico, está ganando interés en el entorno terapéutico.

Desde el punto de vista nutricional, el polen apícola en los humanos, ejerce una acción reguladora de las funciones intestinales, que van desde la activación del sistema de absorción de nutrientes hasta el tratamiento de la diarrea o de las enteritis, pues exhibe propiedades antibióticas. Las cualidades del polen residen en su propia composición: aminoácidos, minerales, vitaminas y ácidos grasos insaturados elementos importantes en los procesos de control de la evolución de radicales libres. El conjunto enzimático de las mono-oxigenasas presentes en el hígado, son las responsables de la biotransformación de la gran mayoría de los compuestos químicos, es por esta razón que el polen se está usando en el tratamiento de pacientes y reincidentes en el alcohol. Es muy bien conocido el hecho de que los pigmentos respiratorios, tales como el citocromo, así como la catalasa y el succinato dehidrogenasa (SDH), o bien enzimas tales como las diastasas e invertasas así como la fosfatasa ácida y la alcalina exhiben baja actividad en el origen y evolución de células cancerosas.

OBJETIVO

Establecer las características microbiológico relativas al polen corbicular y alveolar colectado por las abejas *Apis mellifera* en algunas zonas biogeográficas colombianas y establecer los niveles de proteína, humedad, actividad de agua como índices de calidad fisicoquímico.

MATERIALES Y METODOS

Se realizó un muestreo aleatorio simple, en algunas zonas de producción de polen, correspondientes a la zonas biogeográficas de bosque seco tropical (*bs-T*), bosque

húmedo premontano (*bh-PM*) y bosque seco montano bajo (*bs-MB*) en los departamentos de Tolima y Boyacá. Se coleccionó un total de cinco muestras de polen fresco de la cual se derivó una segunda muestra, que se sometió a secado a 45 ± 5 °C usando un sistema de recirculación forzada. Un tercer grupo de muestras correspondiente a polen de panal, se aisló convenientemente y se dispuso en recipientes esterilizados que se mantuvieron en refrigerador hasta el momento de su caracterización. Sobre los subgrupos de muestras, definió una serie de parámetros entre ellos estimación de aerobios mesófilos a 31 ± 1 °C en agar nutritivo de recuento (PCA), enterobacterias totales en medio líquido (TBS, EE MOSSEL simple y VRBG), mohos y levaduras, acidez, pH, proteína, humedad y actividad de agua (a_w). Con el polen de panal, se elaboró una mezcla de papilla a la que se le adicionó miel con fines alimentarios; sobre éste producto se realizaron las mismas caracterizaciones. En la tabla 1 se relacionan las localidades consideradas para el muestreo y las respectivas consociaciones biogeográficas.

RESULTADOS Y DISCUSION

El contenido en humedad para las muestras de polen fresco colectado en las zonas biogeográficas es variable: (*bs-T*, 11.0%), (*bh-PM*, 25.5%) y (*bs-MB*: 14.8 a 18.6%). Al realizar la operación de secado por un tiempo continuo de 8 horas, el contenido de humedad se reduce significativamente: (*bs-T*, 3.9%), (*bh-PM*, 5.1%) y (*bs-MB*: 4.0 a 5.5%). En las condiciones de secado recién definidas las cargas de polen no pierden sus propiedades relacionadas con el aspecto global, el color. Se altera la textura por endurecimiento. Los cambios de color no son significativos en relación al color observado en las muestras frescas.

Las muestras de polen almacenadas en los alvéolos de la cámara de cría, presentaron un contenido de humedad mas alto respecto del producto seco, en este caso en un rango entre 11.2 a 13.6 % con un promedio de $12.3 \pm 1.0\%$, éste polen es de naturaleza irregular, pues es colectado en los alvéolos por acumulación de capas en diferentes épocas, además no siempre de la misma fuente floral. Los valores observados son consistentes con las condiciones climáticas predominantes en la zona de producción, así por ejemplo en la zona alto andina en la consociación de (*bs-MB*), se perciben valores ligeramente superiores a los observados en las zonas de (*bh-PM*) y (*bs-T*).

En el caso de las muestras de polen removidas a partir de las trampas fijadas por los apicultores, en el sector de Cajamarca (*bh-PM*), se observa un mayor contenido de humedad en el producto, esto puede obedecer al diseño de la trampa y a las condiciones de humedad en el momento de la colecta, es importante indicar que el polen es un producto de naturaleza higroscópica esta explicación es válida para el caso del contenido de humedad observado en las muestras de (*bh-MB*) y (*bs-T*), con valores tipo de 11 y 17.3 ± 3 % respectivamente. En la Figura 1 se ilustra el tipo de trampa convencional usada por los apicultores para la colección del polen corbicular y la forma de almacenamiento del polen alveolar por *Apis mellifera* en la cámara de cría.

Los valores estimados para el caso de la actividad de agua (a_w) de cada una de las muestras de polen analizadas y para el caso de las muestras secas, no es superior a 0.50 ± 0.08 ; para el caso del polen de alvéolos, los valores estimados son del orden de 0.51 ± 0.01 condición que deja al producto con un margen de seguridad. El polen alveolar es pues un material de humedad intermedia. El polen fresco para el caso de la actividad de

agua según las condiciones de manejo cosecha y beneficio puede oscilar entre 0.50 y 0.72, con un promedio de 0.58 ± 0.08 , este valor deja al polen fresco como un producto de humedad intermedia con susceptibilidad al deterioro microbiológico.

Los valores correspondientes a las cargas microbiológicas de las muestras analizadas se recoge en la tabla 1.

Tabla 1. Valores observados para el contenido de mesófilos aerobios y estimación del número mas probable en muestras de polen

Tipo de Polen	Localidad	Zona biogeográfica	Mesofilos*	NMP*	Mohos y Levaduras*
Fresco	Alvarado	bs-T	1786667	2400	20000
	Cajamarca	bh-PM	1502234	1100	120000
	Belén		517000	3	140000
	Cerinza	bs-MB	1200000	3	160000
	Santa Rosa		864667	3	175000
Seco	Alvarado	bs-T	130000	23	16015
	Cajamarca	bh-PM	340000	3	10850
	Belén		108500	3	8450
	Cerinza	bs-MB	98000	3	47600
	Santa Rosa		49300	3	8350
Panal	Alvarado	bs-T	600	3	65000
	Cajamarca	bh-PM	16800	3	4150
	Belén		44450	3	2200
	Cerinza	bs-MB	7400	3	47000
Panal	Santa Rosa	bs-MB	2200	3	2200

* (ufc/g)

En la figura 1 se ilustra el tipo de trampa usado en los sistemas de beneficio de polen y las formas de almacenamiento para el polen alveolar por *A. mellifera*.

CONCLUSIONES

Se ha establecido el origen botánico de cargas de polen colectado por *Apis mellifera* en zonas de producción de las consociaciones de bosque seco montano bajo (*bs-MB*:), bosque húmedo premontano (*bh-PM*) y bosque seco tropical (*bs-T*) en los departamentos de Boyacá y Tolima, identificando las condiciones de cosecha y beneficio, así como las condiciones microbiológicas predominantes en cargas de polen fresco, seco y en pan de polen presente en los alvéolos de los cuadros de la cámara de cría y el efecto de la miel como agente reductor de la actividad de agua.

Los resultados para mesófilos estuvieron en el rango de 59.200, 130.000 y 340.000 ufc/g para el caso del polen seco de las zonas (*bs-MB*), (*bs-T*) y (*bh-PM*). En el polen fresco, los valores tipo correspondieron a: (517000 a 1 200 000), 786 000 y 1502 000

ufc/g para (*bs-MB*), (*bs-T*) y (*bh-PM*). Estos valores resultaron más altos respecto de los observados en muestras de polen de panal, donde los niveles para mohos y levaduras fueron de 2200 ufc/g. El trabajo se convierte en una directriz importante en relación al manejo que se debe hacer al polen fresco seco y almacenado en panal, desde su beneficio hasta su posible transformación.



Figura 1. Tipo de trampa usada para la colección de polen corbicular y forma del polen alveolar almacenado por *Apis mellifera* en la cámara de cría

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su gratitud a la Vice-Rectoría Académica de la Universidad del Tolima, por facilitar las condiciones de tiempo y espacio para la realización de este trabajo. A la Empresa apícola: Los Arrayanes de Boyacá, apiario la Esperanza de Ibagué, y al señor Jorge Saavedra del sector de Anaime en el área de influencia del municipio de Cajamarca, por facilitar el muestreo. Al ingeniero Axel Lombardo Ramírez del laboratorio de bromatología de la secretaría de Salud del Tolima por facilitar el trabajo experimental.

REFERENCIAS

Cuba. Ministerio de Salud Pública. Guía terapéutica dispensarial de fitofármacos y apifármacos. La Habana: MINSAP, 1992.

Cuba. Medicamentos no estériles. Determinaciones microbiológicas. Norma Cubana 26-121. 1992.

Report of a Joint FAO/Who/ONU 1985 Fao/Who, Energy and protein requeriments. Expert Consultation. Technical Reports Series 724, Geneve, Switzerland,

Serra Bonvehi, J., Lopez, Alegret, P. (1986). Etudes microbiologiques du pollen d'abeilles (germes totaux, coliformes, escherichia coli, staphylococcus, streptococcus "D" de Lancefield, clostridium sulfite reducteur, bacillus, levures, champignons) et la détection d'aflatoxines par chromatographie de couche mince (TLC), produit en Espagne. *Ann. Fals. Exp. Chim.*; 79 (849), 259-266.

Serra Bonvehi, J.; Martí Casanova, T. (1987). Estudio analítico para determinar la humedad del polen *Anal. Bromatol.*, 39, 339-349.

Vicente Pascual, J. L. (1988). Cinética del secado del polen con aire caliente en lecho frío. IV Congr. Nac. Apic., Diputación General de Aragón (ed), Zaragoza, 289-294 .

Abreu, M., Rabelo, V.; Proenza, M.; Martín, I.; González, I. (1991) Estudio sobre la incorporación de polen en tortas alimentaría 226, 61-62.

Serra Bonhevi, J.; Escura Pseudo, F.; Giner Pallares, J.. (1991). La détermination quantitative des acides aminés libres dans les pollens apicoles a l'aide de la chromatographie en phase gazeuse, chromatographie liquide haute performance et spectrophotométrie. *Ann. Fals. Exp. Chim.*, 84 (897), 153-166.

Salamanca G. G; Hernández, V. E.; Vargas, G. E. (2002). El polen en el sistema de puntos críticos cosecha propiedades y condiciones de manejo.
http://www.beekeeping.com/articulos/salamanca/polen_apicultura.htm

Serra Bonvehi, J.; Escola Jorda, R. (1993). The microbiological quality of honey as determined by aerobic colony. *J. Food protect.* 56, 336-337.

Serra Bonvehi, J.; Escola Jorda, R. (1997). Nutrient composition and micrnbiological quality of honeybee-collected pollen in Spain. *J. Agrir. Food Chem.*, 45, 725-732.