

# Origen botánico y propiedades medicinales del polen apícola

Patricia Vit

*Apiterapia y Bioactividad (APIBA), Departamento Ciencia de los Alimentos,  
Facultad de Farmacia y Bioanálisis, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela*

Recibido Marzo 20, 2009. Aceptado Marzo 25, 2009

## *BOTANICAL ORIGIN AND MEDICINAL PROPERTIES OF BEE POLLEN*

### **Resumen**

El polen recolectado por las abejas se conoce como polen apícola o polen corbicular. Se revisan algunos aspectos del polen apícola, desde la adherencia al cuerpo de la abeja hasta su recolección por el apicultor, su composición, beneficios nutricionales, principios activos, usos en medicina, así como su toxicidad. En relación a sus aplicaciones terapéuticas, se discuten aspectos de prevención de diversas patologías como el cáncer y su efecto sobre el sistema inmune, así como sus propiedades nutricionales.

**PALABRAS CLAVE:** Bioactividad, composición, origen botánico, polen apícola, toxicidad

### **Abstract**

*Pollen collected by honeybees is known as bee pollen or corbicular pollen. Several aspects of bee pollen are reviewed, from the adherence properties to the bee's body to the harvest by the beekeeper. Some aspects of the bee pollen are described such as composition, nutritional benefits, active principles, medicinal uses, as well as toxicity. In relation to its therapeutical applications, relevant aspects in preventing various pathologies, i.e. cancer, and its beneficial effects on the immune response and nutritional properties, are discussed.*

**KEY WORDS:** Bioactivity, composition, botanical origin, bee pollen, toxicity

### **¿Qué es el polen apícola?**

Las plantas producen polen como el gameto masculino para la fecundación (1) y requieren de agentes polinizadores para su transferencia desde la antera hasta el pistilo de la flor, entre los cuales se encuentran las abejas. Además del color de las flores, existe un complejo sistema de comunicación, las flores emiten esencias (2) y producen néctar para atraer a sus polinizadores cuando el polen está maduro y debe ser transportado a otra flor. El polen se adhiere al cuerpo de la abeja por cargas electrostáticas (3), la abeja se limpia hasta donde alcanza con sus patas (4) para compactar el polen de las flores con néctar en las corbículas de las patas posteriores (5), por lo cual se conoce también como polen corbicular, polen recolectado por las abejas o polen apícola, para diferenciarlo del polen floral en las anteras de los estambres. También se observan en la literatura

nombres como cargas de polen y pelotas de polen. En fin, es un producto difícil de nombrar porque la referencia es el polen floral.

Es importante resaltar que las propiedades nutricionales y medicinales del polen apícola están muy vinculadas con su origen botánico (6), porque si bien comparte un origen común de ser recolectado de las flores por las abejas, su composición química depende de la planta que lo produce, así como en la fitoterapia. El polen apícola es una presentación de numerosas plantas en gránulos, reducidas a este característico empaque, de similar tamaño, con geometría irregular conferida por la forma de la corbícula y la composición del polen floral. Así como la enigmática y homogénea miel de abejas (7), el polen apícola también tiene su homogeneidad y es enigmático. La morfología del polen es característica para cada especie vegetal (8); por ello, en el microscopio puede observarse desde una

hierba hasta un gran árbol, o varias plantas visitadas por la abeja, apelmazadas en la misma carga de polen. Por su naturaleza vegetal, las concentraciones de los principios activos del polen apícola varían según la especie, la ubicación geográfica, el clima, el manejo y el entorno, los cuales son factores de elemental consideración para cualquier aplicación en fitoterapia (9).

Las masas de polen compactado se recolectan con trampas para retenerlas antes que la abeja pueda procesarlas dentro de la colmena y almacenarlas como pan de abejas. El apicultor coloca las trampas durante unas horas en la entrada de la colmena, recoge el polen fresco y generalmente lo deshidrata o puede conservarlo congelado. El polen floral, el polen apícola y el pan de abejas son materiales diferentes y por lo tanto su composición difiere tanto en proporciones relativas como en diversidad de compuestos (10). Además de *Apis mellifera* L., la cual almacena el polen en panales de cera, otras abejas conocidas como Meliponini también recolectan polen y lo almacenan fermentado en botijas de cerumen.

### Composición química del polen apícola

En las normas para regular el polen apícola deshidratado (11), se consideran estándares de calidad basados en los siguientes parámetros de composición: 1. Acidez libre (max 300 meq/kg). 2. Azúcares reductores (14,5 a 55,0 g/100g). 3. Cenizas (max 4 g/100g). 4. Fibra cruda (min 2 g/100g). 5. Lípidos (min 1,8 g/100g). 6. Humedad (max 4g/100g). 7. pH (4,0 a 6,0). 8. Proteínas (min 8 g/100g). Estos análisis sencillos permiten detectar fallas de producción y almacenamiento. Es necesario adaptar las técnicas analíticas para la revisión de las normas (12). Las variaciones observadas corresponden a la gran diversidad de plantas, y sus historias evolutivas para producir polen de diferentes colores (13), contenidos de proteínas (14), lípidos (15), carotenoides (16).

La necesidad en conocer la composición química del polen y su calidad, ha motivado desarrollos analíticos como propuestas alternativas a los análisis convencionales, entre ellas el uso de espectroscopía cerca del infrarrojo o NIR (del inglés *Near Infra Red*) con sonda de fibra óptica para evaluar el contenido de humedad, proteínas, cenizas, azúcares reductores y pH (17).

### Beneficios nutricionales para el hombre

El polen apícola es el segundo producto más consumido de la colmena y se considera un alimento saludable beneficioso para la salud, generalmente utilizado como suplemento dietario. Es un alimento rico en carbohidratos, proteínas y lípidos, también contiene vitaminas (B, C, D, E), minerales (K, Na, Ca, Mg, P, S y trazas de Al, B, Cl, Cu, I, Fe, Mn, Ni, Si, Zn), ácidos orgánicos, flavonoides, terpenos, aminoácidos libres, ácidos nucleicos, enzimas, reguladores de crecimiento y carotenoides (18). Los apicultores observan que las colonias más vigorosas de abejas tienen grandes reservas de polen, por eso lo consumen (6) para aumentar la resistencia a las infecciones, en formulaciones de alimentos para mascotas, caballos de competencia, y por supuesto abejas (19). Sus propiedades nutricionales han sido estudiadas en mezclas de polen (20) y en algunas especies como *Prunus dulcis* (21), *Eucaliptus* spp. (22), *Aloe greatheadii* var. *Davyana* (10), *Brassica napus*, *Datura arborea*, *Fraxinus americana*, *Zea mays* (23). El efecto del consumo de polen apícola se ha probado en modelos animales, donde produjo algunas diferencias según el sexo de las ratas; por ejemplo, disminuyó en 50% el colesterol sérico de los machos, aunque aumentó el peso del cerebro tanto en hembras como en machos (24).

### Principios activos del polen apícola

Además de sus beneficios nutricionales, el polen tiene principios activos generalmente conferidos por metabolitos secundarios de las plantas, en su lucha por encontrar un balance entre la protección de robadores de polen y la atracción de polinizadores (25).

Considerando la importancia de los componentes oxidativos e inmunológicos en todas las enfermedades, es relevante estudiar los principios activos del polen apícola para explicar su bioactividad como antioxidante e inmunomodulador. En general, se considera que la actividad antioxidante del polen es menor que la del propóleo (26), e inclusive se ha reportado el efecto pro-oxidante en polen de *Prosopis juliflora* (27). Además, se observó que la actividad antioxidante del polen apícola disminuye después de su cosecha, y puede reducirse a la mitad en sólo

tres años (28).

La actividad antioxidante del polen apícola ha sido estudiada en *Cistus ladaniferous* (29), *Capsella bursa pastoris*, *Helianthus annuus*, *Matricaria chamomilla*, *Taraxacum officinale*, *Crataegus monogyna*, *Pinus* sp., *Carex* sp., *Carduus* sp., *Onobrychis viciifolia*, *Centaurea cyanus*, *Knautia arvensis*, *Salix* sp. (30). Entre los diversos flavonoides asociados con el polen apícola, se atribuyen propiedades antiinflamatorias a la quercetina (31), reductoras de hiperplasia prostática a la luteolina, el kaempferol y sus derivados (32) y antialérgicas a la miricetina (33). También se ha estudiado el rol inmunomodulador de un polisacárido del polen de *Brassica napus*, con actividad antitumoral, mediada por mecanismos leucogénicos y antianémicos (34). Las proteínas del polen pueden ser multifuncionales, aunque la actividad de la ribonucleasa es baja en la Pr-10c de *Betula* sp., se ha demostrado su interacción con citocinas, glicósidos de flavonoides (en vacuolas o en la pared celular), esteroides y la antraquinona emodina, la cual es antiinflamatoria, antimicrobiana y anticancerígena (35). Posiblemente en la inhibición del estallido respiratorio, las líneas de células cancerígenas K-562 y mononucleares, disminuyeron la producción de radicales libres por acción de los extractos de polen (36). La elevada actividad antiestrogénica del polen apícola de *Cystus incanus* puede estar asociada con la reducción del cáncer (37).

### Patologías tratadas con polen apícola

Existen numerosos estudios de apiterapia con polen apícola. Algunas recopilaciones en libros (6, 38-41) y discos compactos (42) indican que el polen apícola puede ser usado para tratar acné, anemias, apetito, arteriosclerosis, astenia, colitis, delgadez, depresiones, diabetes, diarrea, enfermedad de Parkinson, esterilidad, estreñimiento, fatiga cerebral, gripe, hipertensión, impotencia, inapetencia, intoxicaciones, neurastenia, obesidad, visión, afecciones de la piel, hipertrofia de la próstata, raquitismo, resfriados, úlceras y vejez prematura. En esos tratados se reconoce la actividad biológica, tonificante, estimulante, antibacteriana, antiinflamatoria, cardiovascular y antialérgica.

A continuación se revisan algunos estudios científicos en grandes áreas:

El tratamiento de la prostatitis crónica por fitoterapia con polen apícola se basa en su acción antiinflamatoria (31). También se ha encontrado que la fracción esteroide del polen de *Brassica campestris* puede inducir apoptosis en el cáncer de próstata (43) y en el polen de *Brassica napus* se demostró que algunos flavonoides pueden reducir la secreción del antígeno prostático (32), y que un polisacárido resultó antitumoral para el sarcoma y el melanoma en ratones (34).

El componente oxidativo de la intoxicación con los insecticidas carbarilo (44) y propoxur (45) fue controlado en ratas que consumieron polen apícola. Se ha observado que el consumo de polen apícola disminuye la concentración de indicadores plasmáticos de peroxidación lipídica como el malondialdehído (46).

### Alergias y efectos antialérgicos ocasionados por el polen

El polen apícola se considera una paradoja porque dependiendo de la vía de penetración en el organismo, puede causar alergias o ser utilizado para tratar cuadros alérgicos. Algunas alergias respiratorias causadas por el polen floral anemófilo, pueden ser tratadas con polen apícola por vía oral; sin embargo, la alergia puede ocurrir por ingesta de mínimas cantidades de polen, como los residuos presentes en las mieles genuinas. Esta matriz activa el sistema inmune y es utilizada como alérgeno para desarrollar pruebas de reacciones tipo I (47). En un estudio se encontró que la alergia a la miel es causada por proteínas de origen animal derivadas de la saliva de las abejas, y de origen vegetal provenientes del polen residual (48) tan utilizados en la melisopalínología para conocer el origen botánico de las mieles (49). Por lo tanto, es de esperarse que diferentes tipos de polen tendrán diferentes alérgenos, como se confirma en el choque anafiláctico ocasionado por el consumo directo de polen apícola (50), y por el polen residual contenido en una miel multifloral ingerida con pan por una persona alérgica al polen de *Artemisia vulgaris*, de la familia Asteraceae (51), polinosis que puede incrementarse con el ejercicio (52). El extracto etanólico del polen de *Typha* spp. administrado a ratones, suprime las

respuestas inmunes celulares y humorales (53). El efecto antialérgico se explica por la reducción de la tirosina cinasa, de la degranulación de los mastocitos y la reducción del factor de necrosis tumoral (TNF)- $\alpha$  en ensayos subcutáneos e in vitro (54), y se atribuye a la fracción lipídica del polen apícola (55). Los alérgenos emergentes del polen incluyen una pectin-metilesterasa del polen de *Olea europaea* y proteínas de la familia tipo Ole e 1 aisladas de *O. europaea*, de otras Oleaceas como *Syringa vulgaris*, *Ligustrum vulgare* y *Fraxinus excelsior*, y de las Chenopodiaceas *Chenopodium album* y *Salsola kali* (56).

### Aspectos de interés sobre la toxicidad del polen apícola

Los recursos disponibles en el ambiente que rodea la colmena y en su interior pueden ser tóxicos o pueden producir sustancias tóxicas; además, las abejas reciben tratamientos veterinarios. Por ello, es importante considerar la toxicidad del polen apícola y su origen. Algunos investigadores toxicólogos se ocupan de diversos aspectos que pudiesen ser considerados en las normas para establecer niveles residuales mínimos o MRLs (del inglés *Minimum Residue Level*) para regular la presencia de residuos naturales, residuos veterinarios (57), otros residuos antropogénicos como insecticidas (45), plaguicidas (58), fungicidas, metales pesados (59), etc. y controlar otros factores de riesgo como la producción de micotoxinas (60, 61). Las abejas pueden ser vectores de transmisión de virus, lo cual hasta ahora afecta más a las plantas que a los consumidores de polen apícola (62).

### Aplicaciones de polen apícola en el futuro

En la encuesta a apicultores alemanes, el uso del polen se limita a su función profiláctica (61), a diferencia de la experiencia francesa donde el polen fresco se utiliza para prevenir el cáncer de próstata y mejorar el sistema inmune (41). El polen apícola podría ser utilizado en medicina preventiva en enfermedades mediadas por estrógenos, lo cual le confiere propiedades anticancer (37). En el libro *La Abeja Farmacéutica Alada* se anticipa que es difícil imaginar el rol sanador del polen apícola (6), el cual se beneficiará

tanto de los estudios en ciencias biomédicas como en la tecnología de procesamiento; por ejemplo, para aumentar la biodisponibilidad de los principios activos por fractura de la exina (63). La demanda del polen apícola en el mercado aumentará a medida que se demuestren sus propiedades nutricionales y medicinales (19). En los apiarios ubicados a mayor altura en Venezuela, el apicultor observa que la producción de polen apícola se ha incrementado en los últimos veinte años, mientras que las abejas producen menos miel (J.C. Schwartzberg, comunicación personal); motivo por el cual puede ofrecer polen apícola fresco congelado, deshidratado y preparados a base de miel, polen y propóleos. La ciencia está demostrando por qué el polen apícola es un suplemento valioso para la salud; entonces, sus propiedades deberían ser comunicadas al público consumidor en alguna campaña nutricional para prevenir y tratar enfermedades. En el libro *Los Pólenes que nos Sanan* (41), Percie presenta una relación sencilla entre el origen botánico y una escala hedónica (1-5) sobre las propiedades funcionales en tres tipos de polen: jara *Cistus ladanifer*, castaño *Castanea sativa* y sauce *Salix* spp, como se muestra en la tabla 1.

Si bien existe una revisión clásica para el recuento y la interpretación del polen recolectado por las abejas (64), y una revisión reciente sobre sus estándares de composición química (65), en Venezuela no hay normas para el control de calidad del polen apícola y sería muy valioso que en ellas se incluyeran descripciones sencillas sobre composición y colores de los diferentes tipos de polen (66), para orientar al consumidor con información en las etiquetas. También es recomendable estudiar la diversidad de componentes químicos en busca de sus principios activos.

Además del polen recolectado y almacenado por *A. mellifera*, también es necesario estudiar el polen almacenado en botijas por las abejas sin aguijón (Meliponini), el cual ha sido menos investigado y existen unas 500 especies de abejas por estudiar. Cabe destacar la caracterización botánica de polen de botijas de abejas sin aguijón de Venezuela (67), junto con la actividad antioxidante de los extractos en etanol, etil acetato y hexano del polen corbicular de *Melipona subnitida* (68) y *Melipona rufiventris* (69) de

Tabla 1. Propiedades funcionales del polen apícola recolectado en tres plantas

Propiedades funcionales	Origen botánico del polen apícola		
	<i>Cistus ladanifer</i>	<i>Castanea sativa</i>	<i>Salix sp.</i>
<b>Medicinales</b>			
<b>Defensa inmunológica</b>	5	-	5
<b>Eliminación de grasa</b>	5	5	-
<b>Protección cardiovascular</b>	5	5	5
<b>Protección de la mucosa intestinal</b>	5	-	-
<b>Protección de atletas deportivos</b>	5	-	-
<b>Protección de la visión</b>	3	-	5
<b>Disminución de la pérdida de calcio</b>	3	4	-
<b>Disminución de reacciones alérgicas</b>	3	-	-
<b>Alcalinización del terreno</b>	-	5	-
<b>Prevención del síndrome depresivo ligero</b>	-	3	-
<b>Anticáncer</b>	-	3	4
<b>Tratamiento de quemaduras en radioterapia</b>	-	2	5
<b>Protección de la próstata</b>	-	-	5
<b>Ayuda a la concepción</b>	-	-	5
<b>Organolépticas</b>			
<b>Color</b>	naranja	amarillo pollito	amarillo
<b>Olor</b>	variable	jazmín hierba	medicinal
<b>Sabor</b>	ácido dulce	dulce	dulce

Fuente: Información de texto (41).

Brasil, donde además se identificaron varios flavonoides (dihidroquercetina, isoramnetina, luteolina, naringenina, quercetina, selagina, tricetina), la metoxiherbacetina, el glucósido isoramnetina-3-O-(6''-O-E-p-cumaroil)-D-glucopiranosido, el ácido fenólico p-hidroxicinánico, el fitoesterol -sitosterol y el poliol D-manitol.

#### Agradecimientos

Al Consejo de Desarrollo Científico, Humanístico y Tecnológico de la Universidad de Los Andes, por

haber apoyado la investigación en polen apícola desde hace varios años con los proyectos FA-127-93B, FA-210-97-01-B, FA-337-04-01-B, FA-364-05-03-F, FA-449-09-03-F y el apoyo al grupo Apiterapia y Bioactividad (APIBA). A los estudiantes que se interesaron en investigar este material procesado por las abejas Duriana Rodríguez, Patricia Herrera, Dulce Moreno, Agni Saavedra, Marcia Rodríguez, Leyman Aguiar y Evelyn Merchan. A los colegas colaboradores profesores Alfredo Usubillaga, Luis Rojas, Gina Meccia, María Luisa Di Bernardo, Carlos Rondón, Pablo Meléndez, Andrés León, Juan Carlos

Molina, Antonio Rodríguez-Malaver, Isbelia González, Rosa De Jesús y empleados Bertha Santiago, Juan Carmona, María Rodríguez, Javier Ruíz, Néstor Uzcátegui de las Facultades de Farmacia y Bioanálisis, Ciencias y Medicina de la Universidad de Los Andes porque juntos hemos aprendido y seguimos investigando el polen apícola. A la Prof. Ortrud Monika Barth del Laboratório de Morfologia e Morfogênese Viral, Instituto Oswaldo Cruz, Fiocruz, Rio de Janeiro, Brasil por su incondicional apoyo para el reto palinológico. Al apicultor Juan Carlos Schwartzberg de La Casita de la Miel en Escagüey, por sus valiosas observaciones de campo. A la memoria del Padre Santiago López-Palacios por haberme iniciado en el sendero de las abejas y sus productos.

*Correspondencia: Dra. Patricia Vit, correo electrónico: vit@ula.ve*

## Referencias

1. Font Quer, P. 1979. Diccionario de Botánica. 7ª ed. Editorial Labor SA, Barcelona.
2. Dobson, H.E.M., Bergström, G. 2000. The ecology and evolution of pollen odors. *Plant Syst. Evol.* 222:63-87.
3. Erickson, E.H. 1975. Surface electric potentials on worker honey bees leaving and entering the hive. *J. Apic. Res.* 14:141-147.
4. Roubik, DW. 1992. Ecology and Natural History of Tropical Bees. Cambridge Tropical Biology Series. Cambridge University Press, Victoria.
5. Michener, C.D. 1999. The corbiculae of bees. *Apidologie* 30:67-74.
6. Ioirish, N. 1985. Las Abejas, Farmacéuticas Aladas. Editorial Mir, Moscú. p. 126-132.
7. Vit, P. Melissopalynology, Venezuela. APIBA-CDCHT, Universidad de Los Andes; Mérida, p. 205.
8. Nilsson, S., Praglowski, J. 1992. Erdtman's Handbook of Palynology. 2nd ed. Trykkeriet Munksgaard, Viborg.
9. Dweck, A.C. 2009. The internal and external use of medicinal plants. *Clin. Dermatol.* 27: 148-158.
10. Human, H., Nicolson, S.W. 2006. Nutritional content of fresh, bee-collected and stored pollen of *Aloe gretheadii* var. *davyana* (Asphodelaceae). *Phytochemistry* 67:1486-1492.
11. Instrução Normativa nº 3, de 19 de Janeiro de 2001. Anexos V-VI. 2001. Regulamento Técnico para Fixação e Qualidade de Pólen Apícola, Própolis. Brasil: Ministerio de Agricultura, Cría y Abastecimiento en Brasil, Secretário de Defesa Agropecuária.
12. Campos, M.G.R., Bogdanov, S., Bicudo de Almeida-Muradian, L., et al. 2008. Pollen composition and standardisation of analytical methods. *J. Apic. Res. Bee World* 47: 154-161.
13. Kirk, W. 1994. A colour guide to pollen loads of the honey bee. Cardiff: International Bee Research Association, Cardiff.
14. Roulston, T.H., Cane, J., Buchmann, S.L. 2000. What governs protein content of pollen: pollinator preferences, pollen-pistil interactions, or phylogeny? *Ecol. Monog.* 70: 617-643.
15. Muniategui, S., Sancho, M.T., Pérez, S., et al. 1991. Algunos parámetros físico-químicos de la grasa del polen apícola. *Grasa Aceites* 42:148-150.
16. Almeida-Muradian, L.B., Pamplona, L.C., Coimbra, S., Barth, O.M. 2005. Chemical composition and botanical evaluation of dried bee pollen pellets. *J. Food Comp. Anal.* 18: 105-111.
17. González-Martín, I., Hernández-Hierro, J.M., Barros-Ferreiro, N., et al. 2007. Use of NIRS technology with a remote reflectance fibre-optic probe for predicting major components in bee pollen. *Talanta* 72:998-1003.
18. Crane, E. 1990. Bees and beekeeping: Science, practice and world resources. Heinemann Newnes, Avon. p. 452-458.
19. Watanabe, H. 1997. The Bee's Time. Apimondia's Standing Commission on Beekeeping Economy. Apimondia Publishing House, Bucharest. p. 12.
20. Serra Bonvehi, J., Escolá Jordá, R. 1997. Nutrient composition and microbiological quality of honeybee-collected pollen in Spain. *J. Agric. Food Chem.* 45:725-732.
21. Standifer, L.N., McCaughey, W.F., Dixon, S.E., Gilliam, M., Loper, G.M. 1980. Biochemistry and microbiology of pollen collected by honey bees (*Apis mellifera* L.) from almond, *Prunus dulcis*. II. Protein, amino acids and enzymes. *Apidologie* 11:163-171.
22. Bell, R.R., Thornber, E.J., Seet, J.L., et al. 1983. Composition and protein quality of honeybee-collected pollen of *Eucalyptus marginata* and *Eucalyptus calophylla*. *J. Nutr.* 113:2479-2484.
23. Vit, P., Herrera, P., Rodríguez, D., Carmona, J. 2008. Caracterización de polen apícola fresco recolectado en Los Andes venezolanos, Cacute. *Rev. Inst. Nac. Hig. Rafael Rangel* 39:7-11.
24. Liebelt, R.A., Calcagineti, D. 1999. Effects of a bee pollen diet on the growth of the laboratory rat. *Am. Bee J.* 139:390-395.
25. Flamini, G., Tebano, M., Cioni, P.L. 2007. Volatiles emission patterns of different plant organs and pollen of *Citrus limo*. *Anal. Chim. Acta* 589:120-124.
26. Nakajima, Y., Tsuruma, K., Shimazawa, M., et al. 2009. Comparison of bee products based on assays of antioxidant capacities. *BMC Complement Altern. Med.* 9:4-13.
27. Almaraz-Abarca, N., Gampos, M.G., Ávila-Reyes, J.A., et al. 2007. Antioxidant activity of polyphenolic extract of monofloral honeybee-collected pollen from mesquite (*Prosopis juliflora*, Leguminosae). *J. Food Comp. Anal.* 20:119-124.
28. Campos, M.G., Webby, R.F., Markham, K.R., et al. 1999. Age-induced diminution of free radical scavenging capacity in bee pollens and the contribution of constituent flavonoid. *J. Agric. Food Chem.* 51:742-745.
29. Nagai, T., Inoue, I., Inoue, H., Suzuki, N. 2002. Scavenging capacities of pollen extracts from *Cistus ladaniferus* on autoxidation, superoxide radicals, hydroxyl radicals, and DPPH radicals. *Nutr. Res.* 22:519-526.

30. Mărghitas, L.A., Stanciu, O.G., Dezmirean, D.S., et al. 2009. *In vitro* antioxidant capacity of honeybee-collected pollen of selected floral origin harvested from Romania. *Food Chem.* 115:878-883.
31. Duclos, A.J., Lee, C.T., Shoskes, D.A. 2007. Current treatment options in the management of chronic prostatitis. *Ther. Clin. Risk. Manag.* 3:507-512.
32. Han, H.Y., Shan, S., Zhang, X., et al. 2007. Down-regulation of prostate specific antigen in LNCaP cells by flavonoids from the pollen of *Brassica napus* L. *Phytomedicine* 14:338-343.
33. Medeiros, K.C.P., Figueiredo, C.A.V., Figueiredo, T.B., et al. 2008. Anti-allergic effect of bee pollen phenolic extract and myricetin in ovalbumin-sensitized mice. *J. Ethnopharmacol.* 119:41-46.
34. Yang, X., Guo, D., Zhang, J., Wu, M. 2007. Characterization and antitumor activity of pollen polysaccharide. *Int. Immunopharmacol.* 7:427-434.
35. Koistinen, K.M., Soininen, P., Venalainen, T.A., et al. 2005. Birch PR-10c interacts with several biologically important ligands. *Phytochemistry* 66:2524-2533.
36. Aliyazicioglu, Y., Deger, O., Ovali, E., et al. 2005. Effects of Turkish pollen and propolis extracts on respiratory burst for K-562 cell lines. *Int. Immunopharmacol.* 5:1652-1657.
37. Saric, A., Balog, T., Sobocanec, S., et al. 2009. Antioxidant effects of flavonoid from Croatian *Cystus incanus* L. rich bee pollen. *Food Chem. Toxicol.* 47:547-554.
38. Sintes Pros, J. 1977. Virtudes curativas de la miel y del polen. Editorial Sintes, Barcelona. p. 173-197.
39. Proserpio, G. 1981. L'Ape Cosmetica. Erboristeria Domani-Libri, Milano. p. 57.
40. Krell, R. 1996. Value-Added products from beekeeping. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. p. 87-115.
41. Percie du Sert, P. 2003. Ces pollens qui nous soignent. Guy Trédanet Éditeur, Paris. p. 156-162.
42. APIMONDIA. 2001. La medicina por las abejas. V.1.01. Api-Ar International SA; Bruselas, Bélgica; PC-MAC.
43. Wu, Y.D., Lou, Y.J. 2007. A steroid fraction of chloroform extract from bee pollen of *Brassica campestris* induces apoptosis in human prostate cancer PC-3 cells. *Phytother. Res.* 21:1087-1091.
44. Eraslan G., Kanbur, M., Silic, S. 2009. Effect of carbaryl on some biochemical changes in rats: The ameliorative effect of bee pollen. *Food Chem. Toxicol.* 47:86-91.
45. Eraslan, G., Kanbur, M., Silici, S., et al. 2009. Evaluation of protective effect of bee pollen against propoxur toxicity in rat. *Ecotoxicol. Environ. Saf.* 72:931-937.
46. Ozturk, B., Guven, M., Arpacı, F., et al. 2000. Plasma and erythrocyte lipid peroxidation levels in patients with testis tumor after orchiectomy. *Biol. Trace Elem. Res.* 73:181-187.
47. Hoffmann, A., Vieths, S., Hausteiner, D. 1997. Biologic allergen assay for *in vivo* test allergens with an *in vitro* model of the murine type I reaction. *J. Allergy Clin. Immunol.* 99:227-232.
48. Bauer, L., Kohlich, A., Hirschwehr, R., et al. 1996. Food allergy to honey: pollen or bee products?. Characterization of allergenic proteins in honey by means of immunoblotting. *J. Allergy Clin. Immunol.* 97:65-73.
49. Louveaux, J., Maurizio, A., Vorwohol, G. 1978. Methods of Melissopalynology. *Bee World* 59. p. 139-157.
50. Prichard, M., Turner, K.J. 1985. Acute hypersensitivity to ingested processed pollen. *Aust. N. Z. J.* 15:346-347.
51. Fuiano, N., Incorvaia, C., Riario-Sforza, G.G., Casino, G. 2006. Anaphylaxis to honey in pollinosis to mugwort: a case report. *Eur. Ann. Allergy Clin. Immunol.* 38:364-365.
52. Zhe, L.M., Nakano, T., Hori, S. 2003. Exercise on experimental rats with *Artemisia* pollens. *Int. Congress Series* 1240:549-552.
53. Qin, F., Sun, H.X. 2005. Immunosuppressive activity of pollen typhae ethanol extract on the immune response in mice. *J. Ethnopharmacol.* 102:424-429.
54. Ishikawa, Y., Tokura, T., Nakano, N., et al. 2008. Inhibitory effect of honeybee-collected pollen on mast cell degranulation *in vivo* and *in vitro*. *J. Med. Food* 11:14-20.
55. Ishikawa, Y., Tokura, T., Ushio, H., et al. 2009. Lipid-soluble components of honeybee-collected pollen exert antiallergic effect by inhibiting IgE-mediated mast cell activation *in vivo*. *Phytother. Res. En prensa.*
56. Rodríguez, R., Villalba, M., Batanero, E., et al. 2007. Emerging pollen allergens. *Biomed. Pharmacother.* 61:1-7.
57. Fujita, K., Ito, H., Nakamura, M., et al. 2008. Determination of chloramphenicol residues in bee pollen by liquid chromatography/tandem mass spectrometry. *J. AOAC Int.* 91:1103-1109.
58. Smodis Skerl, M.I., Velikonja Bolta, S., Basa Cesnik, H., Gregorc, A. 2009. Residues of pesticides in honeybee (*Apis mellifera* carnica) bee bread and in pollen loads from treated apple orchards. *Bull. Environ. Contam. Toxicol. En prensa.*
59. Saavedra, A., Di Bernardo, M.L., Rondón, C., et al. 2007. Determinación de plomo en polen apícola de *Brassica napus* L. del Páramo de Misintá, Estado Mérida. *Rev. Inst. Nac. Hig. Rafael Rangel* 38:6-10.
60. Medina, A., González, G., Sáez, J.M., et al. 2004. Bee pollen, a substrate that stimulates ochratoxin A production by *Aspergillus ochraceus* Wilh. *System. Appl. Microbiol.* 27:261-267.
61. González, G., Hinojo, M.J., Mateo, R., et al. 2005. Occurrence of mycotoxin producing fungi in bee pollen. *Int. J. Food Microbiol.* 105:1-9.
62. Bristow, P.R., Martin, R.R. 1999. Transmission and the role of honeybees in field spread of blueberry shock ilarvirus, a pollen-borne virus of highbush blueberry. *Phytopathology.* 89:124-130.
63. Xu, X., Sun, L., Dong, J., Zhang, H. 2009. Breaking the cells of rape bee pollen and consecutive extraction of functional oil with supercritical carbon dioxide. *Innovat. Food Sci. Emerg. Tech.* 10:42-46.
64. O'Rourke, M.K.; Buchmann, S.L. 1991. Standardized analytical techniques for bee-collected pollen. *Environ. Entomol.* 20:507-513.
65. Campos, M.G.R., Bogdanov, S., Bicudo de Almeida-Muradian, L. et al. 2008. Pollen composition and standardisation of analytical methods. *J. Apic. Res. Bee World* 47:154-161.
66. Vit, P., Santiago, B. 2009. Composición química de polen apícola fresco recolectado en el páramo de Misintá de Los Andes venezolanos. *ALAN* 58: 411-415.
67. Vit, P., Ricciardelli D'Albore, G. 1994. Palinología comparada en miel y polen de abejas sin aguijón

(Hymenoptera: Apidae: Meliponinae) de Venezuela. En: Trabajos de Palinología Básica y Aplicada (eds. I Mateu Andrés, M Dupré Ollivier, J Güemes Heras, ME Burgaz Moreno). Universitat de Valencia, Valencia. p. 121-132.

68. Silva, T.M.S., Camara, C.A., Lins, A.C.S., et al. 2006. Chemical composition and free radical scavenging activity of pollen loads from stingless bee *Melipona subnitida* Ducke.

J. Food Comp. Anal. 19, 507-511.

69. Silva, T.M.S., Camara, C.A., Lins, A.C.S., et al. 2009. Chemical composition, botanical evaluation, and screening of radical scavenging activity of collected pollen by the stingless bees *Melipona rufiventris* (Uruçu-amarela). An. Acad. Bras. Ciênc 81:173-178.