



Manual gratis de Apicultura Extensiva Natural **Colmenas que solo se abren para cosecharlas**

INTRODUCCIÓN Y ACLARACIÓN

Les brindo a continuación un trabajo científico sobre el polen y el pan de las abejas, y lo hago de esta manera, poniéndolo a disposición de ustedes, guardándolo más que nada en mi sitio, porque es un documento muy importante, que me interesa conservar fuera del peligro de que desaparezca de donde se encuentra en la red.

Me animo a hacer esta introducción y necesaria aclaración, porque me parece importantísimo poner a disposición del que lea este trabajo, elementos de juicio que estimo que le ayudarán en la tarea de entender y apreciar de manera adecuada lo que este extraordinario trabajo sobre el polen y el pan de las abejas expresa, comunica, enseña.

Y lo hago con el convencimiento y conocimiento que tengo después de muchísimos años de práctica apícola, y por amor a las abejas, para ayudar en la medida de mis humildes posibilidades, a que sean mejor comprendidas, incluso por los científicos que hacen trabajos sobre ellas, y por los que vivimos de los productos, alimenticios o apiterápicos, que ellas producen.

Quiero expresar aquí que todos los estudios o trabajos científicos, incluso este,

TODOS,

adolescen del desconocimiento por parte de los investigadores (si no lo desconocieran, no cometerían este error) del verdadero mecanismo de supervivencia de las abejas, cuál es la técnica que usan desde que están en el planeta, -y esto sucede desde no hace menos de treinta y cinco millones de años- para que la especie sobreviva, y este desconocimiento, -o falta de voluntad de tenerlo en cuenta- es el de la necesidad crítica que tienen las abejas de operar en espacios inmensos para formar y conducir sus colonias.

Se olvidan o desconocen, que si la vida de la colonia no se inicia con un enjambre natural, encontrando un inmenso hueco donde poder desarrollar una inmensa población, la longevidad, la sanidad, la supervivencia de la colonia, queda amenazada, coartada, seriamente impedida.

Como está amenazada en la actualidad la supervivencia de la especie porque los inmensos bosques, con inmensos árboles, que contaban con inmensos huecos, de donde provienen, han desaparecido, o están en vías de desaparecer, y en que las abejas de

apicultor se ven constreñidas, obligadas a conformarse con tratar de sobrevivir en colmenas en que la inmensa paz necesaria, y el necesario inmenso espacio, les es sistemáticamente negado, impedido.

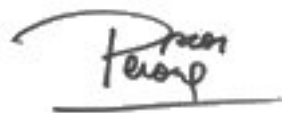
Y esto es así, porque todo en la vida de una colonia, depende del número de abejas con que se cuenten, si faltan abejas, si el espacio no es inmenso y la falta de este inmenso espacio impide que haya una inmensa población, habrá tareas que dejarán necesariamente de realizarse, la limpieza, por ejemplo, por no ser de consecuencias mortales inmediatas si se abandona, es, típicamente, la primera que la colonia carente de suficiente cantidad de abejas deja de hacer, condenándose a la desaparición, pero no inmediata, en un intento de paliar la situación, pero sin esperanzas, sin destino posible, como todos los apicultores prácticos sabemos, hemos aprendido.

Por eso, hacer trabajos científicos, como se hacen metódicamente con colmenas (incluso se llevan a cabo experimentos con núcleos de cuatro cuadros e ínfimas poblaciones) llevados ambos, colmenas o núcleos, con la técnica en uso, que son colonias en espacios reducidos, con impedimentos físicos como lo son la rejilla excluidora o la cera estampada, por ejemplo, es hacer experimentos con individuos inadecuados, inapropiados, es como si se quisieran sacar conclusiones de cómo funciona un organismo sano, estudiando organismos minusválidos, que no tienen el verdadero potencial de la especie de que se trate.

Ponerse, como se hace en estos trabajos, a sacar conclusiones de lo que es la abeja, de lo que hace, de lo que produce, de cómo lo produce, de su sanidad, de su capacidad de mantener en salud y en condiciones a los integrantes de la colonia y sus productos y elementos, es olvidar esto que señalo y que es el inconveniente mayor para lograr verdadero conocimiento, sobre lo que son y lo que hacen las abejas en realidad.

Creo que mientras no se tenga en cuenta esto que digo, mientras no se usen poblaciones inmensas sistemáticamente para hacer experimentos científicos, poblaciones inmensas en huecos inmensos como lo son los que les han permitido a la especie ser un fósil viviente, no tendremos un conocimiento adecuado, verdadero, del terrible potencial de estos seres que son poseedores de la vitalidad y salud más poderosa del planeta, por la sencilla razón de que se alimentan exclusivamente (cuando se lo permitimos los apicultores) de los elementos alimenticios más poderosos del planeta: el pan de las abejas y la miel.

Con esta salvedad, teniendo en cuenta esto como les ruego, el trabajo que expongo a continuación, es muy valioso, porque es el único que he encontrado que hable en extenso sobre el pan de las abejas, esa maravilla de la naturaleza y la farmacoepa natural.



Polen-Pan de Abejas: Composición, Nutrición, Acción en la Salud Humana y Microbiología

Autor: M.Sc.: Carlos Alberto del Risco Ríos - Cuba carlos@eeapi.cu

La palabra “polen” deriva del griego: “pale”, que a la vez designaba la harina y el polvo polínico. De la misma raíz nació la palabra “palinología”, que corresponde al estudio científico de los granos de polen. Ellos son una multitud de cuerpos microscópicos (de 20 a 40 micrones como promedio), de forma esférica u oval, contenidos en los sacos polínicos de la antera de la flor. Ellos constituyen los gametos fecundantes masculinos en las plantas superiores (Apiterápia, 2000).

El grano de polen está compuesto por una parte central, la célula viva, rodeada de una membrana compleja, la esporodermis. La esporodermis es la envoltura protectora de la célula viva, un órgano esencial para la reproducción de la planta. Las fibras de celulosa de la parte interna de la esporodermis (intina) le permiten al grano de polen hincharse o encogerse a su deseo, lo que le concede cierta elasticidad al aplastamiento. La exina (la pared externa de la esporodermis) contiene sustancias lipídicas, entre ellas la esporopolenina, que lo protege de la desecación y por consiguiente evita la muerte de la célula. Finalmente, el equipamiento antioxidante del grano de polen (tocoferoles, provitamina A, vitamina D y fitoesteroles) lo protegen contra la oxidación, mientras que sus riquezas en selenio lo mantiene al abrigo de los daños ocasionados por los rayos ultravioletas (Apiterapia, 2001).

El polen apícola se recolecta por medio de trampas, interpuesta en la piquera de la colmena. Esta forma de recolectar el polen, siguiendo el manejo recomendado, al contrario de lo que se piensa, no perjudica el buen desarrollo de las colmenas. Es imprescindible el vaciado diario de los cajones con la cosecha, ya que, de lo contrario, al permanecer húmedo, el polen fermenta rápidamente.

Una vez recolectado el polen diario, es necesario secarlo, para lo cual se introduce en un secador, que consiste en una cámara ventilada en el interior de la cual hay bandejas donde se extienden las bolas de polen. Se calienta por espacio de 3 ó 4 h a temperatura nunca superior a los 48 C. Una vez pasado este proceso el polen pierde humedad hasta quedar en un 5.6 %, y con esta humedad queda estabilizado, manteniendo todas sus propiedades nutricionales. Cuando sale del secador ha de ser purificado, es decir, deben quitarse todas las impurezas, patas, antenas etc. Los productores aficionados quitan las impurezas a mano. Los profesionales utilizan aventadoras provistas de tolva, rejillas, sopladores y cribas apropiadas. Se procede después al envasado en tarros a ras del borde de manera que en el recipiente quede el mínimo aire posible. Envasado de este modo la conservación de las propiedades nutricionales del polen queda asegurada durante un período máximo de un año a temperatura ordinaria.

Tecnología de obtención.

La calidad del polen depende de la limpieza e higiene observadas en su recorrido. Las colmenas dedicadas a esta recolección deberían estar bien pobladas de abejas y en buen estado sanitario, así como contar con reinas jóvenes y prolíferas, ya que un mayor contenido de cría sobre todo de 1-2 días, provoca un aumento de la necesidad proteica y obliga a cosechar más polen. La recogida del polen por el apicultor debe hacerse diariamente o en días alternos en función de la entrada del mismo en la colmena. Para la obtención del polen utilizamos un caza polen colocado delante de la colmena. Es conveniente dejar un espacio de limpieza entre ésta y el principio del cajón recolector para evitar que caigan los detritus en su interior junto con el producto. El caza polen debe

someterse a limpieza y desinfección periódicas para evitar los riesgos de posibles agentes degradantes.

Transporte

El traslado desde el apiario debería hacerse lo más rápido posible en recipientes de escasa altura (15-20 cm.) y amplia superficie, con rejilla de aireación y de fácil desinfección (de lo contrario se incrementa la humedad interior con riesgo de fermentación y se puede apelmazar los granos, de difícil aprovechamiento). Hay que evitar la exposición al sol y las altas temperaturas durante su manejo y transporte.

Limpieza

En condiciones de recogida normales, el polen puede contener un tanto por ciento variable de impureza (alas de abejas, tierra, larvas muertas, insectos, etc.) que se ve incrementado en las manipulaciones inadecuadas, lo que acelera el deterioro porque permite un aumento de la humedad, y facilita la contaminación.

La limpieza se lleva a cabo por diversos procedimientos desde la utilización de tamices de distintos tamaño y limpieza manual, pasando por el sistema más usual, basado en una tolva con salida regulable del polen y un ventilador en la parte inferior despiden las impurezas recogiendo el polen en un bidón limpio. Otro método que se utiliza son los secadores de lecho vibratorio que permita la clasificación de los gránulos por tamaño comerciales

Pre-secado

Debe hacerse sin exposición al sol, en bandeja con piso de malla fina, en capas inferiores a 2 cm durante 3-4 horas. Si la recogida permite la desecación directa el mismo día, debe hacerse de inmediato sin previo desecado.

Secado

Es la fase fundamental en el procesado. Consiste en eliminar el exceso de humedad. Esta humedad no permitirá el crecimiento de bacterias y hongos, y retrasará en lo posible el desarrollo de ácaros e insectos. Al ser la humedad el factor que más influye en la conservación del polen, es de la rapidez y efectividad del secado de lo que depende, en muchas coacciones que no haya pérdidas cuantiosas por actividad biológica. Existen 2 métodos para el secado del polen, uno el secado natural y otro el artificial. Natural: consiste en la exposición del polen a la acción combinada del aire y el sol en bandejas de diversas dimensiones con el fondo de malla fina colocadas a cierta altura, bien aisladamente o en estanterías. La capa del producto no debe ser mayor a un centímetro, presenta importantes inconvenientes tales como:

- La exposición rápida al sol produce un endurecimiento de la capa externa del grano quedando encerrada la humedad en las capas inferiores. Si se prolonga demasiado son mayores las pérdidas por desnaturalizaciones y destrucción de componentes fotosensible.
- Produce decoloraciones y pérdida de valores nutritivo por destrucción de vitaminas, oxidación de carotenos y degradación de proteínas (por acción de los rayos ultravioletas).
- Debido al exceso de manipulación por la prolongación del secado y agitación de los granos, se produce disgregaciones con formación de polvo de polen lo que coacciona pérdidas y crea favorables condiciones para la contaminación por microorganismos, ácaros etc.
- La desecación debe ser lenta, porque depende de factores climatológicos, y la temperatura que adquieren mediante el secado al sol no es suficiente para e eliminar insectos y formas larvarias.

Artificial:

Se basa en la utilización de aire caliente producido por diversos sistemas y de medios mecánicos para hacerlo circular a través de los granos de polen. Es el que utiliza casi todo el mundo por ser el más adecuado. El método más aconsejable es el secado de capa fina. El polen se sitúa en bandejas con un máximo de dos centímetros de espesor. La corriente de aire caliente es impulsada y distribuida por un ventilador y el producto puede o no estar en movimiento. Se utilizan grandes masas de aire a una temperatura que está a pocos grados por encima de la normal. Cuando el secado artificial se hace a elevada temperatura se producen disgregaciones con pérdida de valor nutritivo (la temperatura máxima de secado debe ser menor a 40 C). Su capacidad de secado es de 150-200 Kg. y el tiempo de secado menor a 4 h.

Conservación y envasado

Antes de proceder a su envasado, el polen debe tener una temperatura menor o igual a la exterior. El producto almacenado cuando todavía conserva una cantidad de calor y lo retiene durante el período de almacenamiento, plantea dificultades porque la humedad se traslada de un lugar a otro por efectos de las diferencias de temperatura, produciéndose condensación sobre la superficie del polen. Por tanto al final del proceso de secado del polen debe enfriarse, ventilando, en las propias bandejas, sin extraerlo del secador ya que captaría humedad del ambiente. Merece recordar que los locales han de estar limpios y que aparte de las exigencias de infraestructuras e instalaciones, es importante el papel del personal manipulador.

El polen una vez seco y limpio, se envasa en bolsas de polietileno que van introducidas en bidones, con un peso de 150 Kg. o en bidones de cartón endurecido de 50 kg y al minorista se comercializa en envases de vidrio de peso reducido. Una vez envasado puede ser conservado 1-2 años en un ambiente lo más seco y frío posible (2-6 C). El polen puede sufrir deterioro, adquiriendo sabores extraños, por:

- Transformaciones químicas internas debida a un manejo inadecuado o al envejecimiento.
- Crecimiento de microorganismos
- Desarrollo de insectos y/o ácaros. Para pequeñas cantidades, se emplean preventivamente productos como el ácido acético a dosis de 2 cc/l de volumen de espacio de vacío del envase.
- Consumo y deterioro por roedores.
- Presencia de impurezas

Pan de abejas natural

Los requerimientos nutricionales de las abejas **Apis mellifera** se obtienen por la colección de polen, néctar y agua. El néctar es la fuente primaria de carbohidratos, el polen de proteínas, lípidos, vitaminas y minerales. Las abejas obreras transportan el polen en las corbículas (depresión de la parte externa de la tibia llamada cestillo) agregándole néctar y secreciones salivares (que son muy ricas en enzimas), una vez llegado a la colmena el polen es empacado dentro de las celdas del panal de cría por otras abejas, generalmente jóvenes, las celdas son operculadas con una capa delgada de miel (Gilliam, 1979), en un ambiente anaeróbico, a 38° C (Apiterápia, 2001), lo que lo protege de la corrupción microbiana no deseada. En tales circunstancias, en presencia de calor y humedad, el polen germina y luego se desprende de la envoltura que lo protege para iniciar su fermentación láctica (Apiterápia, 2000). El desarrollo normal de este proceso depende de la densidad de la masa, de la disminución de la cantidad de gases que la misma contiene, así como

de la cantidad de agua presente bajo la película de miel (Apiterapia, 2000). Este polen almacenado sufre cambios bioquímicos que hace que se incremente la acidez y es conocido entonces bajo estas condiciones por pan de abejas natural (Gilliam, 1979). La conversión del polen en pan de abejas natural y los cambios bioquímicos asociados a este, generalmente han sido postulados como un resultado de la acción microbiana, en donde ocurre fundamentalmente una fermentación ácido láctica causada por bacterias y levaduras (Foote, 1957; Haydak, 1958). La gran cantidad de ácido láctico que se forma durante la fermentación (3-3.2%) con sus combinaciones que posee propiedades antibióticas contribuyen a la conservación del producto y lo preserva en buen estado. El pan de abejas puede conservarse sin cambios cualitativos por espacio de largo tiempo, en lugar fresco y seco hasta 17 años (Astaruskene, 1990). En las condiciones normales las abejas no utilizan la pelota de polen en estado fresco sino elaborado en pan de abejas (Astaruskene, 1990). Para las abejas adultas el pan de abejas le es necesario para poder fabricar las diferentes secreciones que ellas producen: jalea real, los fermentos salivares, y la cera, además de ser imprescindible en el desarrollo de las glándulas hipofaríngeas y para la formación de los cuerpos adiposos que permite a la abeja pasar el invierno. Ello ocurre al inicio de su vida adulta, antes de que salgan de la colmena a pecorear (Apiterapia, 2001). Las larvas en el cuarto día de su desarrollo comienzan a alimentarse con el pan de abejas, si se alimentan con pelotas de polen su desarrollo se retrasa (Astaruskene, 1990).

Actividad nutricional del pan de abejas

En sentido general el pan de abejas posee el mismo valor nutricional que el polen. Es rico en proteínas de alto valor biológico, es decir, aporta, en cantidad adecuada, los aminoácidos esenciales, así llamados porque no son sintetizado por el organismo. También, es una excelente fuente de potasio y vitaminas del complejo B. Su composición enzimática y pigmentaria es análoga a la del polen, del que solo se distingue por su fermentación láctica avanzada y su contenido superior en vitamina K (fitomenadiona). Además el grado de asimilación es optimizado por la actividad de las enzimas que transforman los componentes de moléculas gigantes en unidades de menor peso molecular (polisacáridos – monosacáridos; proteínas – aminoácidos, etc.). el pan de abejas es tolerado excelentemente. No se le conoce reacción adversa alguna, a no ser su sabor, para algunas personas. Por último, si las alergias al polen son raras, son completamente desconocidas en el caso del pan de abejas (Apiterapia, 2001).

Componentes químicos del polen y el pan de abejas

Las técnicas analíticas modernas facilitan la elaboración de una idea bastante precisa de la composición del polen colectado por las abejas, tanto desde el punto de vista cualitativo, como cuantitativo. No obstante, según el origen botánico y las temporadas, para cada polen se registran diferencias cuantitativas notables (Apiterapia, 2001). El contenido de agua oscila alrededor del 10 al 20 % en el polen fresco y se sitúa cerca del 4 % en el polen seco. La tasa del 5 % representa, por lo común, el límite superior a no exceder si se desea seguridad para una buena conservación a temperatura ambiente. La tercera parte de su valor calórico (246 kcal/100g) la aportan los glúcidos, esencialmente la glucosa y la fructosa, que proceden del néctar que usa la abeja para dar forma a sus pelotas. Se encuentran también otros oligosacáridos, como son el almidón y la celulosa, hemicelulosas y sustancias de la estructura de la lignina que están también presentes a nivel de trazas (Apiterapia, 2001).

Las proteínas sencillas y complejas forman del 20-25 % del polen como promedio (Apiterapia, 2001). Es más rico en proteínas que la mayor parte de los alimentos reputados como tales: carne, huevos, pescado, queso, etc., 100 g de polen contiene la misma

cantidad de aminoácidos que medio kilogramo de carne de vaca. El número total de proteínas no enzimáticas asciende a cerca de 100. Gran parte de la fracción nitrogenada se encuentra bajo la forma de aminoácidos. Efectivamente, el polen, al igual que la jalea real, es uno de los productos naturales más rico cualitativamente en aminoácidos. Contiene en abundancia prolina e hidroxiprolina (que existe también en la estructura de una glicoproteína de la pared celular del grano de polen), así como todos los aminoácidos esenciales y semi-esenciales (Apiterapia, 2001).

Entre los aminoácidos obtenidos por la hidrólisis ácida predominan 2 ó 5 de ellos, que representan el 50 % del total, el resto lo conforman los restantes 15 ó 18 aminoácidos comunes. Cabe precisar, que durante la hidrólisis ácida del polen, algunos aminoácidos pueden ser destruidos o alterados: es el caso de la cisteína, el triptófano y la metionina. Posee un 10 % de aminoácidos libres, unos 37 mg/gramo de polen; entre ellos destaca la prolina, con un contenido de unos 11mg/g. Desde el punto de vista nutricional, el polen se considera como una proteína vegetal de 2do grado. Se trata de una clasificación en función de las proporciones de los aminoácidos esenciales y no esenciales. Una proteína de primer grado contiene los dos tipos de aminoácidos en una proporción equilibrada. Una proteína de segundo grado contiene los 2 grupos de aminoácidos, pero su proporción no es equilibrada. El polen cuya procedencia presenta una mayor diversidad, contiene siempre aminoácidos, pero en proporción variable (Apiterapia, 2001). La presencia de ácido glutámico y prolina están relacionados con el envejecimiento del producto, así un contenido de ácido glutámico mayor de 20 mg/g indica la frescura y buen manejo del polen por otro lado valores de prolina superiores a 10 mg/g se está en presencia de pólenes envejecidos o maltratados.

La fracción proteica del polen contiene también una espectacular cantidad de enzimas (están presentes todas las clases de enzimas) y especialmente la amilasa, la invertasa, ciertas fosfatasas, transferasas, así como una multitud de cofactores enzimáticos, como la biotina, el glutatión, el NAD o ciertos nucleótidos. Hay que añadir que la concentración en proteína depende de la especie de vegetal y la variabilidad de la especie. La edad y la manipulación del polen son factores esenciales en la modificación de las proporciones del contenido de proteínas (Apiterapia, 2001).

El polen contiene igualmente lípidos en cantidades variables, sí procede de plantas anemófilas (cuya polinización se realiza por el viento) pobres en lípidos (cerca del 2% en el polen de pinos) o de plantas entomófilas, polinizada por los insectos (en el orden del 14 % de lípidos en el polen de diente de león). En el plano cuantitativo los lípidos en el polen varían del 1% al 20% del peso seco. La mayor fuente está representada por los lípidos de la exina (Apiterapia, 2001). Entre los lípidos encontrados tenemos: triglicéridos, ácidos grasos esenciales, esteroides. Ceras vitaminas liposolubles, hidrocarburos y pigmentos. En función de su origen geobotánico, la diversidad de la fracción lipídica consiste en fosfolípidos, gliceridos, ácidos grasos libres (entre ellos, el ácido linoléico, linolénico y araquidónico), esteroides (entre los que caben destacar los precursores de los andrógenos), hidrocarburos y terpenos que entran en la composición de ciertos aceites esenciales y confieren el aroma distintivo a ciertas especies de polen (Apiterapia, 2001). Numerosos tipos de polen contienen igualmente carotenoides, derivados de los tetraterpenos que están representados por los carotenos y sus derivados oxigenados, las xantofilas. La sporopolenina, que forma parte de la estructura de la exina, puede ser un derivado de ciertos componentes que pertenezcan al grupo de los carotenoides o bien el de un precursor de la familia del isopreno. El procedimiento de extracción, el efecto del aire y la luz (rayos UV) pueden influir en el tipo de carotenoides encontrados en ciertos extractos. Otros pólenes toman su color de los flavonoides de origen fenólico. Con frecuencia el polen contiene los dos tipo de pigmento, pero si los carotenoides pueden

estar ausentes, los flavonoides siempre están presentes, combinados en la forma de glucósidos (flavonas, isoflavonas, que dan color amarillo, así como antocianos, que dan color rojo violeta). Los flavonoides del polen pueden formar combinaciones con los iones trivalentes del aluminio y del hierro, tal como es posible notarlos en relación con las modificaciones del espectro de resonancia magnética y del espectro de absorción, o bien sobre la base de los cambios del pH y de la composición química de la solución en la que es posible extraerlos (Apiterapia, 2001).

Los principales componentes de la ceniza (2,4 - 6,4) expresado en % de materia seca son: potasio (0.3- 1.2), sodio (0.1 – 0.2), calcio (0.03 – 1.2), magnesio (0.1 – 0.4), fósforo (0.3 – 0.8), azufre (0.2 – 0.4) y dentro de los elementos trazas, minerales presentes en pequeñas cantidades, tenemos la siguiente relación: aluminio, boro, cloro, cobre, yodo, hierro, manganeso, níquel, sílice, azufre, titanio y zinc (Pérez, 1983).

En general el polen contiene en efecto glúcidos (35%), proteínas (20%), aminoácidos (entre ellos los 8 aminoácidos esenciales), enzimas, todas las vitaminas del grupo B, alto contenido de beta-carotenos, las vitaminas C, D y E (pero no en vitamina A). Así mismo, el polen contiene minerales (2,5-6%), oligoelementos, una hormona de crecimiento, sustancias antibióticas activas y un montón de sustancias todavía desconocidas hasta el presente (Apiterapia, 2001) que actúan favorablemente en el organismo humano. El pan de abejas a diferencia del polen es estéril, se asimila y digiere mejor. Su valor nutritivo es el triple del polen. Este alimento supera en nueve veces cualquier sustituto. Sus propiedades antibióticas triplican las del polen y el mismo al estar almacenado por espacio de más de tres meses pierde el 50 % de sus nutrientes (Bilash, 1990). El polen al ser convertido en pan de abejas se origina un incremento de las proteínas solubles (de 2.9 % a 5.6%), aminoácidos libres y monosacáridos, es decir hay un incremento del valor nutricional (Valdés, Conferencia).

En todos los tipos de pan de abejas estudiados se han determinado carotenoides (previtamina A) que fluctúa entre 200 y 875 mg/100g y vitamina B. Llama la atención el elevado contenido de ivermectina, su contenido en el polen y en el pan de abejas supera numéricamente el contenido de este en otros productos de origen vegetal y animal. El pan de abejas es una rica fuente de vitamina E, en 100 g de pan de abejas de diferentes plantas hay 170 mg de tocoferoles. La cantidad de vitamina C oscila entre amplios límites de 6 mg hasta 200 mg/100 g de pan de abejas. Esta variabilidad depende no solo del tipo de planta de donde provenga el polen sino del periodo vegetativo de la planta y de otros factores (Astaruskene, 1990).

La composición de los fermentos del pan de abejas han sido poco estudiados. Se ha establecido que el pan de abejas contiene amilasa y fosfatasa ácida y alcalina (Astaruskene, 1990).

El polen floral y el pan de abejas natural difieren bioquímicamente. El pan de abejas natural contiene más azúcares reductores que el polen floral de las mismas especies vegetales (Gilliam, 1979), esto es el resultado de la adición de néctar y miel durante la formación de la pelota de polen (Astaruskene, 1990) y la acción microbiana sobre las macromoléculas de carbohidratos desglosados a sus monómeros (del Risco, 2003). Además el pan de abejas contiene vitamina K (Haydak, 1950) y enzimas digestora de la leche (Gilliam, 1979), no así el polen apícola. Avestisian (1935) encontró que el pan de abejas natural del polen de *Abedul* contiene seis veces más ácido láctico que el polen floral.

Normas microbiológicas.

El polen está incluido en el grupo D de los alimentos dietéticos y, por tanto, los contenidos máximos en distintos microorganismos viene marcado de la siguiente forma (Aranda, 1999):

- Aerobios: Máximo de colonias: 10 000/g de polen.
- Coniformes: Ausencia en 0.1g de polen
- **E. coli** : Ausencia en 1g.
- **Salmonella** : Ausencia en 30g
- **Staphilococcus** DNasa +: Ausencia en 0.1g
- Levaduras y hongos filamentosos: Máximo 300 colonias/g

Propiedades biológicas del polen y el pan de abejas natural

El consumo humano del pan de abejas eleva las propiedades inmunológicas, mejora la capacidad de adaptación del organismo, contribuye a disminuir la fatiga, juega un papel importante en la alimentación dietética. El pan de abejas se emplea en el tratamiento de la colitis, constipación crónica, diarreas, hepatitis, enfermedades nerviosas y la anemia (Astaruskene, 1990).

Los usos que se le dan al pan de abejas como producto terapéutico brindan resultados maravillosos al cabo de sólo pocos días. El posee todas las indicaciones del polen: anemia, trastornos circulatorios cerebrales y traumatismo craneales, infarto, gastritis, hepatitis, ulcera gastr-duodenal, alergia, gripe, pérdida de la libido y esterilidad masculina y alcoholismo. Este producto puede ser absorbido por la mucosa de la boca, como si fuera un bombón. Lo más conveniente sería mantenerlo en la boca, sin tragar, así como no tomar agua durante la hora siguiente para no diluirlo. La dosis recomendada es de 2 g/día para un adulto y 0.5 g/día para los niños (Aiterapia, 2001).

El pan de abejas contiene un factor antianémico y esta es la razón por la cual se recomienda muy bien para tratar la anemia hipocrónica. Al igual que el polen del que salió, el pan de abejas posee actividad antiséptica frente a muchas especies bacterianas patógenas. Especialmente es el caso de ciertas cepas de estafilococos y de **Escherichia coli**. El consumo de pan de abejas puede ser también recomendado por un periodo limitado y bajo control médico, a los niños afectados por disturbios endocrinos, como es la diabetes, la papera, el hipotiroidismo, etc. En estas condiciones, favorece la mejoría del estado general del joven paciente. Finalmente, el pan de abejas alivia los trastornos de memoria en las personas ancianas, corrige las carencias de potasio y disminuye la duración de los estados comatosos. En este caso, hay que administrar al enfermo un gramo de una sola vez bajo la lengua, operación que debe repetirse de cuatro a cinco veces por día. Varias investigaciones han demostrado que puede contribuir a la cura de ciertos tumores benignos (Aiterapia, 2001).

El polen es utilizado o recomendado para el raquitismo, retardo del crecimiento, envejecimiento anormal o precoz, anorexia (por motivos físicos o psíquicos), astenia neurótica, agotamiento físico, convalecencia, constipación, diarreas crónicas, alcoholismo, arteriosclerosis, estados depresivos, perturbación demencia, artrosis, reumatismo, fragilidad cutánea, entre otros. Su utilización también se extiende a la industria cosmética en la elaboración de cremas, champú y lociones entre otros (Valdés, Conferencia). Generalmente, el polen es consumido como suplemento nutricional, a veces en estado puro con el fin de fortificar el organismo, de luchar contra el nerviosismo o el estreñimiento, de aumentar la resistencia a infecciones, etc. Por ejemplo, el polen se emplea en medicina para el tratamiento de la prostatitis y de la hipertrofia benigna de la

próstata, en alimentación del ganado y claro está, en alimentación de las abejas (Apiterapia, 2001).

Microorganismos presentes en el polen floral, apícola y pan de abejas natural

La conversión del polen en pan de abejas es efectuada por una sucesión de géneros microbianos (bacterias y levaduras), en los cuales encontramos según Gilliam (1979 a y b): **Lactobacillus**, **Streptococcus**, **Pseudomonas**, **Echerichia**, **Bacillus**, bacterias productoras de indol, **Torulopsis** y **Sacharomyces** dentro de las más importantes. **Lactobacillus** y **Streptococcus** son los responsables de la fermentación láctica, **Pseudomona** probablemente contribuye al requerimiento anaeróbico para **Lactobacillus** y **Streptococcus** con su metabolismo estrictamente aerobio, las levaduras proporcionan factores de crecimiento así como productos de su propia fermentación que contribuyen a las características organolépticas del producto.

Gilliam aisló 41 bacterias pertenecientes al género **Bacillus** (Gilliam, 1979b), 113 levaduras (Gilliam, 1979a) y 148 hongos filamentosos (Gilliam, 1989) de muestras de polen floral (almendra), apícola y pan de abejas natural almacenado en las celdas de las colmenas por 1, 3 y 6 semanas. De los 41 aislamiento bacteriano, 31 correspondieron a la especie **Bacillus subtilis** el cual fue la única especie asociada con el polen floral y el pan de abejas natural, posiblemente debido a algún papel que este organismo realiza en la elaboración del pan de abejas natural y/o debido a la habilidad de este organismo para sobrevivir en este particular ambiente. **Bacillus megaterium**, **licheniformis**, **pumilus** y **circulans** fueron también aislados. Dentro de los organismos levaduriforme **Torulopsis magnoliae** fue el más común de los aislamientos. Referente a los hongos filamentosos la mayoría fueron **Penicillium**, **Mucorales** y **Aspergillus**. Por otra parte Gilliam y Vandeberg, 1988; Gilliam y Prest, 1972, 1977 y 1987; Gilliam y colb, 1974 y Batra y colb, 1973 reportaron la presencia de diferentes especies de hongos sobre las provisiones y las abejas que no son perjudiciales a la colmena. Arizan y colb, 1967; Sainger y colb, 1978 reportaron la presencia de hongos sobre el polen floral y Egorova, 1971 sobre el pan de abejas. Valdés (1993) en un análisis de polen apícola en cuanto a coliformes totales encontró que todas las muestras tuvieron presencia de este grupo de microorganismos con una gran variabilidad y que el polen a pesar de las medidas higiénico-sanitarias con que se llevó a cabo su recolección, beneficio y manipulación, mostró una determinada carga microbiana, estos resultados coinciden con los encontrados por Valdés y Colb, 1991, donde demostró que el polen llega a la colmena con una alta carga microbiana.

Egorova (1971) determinó que las especies de **Bacillus** estaban presente en el pan de abejas natural y obtuvo que el 17 % de los microorganismos que ella aisló pertenecieron a dicho género. Chevtchik (1950) reportó bacterias aerobias esporuladas, bacterias ácido lácticas y levaduras presentes al comienzo de la fermentación así como bacterias productoras de indol. Machado (1971) reportó una asociación interesante entre el polen de **Melipona quadrifasciata** y organismos pertenecientes al género **Bacillus**.

Pain y Maugenet (1966) reportaron 3 géneros de microorganismos los cuales fueron importante en la modificación del polen durante el almacenamiento: **Lactobacillus**, **Pseudomonas** y **Scharomyces** . **Lactobacillus** causa la fermentación ácido láctica que estabiliza el polen por el incremento de la acidez, pero el papel de **Pseudomonas** y **Sacharomyces** fueron no comprendidos. Ellos piensan que las **Pseudomonas** probablemente contribuyen al requerimiento anaeróbico para **Lactobacillus** y para la degradación de la pared del grano de polen, desarrollándose rápidamente tan pronto el polen fue empacado por las abejas en las celdas de las colmenas para desaparecer casi totalmente después de los 2 ó 3 días. La fermentación ácido láctica fue completada al finalizar los 15 días y la población microbiana se mantuvo estacionaria durante varios

meses. Las levaduras las cuales estaban presentes inicialmente en un número pequeño, crecieron después de la fermentación y subsistieron en el polen almacenado más largo tiempo que otros microorganismos. Estos investigadores sembraron polen esterilizado por irradiación gamma con **Lactobacillus** y concluyeron que una pura fermentación ácido láctica produjo un producto poco apetecible, de valor nutritivo pobre para las abejas, así de este modo ellos pensaron que las levaduras juegan el más importante papel nutricional desde este punto de vista. Está reportado que el sistema complejo de enzimas en la fermentación del polen son similares al sistema de enzimas de las levaduras (Okunuki, 1943)

Egorova (1971) aisló bacterias que ella nombró **Lactobacillus pollinis** de muestras de pan de abejas natural colectado en la primavera y el verano, este organismo apareció en cultivos mixto con levaduras. Egorova demostró que en cultivos mixtos en el laboratorio la bacteria sobrevive por encima de 6 meses sin subcultivo, sin embargo en cultivos puros de **Lactobacillus pollinis** tenían que hacerse el subcultivo cada 30 días. Así, parecería que las levaduras o estaban usando el ácido láctico producido por las bacterias o estaban proporcionando los factores de crecimiento necesarios.

Estadios de la fermentación láctica del polen

Chevtchik (1950) llevó a cabo ensayos microbiológicos con polen fresco y polen almacenado en las celdas de los panales y reportó 4 fases de desarrollo microbiológico en polen fermentado que ocurría en 7 días. La primera fase dura 12 horas y fue caracterizada por la aparición de un grupo heterogéneo de microorganismos incluyendo las bacterias, la fermentación comienza con la aparición de las lactobacterias, levaduras y algunas bacterias aerobias. En la segunda fase aparecieron las bacterias anaerobias (**Streptococcus**) que utilizan factores de crecimiento producidos por levaduras y bacterias piógenas provocando una disminución del pH del polen y se incrementa el contenido de vitamina B. La tercera fase fue caracterizada por la desaparición de **Streptococcus** y el desarrollo de **Lactobacillus** que produce más ácido láctico que **Streptococcus**. La cuarta fase que empezó al final del séptimo día está caracterizada por la desaparición de las bacterias ácido láctica y de ciertas levaduras debido a los altos niveles de producción de ácido láctico. El polen queda microbiológicamente estéril, y con un pH aproximado de 4 - 4.2. Durante el curso de estudio, Chevtchik aisló del polen fresco y del polen fermentado 77 grupos de levaduras que él consideró ser fuentes de proteínas, lípidos y factores de crecimiento necesarios.

Apiterapia (2001) reporta que la transformación del polen en pan de abejas se realiza en tres etapas: la primera, que no es un proceso de fermentación, concierne al desarrollo de **Pseudomonas**, que, como bacteria aerobia, consume todo el oxígeno presente y desaparece por autoasfixia al final del proceso. La segunda etapa es una fermentación que ocurre en ausencia del oxígeno. En ella ocurre el desarrollo de **Lactobacillus**, que emplea los glúcidos como fuente de energía en ausencia de oxígeno produciendo ácido láctico. De la tercera etapa, de la actividad microbiana se encarga las levaduras del género **Scharomyces**, que metabolizan los glúcidos que hayan quedado en la masa del polen en transformación. Esta última fase es la que completa el proceso de fermentación del pan de abejas.

Efecto sobre la microbiota del polen al ser fermentado

Gilliam (1979 a, b y 1989) obtuvo que a medida que aumentaba el tiempo de almacenamiento del polen en las celdas de las colmenas, el número de aislamiento decrecía y que la mayor parte de las especies de levaduras proveniente del polen floral y apícola no se encontraron en el pan de abejas natural.

Valdés (1991) demostró que el secado del polen durante 24 horas a 42° C contribuye a disminuir la carga microbiana con que se colecta el producto, evitando su rápido deterioro ya que el alto contenido de humedad con que se recolecta conlleva a que pierda su valor por la proliferación de microorganismos, posteriormente Valdés (1993) reportó que con la acidificación paulatina del polen seco durante una fermentación, el número total de microorganismos disminuye aún más (bacterias, levaduras y hongos filamentosos) , hasta tal punto que cumple con las normas sanitarias cubanas, en especial las enterobacterias lo que indica que este proceso es altamente eficaz para obtener un producto con mejor calidad sanitaria. Pero una parte esencial de la población microbiana pertenece al género **Bacillus** , el cual está dotado por la capacidad de producir esporas, esto le permite subsistir en condiciones adversas y estar presente (no quizás las células vegetativas pero sí las esporas) en todas las etapas fermentativas (del Risco, 2003). Las **Pseudomonas** contribuyen también al decremento de la población ya que el entorno fermentativo se enrarece, volviéndose anaerobio y trae consigo el colapso de este género estrictamente aerobio (Apimondia, 2001).

También se conoce desde tiempos muy remotos el empleo de procesos de fermentación sobre diversos alimentos incluyendo los vegetales con vistas a su preservación (Pederson, 1971). Estos procesos de fermentación específicamente la láctica posibilita la inhibición de enteropatógenos y además reduce la proliferación de bacterias putrefactivas lo cual sería una solución para evitarlo (Metchnikoff, 1908; Reiter y colb., 1964; Park y Marth, 1972 y Frank y Marth, 1977 citados por Viniegra, 1984).

Capacidad metabólica de la microbiota aislada del polen floral, apícola y pan de abejas natural

Gilliam (1979a) encontró que las levaduras aisladas del polen floral y el apícola fermentaron más azúcares y asimilaron más compuestos carbonados que las encontradas en el pan de abejas natural. La mayoría de los tipos de levaduras fermentan con la formación de ácido la sacarosa, glucosa, maltosa, galactosa, arabinosa y otra serie de carbohidratos. No obstante, ni uno solo de los aislados de levadura del pan de abejas natural fermentó la lactosa, ni asimila el ácido láctico.

Los miembros del género **Bacillus** son bacterias capaces de formar endoesporas, poseen habilidad para producir antibióticos, ácidos grasos y numerosas enzimas incluyendo peptinasas celulasas y cantidades significativas de enzimas comerciales como amilasas, proteasas, B-glucanasas e isomerasas, crecen a pH ácidos y toleran altos niveles de presión osmótica pero no participan en la fermentación láctica reportada la cual es responsable de la conversión del polen en pan de abejas natural aunque ellos pueden ser importante en la digestión del polen, producción y preservación del pan de abejas (Gilliam , 1979b).

Bergey (1994) reporta una substancial proporción entre las diferentes especies del Género **Bacillus** en la producción de ácido láctico como producto de la fermentación de carbohidratos, lo que pudiera servir como base para especular que el género **Bacillus** contribuye posiblemente al ácido láctico que se produce durante la fermentación. Debe destacarse que de ser así no debe ser en la misma magnitud como lo hacen las bacterias ácido láctica; el ácido láctico preserva el polen almacenado por las abejas por el mismo proceso que ocurre en las verduras frescas almacenadas en silos (Haydak, 1958). Las enterobacterias son fermentadoras de la glucosa, sin embargo según Bergey's (1994) no producen los ácidos láctico y acético como producto de la fermentación, lo que las exonera del papel principal de dicha fermentación.

Lavie (1960) encontró que el polen colectado por las abejas tenía una actividad antibiótica derivadas de las abejas y las plantas y este factor antibiótico tenía actividad frente a

Bacillus alveis y **larvae** pero no con propiedades antifúngicas. De este modo puede limitar el número de especies de **Bacillus** sin efecto en las levaduras, sin embargo más de 66 antibiótico de péptidos diferentes son producidos por las cepas de **Bacillus subtilis**, y la mayoría de estos son activos contra las bacterias grampositivas aunque algunos son activos contra las levaduras y hongos filamentosos (Berdy, 1974), así el cuadro se vuelve bastante complicado.

Origen de la microbiota presente en el polen floral, apícola y pan de abejas natural

Hay que tener en cuenta que el polen es un producto natural que queda expuesto a las condiciones ambientales de forma total, donde la microbiota que contiene puede ser proveniente de la floración de la cual procede el polen, del medio de la colmena y la que es incorporada durante el proceso de pecoreo o recolección por la abeja. Este último aspecto ha sido planteado por Pain y Maugenet (1966) que plantearon que la abeja durante el proceso de recolección le incorpora un inóculo para que se lleve a cabo dentro de la colmena la fermentación láctica dando lugar a la conversión del polen en pan de abejas.

Los organismos del género **Bacillus** son asociados comúnmente con las abejas obreras. Del Risco (2003) reporta que obtuvo en un ensayo microambiental en el interior de las colmenas de la Estación Experimental Apícola 41 aislamiento bacteriano y que el único género asociado con los aislamiento del polen almacenado por las abejas correspondió al género **Bacillus** con 38 cepas de las 41 aisladas.

Gilliam (1979b) reporta que la única especie de **Bacillus** que obtuvo del polen floral (almendra) fue **Bacillus subtilis** y sin embargo del polen apícola y pan de abejas aisló **Bacillus subtilis**, **megaterium**, **licheniformis**, **pumilus** y **circulans** lo que implica que las abejas forrajeras pueden haber agregado estos organismos al polen al hacer una masa conveniente para llevar a la colmena. Todos estos organismos fueron encontrados en el intestino de las abejas obreras en. **Torulopsis magnoliae** fue encontrada por Gilliam (1979a) en muestras de polen (polen apícola y pan de abejas natural) pero no en polen floral, la cual pudo haber sido agregada por las abejas. De forma general los microorganismos reportados en el polen apícola y en el pan de abejas y no presentes en el polen floral, pueden ser el resultado de la inoculación microbiana por las abejas.

Pan de abejas invitro

Como se ha visto hasta ahora la bibliografía encontrada se refiere al polen floral, polen de las trampas y al pan de abeja elaborado por ellas, pero no al producto elaborado por el hombre. No obstante Svoboda, 1935 y 1940, mencionados por Pain y Maugeny, 1966 realizaron ensayos de obtención de pan de abejas invitro. Foot, 1957 proponen la posibilidad de obtener polen fermentado para reemplazar el polen almacenado en la colmena con vista a la alimentación de las abejas en periodos de escasez de polen en el campo.

Pain y Maugenet, 1966 experimentaron la obtención de polen fermentado a partir de polen esterilizado empleando una cepa de **Lactobacillus** , pero obtuvieron un producto de bajo valor nutritivo. Por otro lado obtuvieron polen fermentado pero dejando actuar la flora espontánea y obtuvieron un producto con características químicas y organolépticas similares al polen almacenado por las abejas en la colmena.

Estudios realizados sobre el polen en Cuba reportan la presencia de una carga microbiana que no ha permitido su aprobación para su consumo humano, debido a esta razón la Estación Experimental Apícola logró obtener un producto a partir del polen apícola (Pan de abeja industrial) (Pérez y colb. 1990) que logra reducir la carga microbiana presente en el polen (Valdés y colb.,1993) y además donde ocurren cambios

químicos importantes que provocan diferencias significativa en la composición de sus principales componentes, donde ocurrieron incrementos sustanciales del contenido de aminoácidos libres, valores ligeramente inferiores de azúcares, proteínas, grasas y cenizas, así como concentraciones importantes de micro elementos minerales con respecto al polen apícola y una disminución importante del pH e incremento notable de la acidez lo cual se mantiene sin variaciones después de los 15 días de haber comenzado el proceso fermentativo.

Pero aún se desconoce como se lleva realmente a cabo este proceso y que microorganismos y factores intervienen en el mismo, aspecto muy importante para lograr controlar mejor el proceso de obtención del pan de abejas industrial.

Citas Bibliográficas

1. Apiterápia, 2000. La apiterápia y sus componentes. El polen.
2. Foote, H.L. 1957. Possible use of microorganismn in synthetic Bee Bread production. **American Bee Journal** 97,12: 476-478.
3. Haydak M. H., 1958. Pollen – pollen subtittules – beebread. Amer. Bee J., 98, 145-146
4. Astaruskene, A. E., 1990. Que sabemos del pan de abejas. Traducción al español por Caridad García Speck. URSS No. 7
5. Haydak M. H., 1950. The changes in the thiamine, rivo flavin, niacin and pantothenic acid content in the food of female honeybees during growth with a note on the vitamin K activity of royal jelly and beebread. Ann. Entomol. Soc. Amer., 43, 361-367.
6. Avestisian G. A., 1935. Recent work on the chmical composition of pollen. Bee World, 16, 92.
7. Gilliam, M., 1979b. Microbiology of pollen and bee bread: The genus Bacillus. **Apidology** , 10(3): 269-274.
8. Gilliam, M., 1979a. Microbiology of pollen and bee bread: The Yeast **Apidology** , 10(3): 269-274.
9. Gilliam, M y colb., 1989. Microbiology of pollen and bee bread: taxon-omy and enzymology of molds. **Apidology** 20: 53-68.
10. - Gilliam, M y Vandenberg J.D. Fungi. In: Honeybee Pest, Predators and Diseases (R.A. Morse and R. Nowogradzkieds) Cornell University Press, Ithaca, New York (in press) (citado por Gilliam y colb, 1989)
11. Gillian, M and Prest, D.B. Fungy isolated from the intestinal contents of foranging worker honeybee, Apis mellifera. **J. Invertebr. Pathol** . 20, 101-103, 1972.
12. Gilliam, M and Prest, D.B. The mycoflora of selected organs of queen honey bees, Apis mellifera. **J. Invertebr. Pathol** . 29: 235-237, 1977.
13. Gilliam, M and Prest, D.B. Microbiology of feces of the larval honey bee, Apis mellifera. **J. Invertebr. Pathol** 49,70-75, 1987.
14. Gilliam, M and colb. Fungy isolated from honey bees, Apis mellifera, fed 2,4-D and antibiotics. **Journal of invertebrate pathology** 24: 213-217, 1974.

15. Batra y colb. The mycoflora of domesticated and wild bees (Apoidea). **Mycopathol. Mycol Appl** . 49, 13-44, 1973 (citado por Gilliam y colb, 1989)
16. Arizan, D y colb. Conservation du pollen par des radiation ionisantes. **Bull. Apicole** 10, 43-50, 1967(citado en Gilliam y colb, 1989)
17. Egorova, A.I. Preservative microflora in stored pollen. **Veterinariya** 8: 40-41, 1971.
18. Valdés. G. y colb. Evaluación de la calidad microbiológica del polen apícola y polen acidificado. XXXV Congreso Internacional Apicultura. Apimondia, 1993.
19. Valdés, G; O, García ; M, Martín; T, Giral. Evaluación de las condiciones higiénicas del polen. I Taller Internacional sobre Apiterapéuticos. II Simposio de Apiterapia. III Simposio sobre propóleos. La Habana, Cuba, 1991a.
20. Chevtchik V., 1950. Mikrobiologie pyloveho kvaseni. Publ. Fac. Sci. Univ. Masaryk, 323, 103-130.
21. Machado J. O., 1971. Simbiose entre as hábeas sociais brasileiras (Meliponinae, Apidae) e uma especie de bacteria. Ciencia e Cultura (Sao Paulo), 23, 625-633
22. Pain J. y Maugenet, J. Recherches biochimiques et physiologiques sur le pollen emmagasiné par les abeilles. Ann. Abeille, 9:209-236, 1966.
23. Okunuki K., 1943. Ubre den Gaswechsel der Pollen. V. Acta phytochin. Japan, 13, 93-98
24. Pederson. C. Microbiology of food fermentations. WESTPORT , CO-NECTICUT. Thelavi publishing company, Inc., 1971
25. Viniestra, G., 1984. Lactic acid fermentation: Basic principles and applications. United Nations Industrial Development Organization.
 1. Lavie P., 1960. Les substances antibactériennes dans la colonie d'abeilles (*Apis mellifica* L.). Ann. Abeille, 3, 103-183, 201-305.
 2. Berdy J., 1974. Recent developments of antibiotic research and classification of antibiotics according to chemical structure. Adv. Appl. Microbiol., 18, 309-406.
 3. Foote, H.L. Possible use of microorganism in synthetic Bee Bread production. **American Bee Journal** 97,12: 476-478, 1957.
 4. Pérez, A.; G. Valdés; M. Ruíz, M. Martín, Procedimiento para la elaboración de pan de abejas o polen fermentado acidificado. Solicitud de patente 1990.
 5. Bilash N. G., 1990. Influencia de las reservas de pan de abejas en la calidad de la miel. Edi. Agropromizdat. No. 4, pág 6-7. URSS.
 6. Aranda M. L., 1999. El polen, control sanitario, normas legales. Vida Apícola. No. 94. pág. 56-58.
 7. Valdés G. Conferencia de polen. Características y explotación. Estación Experimental Apícola.
 8. Pérez A., 1983. Traducción del Inglés al Español. Pollen and its harvesting. Reprint de la Internacional Bee Research Association. Ed. En Bee World 56 (4): 155-158.