



## Composición química proximal y palinológica de polen apícola comercial de Mérida, Venezuela

Patricia Vit\*, Bertha Santiago

Apiterapia y Bioactividad, Departamento Ciencia de los Alimentos, Facultad de Farmacia y Bioanálisis  
Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela.

(\*) [vit@ula.ve](mailto:vit@ula.ve)

Recibido: 15/08/2022

Revisado: 31/08/2022

Aceptado: 31/08/2022

### Resumen

El polen recolectado por las abejas es cosechado con trampas de polen antes que ingrese a la colmena, deshidratado y comercializado como polen apícola. Es un producto nutritivo y medicinal, su composición varía según el origen botánico, el cual se percibe por los diferentes colores de las pelotas de polen. Se realizaron análisis químicos proximales y palinológicos en tres marcas comerciales de polen apícola del Mercado Principal de Mérida para conocer su valor nutricional. Se detectaron once tipos de polen, pertenecientes a nueve familias botánicas: *Arecaceae*, *Asteraceae*, *Brassicaceae*, *Caesalpinaceae*, *Fabaceae*, *Lamiaceae*, *Myrtaceae*, *Rosaceae* y *Solanaceae*. Las variaciones en el contenido porcentual (g/100 g polen) de carbohidratos (62,6 – 64,8), cenizas (2,0 – 2,8), humedad (6,9 – 7,3), lípidos (5,7 – 6,2) y proteínas (20,0 – 22,7) correspondió a rangos reportados en la literatura.

**Palabras claves:** composición química; palinología; polen apícola; valor nutricional;

### Abstract

**Palynological and proximal chemical composition of bee pollen commercial of Merida, Venezuela.** The pollen collected by the bees is harvested with pollen traps before it enters the hive, dehydrated and marketed as bee pollen. It is a nutritional and medicinal product, its composition varies according to the botanical origin, which is perceived by the different colors of the pollen balls. Proximal chemical and palynological analyzes were carried out on three commercial brands of bee pollen from the Main Market of Mérida to determine their nutritional value. Eleven types of pollen were detected, belonging to nine botanical families: *Arecaceae*, *Asteraceae*, *Brassicaceae*, *Caesalpinaceae*, *Fabaceae*, *Lamiaceae*, *Myrtaceae*, *Rosaceae*, and *Solanaceae*. Variations in the percentage content (g/100 g pollen) of carbohydrates (62.6 – 64.8), ashes (2.0 – 2.8), moisture (6.9 – 7.3), lipids (5.7 – 6.2) and proteins (20.0 – 22.7) corresponded to ranges reported in the literature.

**Keywords:** Bee pollen; Chemical composition; Nutritional value; Palynology

### Introducción

La biodiversidad de los agroecosistemas satisface las preferencias nutricionales de diferentes especies de abejas, por ello protege a los polinizadores en la selección de las plantas pecoreadas para satisfacer requerimientos nutricionales apícolas interespecíficos<sup>1</sup>. Más del 90% de las plantas cultivadas son polinizadas por abejas, fundamental para la seguridad alimentaria, el sustento de apicultores y granjeros, la cultura ancestral y la estabilidad ambiental<sup>2</sup>. Los carbohidratos dietarios de las abejas proceden del néctar, de la mielada y del polen, pero los lípidos y las proteínas mayormente del polen, también los esteroides requeridos para la metamorfosis. Estos nutrientes polínicos varían hasta 60% de lípidos, y 20% de proteínas<sup>3</sup>. Brodschneider y Crailsheim<sup>4</sup> sugirieron desde el año 2010 que la calidad del polen se refiere a su contenido de proteínas, debido al impacto nutricional en la fisiología y la supervivencia de la abeja adulta. El polen liso es anemófilo pero el polen con superficie ornamentada es entomófilo<sup>5</sup>. Las abejas corbiculadas

como *Apis mellifera* recolectan el polen fecundante de las flores<sup>6</sup>, lo mezclan con saliva y néctar para formar pelotas de polen que transportan en las corbículas de sus patas traseras hasta la colmena, donde se procesa para formar el pan de abejas depositado en los panales. El polen comercial se obtiene con una trampa colocada en la entrada de la colmena, la cual recolecta las pelotas de polen en una caja antes que la abeja entre a la colmena. El polen fresco recolectado de las trampas es deshidratado para prevenir su deterioro microbiano y extender su vida útil durante la comercialización<sup>7</sup>. Sin embargo, temperaturas de 45°C pueden ocasionar disminución del contenido de carotenos y vitamina C<sup>8</sup>.

Este producto de las abejas es el más proteico de la colmena, muy rico en nutrientes y con aplicaciones terapéuticas. Es conocida su actividad antitirocinasa, la cual se estudió por metabólica y se atribuyó a las fenolamidas<sup>9</sup>. La estructura del polen consiste en una cubierta muy resistente a base del biopolímero esporopolenina, la cual recubre el material genético que

formará el tubo polínico en la fecundación del óvulo. Por este motivo, la absorción de sus nutrientes en humanos es baja y afecta su digestibilidad y biodisponibilidad<sup>10</sup>. La fermentación afecta la pared celular del polen<sup>11</sup>, pero sólo la metabólica pudo generar un perfil global para caracterizar alimentos fermentados<sup>12</sup>. Las transformaciones de metabolitos durante la fermentación del polen fueron elucidadas usando metabólica focalizada con cromatografía líquida de ultra-performance, ionización por electro-espray y espectrometría de masas (UPLC-ESI-MS)<sup>13</sup>.

En un estudio previo se analizaron cuatro fracciones de polen fresco de Páramo de Misintá, Mérida según su color (amarillo, anaranjado, ocre y verdoso)<sup>14</sup>. En esta investigación se evaluó la composición química proximal (cenizas, grasa, humedad, proteínas y carbohidratos) y el origen botánico de tres marcas de polen apícola comercial deshidratado adquiridas en el Mercado Principal de la ciudad de Mérida.

## Materiales y métodos

### Análisis químicos

Una fracción del polen apícola se utilizó para separación en colores y observación al microscopio. Otra fracción del polen apícola se molió en un mortero de porcelana y se conservó congelado hasta su análisis. Los análisis químicos proximales se realizaron por triplicado, siguiendo métodos gravimétricos para determinar cenizas<sup>15</sup>, humedad<sup>16</sup>, lípidos<sup>17</sup> y proteínas<sup>18</sup>. La humedad se determinó por secado en la estufa a 100°C, utilizando 2,0 ± 0,1 g de polen molido. Las cenizas se obtuvieron por incineración de 2,0 ± 0,1 g. El extracto etéreo se obtuvo por extracción por reflujo de 2,0 ± 0,1 g de polen molido con 25 mL de éter de petróleo (JT Baker, Xlostoc, México). El contenido de nitrógeno se midió con el método de microKjeldahl, realizando la digestión de 100 ± 10 mg de polen molido con ácido sulfúrico (Sigma, St. Louis MO), seguidos de destilación, recolección y titulación con ácido clorhídrico 0,02N (Sigma, St. Louis MO). El porcentaje de proteínas se calculó utilizando el factor 6,25. El contenido porcentual de carbohidratos se calculó por diferencia de los contenidos, de cenizas, humedad, lípidos y proteínas.

### Origen botánico de las muestras de polen apícola

Se utilizó el método de polen natural con una muestra representativa de 2 g de cada marca de polen, con aproximadamente 300 pellets o pelotas, separados por color lavados con etanol (Sigma, St. Louis MO) diluido al 50%, y montados con gelatina glicerina<sup>19</sup>. Las identificaciones se realizaron según observaciones morfológicas del polen observadas a 400x y comparaciones con referencias palinológicas<sup>20,21</sup>.

### Análisis estadístico

Los resultados se presentan como promedios ± desviación estándar. El análisis estadístico se realizó por análisis de varianza (ANOVA) una vía, con comparación de medias por la prueba can las diferencias significativas entre las muestras para  $p < 0,05$ .

## Resultados y discusión

En las dos tablas a continuación se muestran los resultados obtenidos en las tres marcas de polen apícola deshidratado comercializado en Mérida. En la tabla 1, la composición química porcentual varió así: 1. Carbohidratos (62,6 – 64,8), 2. Cenizas (1,8 – 2,3), 3. Humedad (6,9 – 7,3), 4. Lípidos (5,7 – 6,2) y 5. Proteínas (20,4 – 22,7). En más de 100 investigaciones realizadas sobre polen apícola, se encontraron concentraciones porcentuales de 54,22 carbohidratos (18,50–84,25%), 13,41 cenizas (2,77–28,49%), 5,31 lípidos (0,41–13,50%) y 21,30 proteínas (4,50–40,7%)<sup>24</sup>, las cuales son inclusivas para los valores obtenidos en las tres muestras analizadas. Se puede observar que no hubo diferencia estadísticamente significativa para el contenido de cenizas, pero si para el contenido de carbohidratos y de proteínas. La marca 1 de Barinas presentó mayor contenido de lípidos que las dos marcas de Mérida. La humedad de la marca 1 fue diferente a la marca 3, pero la marca 2 no se diferenció de ambas. La composición botánica de estas muestras puede explicar las diferencias y similitudes observadas, aunque no sea polen monofloral sino combinado de varios tipos de plantas.

**Tabla 1.** Composición química de tres marcas de polen apícola comercializado en Mérida.

Parámetro proximal (g/100 g polen)	Marca 1	Marca 2	Marca 3
<b>Carbohidratos</b>	62,6 ± 0,15 <sup>a</sup>	64,8 ± 0,20 <sup>b</sup>	64,0 ± 0,09 <sup>c</sup>
<b>Cenizas</b>	2,3 ± 0,05 <sup>a</sup>	2,0 ± 0,12 <sup>a</sup>	2,8 ± 0,14 <sup>a</sup>
<b>Humedad</b>	6,9 ± 0,09 <sup>a</sup>	7,1 ± 0,14 <sup>ab</sup>	7,3 ± 0,08 <sup>b</sup>
<b>Lípidos</b>	6,2 ± 0,08 <sup>b</sup>	5,7 ± 0,12 <sup>a</sup>	5,9 ± 0,05 <sup>a</sup>
<b>Proteínas</b>	22,7 ± 0,09 <sup>a</sup>	20,4 ± 0,10 <sup>b</sup>	20,0 ± 0,10 <sup>c</sup>

Se presentan promedios ± desviación estándar. Superíndices diferentes en la misma fila indican diferencia significativa entre marcas de polen con ese parámetro por ANOVA una vía, post hoc Scheffe  $p < 0,05$ .

En la tabla 2 se presentan los colores de los tipos de polen identificados: *Cocos nucifera*, *Baccharis*, *Eupatorium*, *Sene-cio*, *Brassica napus*, *Bauhinia*, *Machaerium*, *Hyptis*, *Eucalyptus*, *Rubus*, *Datura* y sus correspondientes familias botánicas. El polen de la marca 2 fue producido con tres especies florales, en contraste con las marcas 1 y 3 con número de especies dos veces mayor. Ninguna marca fue de polen monofloral.

post hoc Scheffé<sup>22</sup> utilizando el software SPSS 12.0<sup>23</sup>. Se existen más de 2000 abejas europeas<sup>25</sup> y más de 600 especies de abejas sin aguijón<sup>26</sup>. Todas estas abejas recolectan polen, lo procesan en sus nidos y tienen potencial uso humano. A medida que los beneficios del polen apícola se conozcan mejor y se difundan sus propiedades nutricionales y medicinales, se ción del polen apícola requiere normas de control de calidad. La norma de polen apícola de un país vecino como Brasil fue elaborada en el año 2001<sup>27</sup>.

La subcomisión de Alimentos (CT10) de la Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN) no ha elaborado nor-

**Tabla 2.** Composición floral de polen comercial recolectado por *Apis mellifera*.

Origen botánico	Color	Porcentaje en 2 g de polen		
		Marca 1	Marca 2	Marca 3
ARECACEAE <i>Cocos nucifera</i> 'coco'	crema ocre	2	-	-
ASTERACEAE <i>Baccharis</i> 'niquitao'	crema	21	-	4
ASTERACEAE <i>Eupatorium</i> 'cruqueta'	gris claro	47	-	-
ASTERACEAE <i>Senecio</i> 'cineraria'	anaranjado	-	-	26
BRASSICACEAE <i>Brassica napus</i> 'nabo'	amarillo	-	85	38
CAESALPINIACEAE <i>Bauhinia</i> 'casco de vaca'	crema ocre	10	-	-
FABACEAE <i>Machaerium</i> 'casarón'	gris crema	12	-	-
LAMIACEAE <i>Hyptis</i> 'mastranto'	amarillo claro	8	-	-
MYRTACEAE <i>Eucalyptus</i> 'eucalipto'	pardo	-	14	13
ROSACEAE <i>Rubus</i> 'mora'	gris verdoso	-	1	7
SOLANACEAE <i>Datura</i> 'trompeta de ángel'	crema claro	-	-	12

mas de control de calidad para el polen apícola; sin embargo, el polen apícola es comercializado y consumido en Venezuela. Esto es un problema porque el productor, el comerciante y el consumidor no están protegidos. Así como hay necesidad de normas para miel de abejas sin aguijón en Venezuela<sup>28</sup>, también se necesitan normas para los demás productos de la colmena recolectados por las abejas, como el polen y el propóleos<sup>29</sup>. La lentitud operativa para revisar y actualizar las dos normas de miel venezolanas, elaboradas en el año 1984<sup>30,31</sup> hace casi 40 años, retrasa la aplicación de resultados experimentales de 500 mieles publicados en el año 1994<sup>32</sup>. La inexplicable demora se expuso este año en la revista española Vida Apícola<sup>33</sup>.

Estudios recientes han incorporado este superalimento para enriquecer a base de harina de trigo como confitería chak-chak<sup>34</sup>, galletas<sup>35</sup> y pastas<sup>36</sup>. El polen apícola es un ingrediente que mejoró la calidad y las propiedades funcionales de las galletas, disminuyó su contenido de carbohidratos y aumentó el contenido de cenizas, lípidos, proteínas y compuestos fenólicos totales. Si bien no conocemos las técnicas de secado de las tres marcas de polen comercial analizadas, en un estudio de polen checo se demostró que la liofilización conserva los compuestos orgánicos volátiles y reduce el deterioro de compuestos bioactivos como los polifenoles<sup>37</sup>. Asimismo, las condiciones de almacenamiento postcosecha modificaron la calidad del polen apícola<sup>38</sup>.

## Conclusiones y recomendaciones

Los análisis químicos y microscópicos del polen apícola permitieron caracterizar tres marcas comercializadas en el estado Mérida. Este estudio de macro componentes proximales (carbohidratos, cenizas, humedad, lípidos y proteínas) es una referencia útil para la propuesta de normas de calidad venezolanas para el polen apícola, y podría beneficiarse con estudios futuros de microcomponentes (compuestos fenólicos, flavonoides, minerales, vitaminas), validación de actividad biológica (antioxidante) y disponibilidad. Los múltiples atributos medicinales del polen apícola ameritan su inclusión en las Farmacopeas, como alimento medicinal para controlar el progreso de numerosas patologías. El origen botánico del polen evaluado por palinología es un análisis que complementa el perfil químico, y podría explicar algunos atributos de actividad biológica.

## Agradecimientos

Al CDCHT-ULA, por el financiamiento recibido para el grupo de investigación CVI-ADG-04-97. A la Università Politecnica delle Marche, Ancona, Italia por asistencia bibliográfica.

## Referencias

1. A Barraud, L Barascou, V Lefebvre, D Sene, Y Le Conte, C Alaux, *et al.* Variations in Nutritional Requirements Across Bee Species. **Frontiers in Sustainable Food Systems**, **6**, 824750 (2022). <https://doi.org/10.3389/fsufs.2022.824750>
2. SG Potts, V Imperatriz-Fonseca, HT Ngo, MA Aizen, JC Biesmeijer, TD Breeze, *et al.* Safeguarding pollinators and their values

- to human well-being. **Nature**, **540**, 220-229 (2016). <https://doi.org/10.1038/nature20588>
3. AD Vaudo, JF Tooker, HM Patch, DJ Biddinger, M Coccia, MK Crone, *et al.* Pollen protein: lipid macronutrient ratios may guide broad patterns of bee species floral preferences. **Insects**, **11**, 132 (2020). <https://doi.org/10.3390/insects11020132>
  4. R Brodschneider, K Crailsheim. Nutrition and health in honey bees. **Apidologie**, **41**, 278-294 (2010). <https://doi.org/10.1051/apido/2010012>
  5. P Font Quer. Diccionario de Botánica. 7ª ed. Barcelona: Editorial Labor SA; 1979.
  6. Nilsson S, Praglowski J. Erdtman's Handbook of Palynology. 2<sup>nd</sup> Ed. © Munksgaard, Trykkeriet Viborg, Denmark (1992).
  7. MGR Campos, S Bogdanov, L Bicudo de Almeida-Muradian, T Szczesna, Y Mancebo, C Frigerio, *et al.* Pollen composition and standardisation of analytical methods. **Journal of Apicultural Research**, **47**, 154-161 (2008). <https://doi.org/10.1080/0021839.2008.11101443>
  8. J Barajas, M Cortes-Rodriguez, E Rodríguez-Sandoval. Effect of temperature on the drying process of bee pollen from two zones of Colombia. **Journal of Food Processing and Engineering**, **35**, 134-148 (2012). <https://doi.org/10.1080/07373937.2019.1616752>
  9. X Zhang, M Yu, X Zhu, R Liu, Q Lu. Metabolomics reveals that phenolamides are the main chemical components contributing to the anti-tyrosinase activity of bee pollen **Food Chemistry**, **389**, 133071 (2022). <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.133071>
  10. AZ Kostic, DD Milincic, NS Stanisavljevic, UM Gasic, S Levic, MO Kojic, *et al.* Polyphenol bioaccessibility and antioxidant properties of in vitro digested spray-dried thermally-treated skimmed goat milk enriched with pollen. **Food Chemistry**, **351**, 129310 (2021). <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.129310>
  11. C Salazar-Gonzalez, C Diaz-Moreno. The nutritional and bio-active aptitude of bee pollen for a solid-state fermentation process. **Journal of Apicultural Research**, **55**, 161-175 (2016). <https://doi.org/10.1080/00218839.2016.1205824>
  12. DE Lee, GR Shin, S Lee, ES Jang, HW Shin, BS Moon, *et al.* Metabolomics reveal that amino acids are the main contributors to antioxidant activity in wheat and rice gochujangs (Korean fermented red pepper paste). **Food Research International**, **87**, 10-17 (2016). <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2016.06.015>
  13. H Zhang, Q Lu, R Liu. Widely targeted metabolomics analysis reveals the effect of fermentation on the chemical composition of bee pollen. **Food Chemistry**, **375**, 131908 (2022). <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.131908>
  14. Vit P, Santiago B. Composición química de polen apícola fresco recolectado en el páramo de Misintá de Los Andes venezolanos. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, **58**, 411-415 (2008).
  15. AOAC International. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 19<sup>th</sup> Edition. Official Method 920.021 Ash. © Association of Official Analytical Chemists, INC, Arlington VA, USA (2012).
  16. AOAC International. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 19<sup>th</sup> Edition. Official Method 930.15 Moisture. © Association of Official Analytical Chemists, INC, Arlington VA, USA (2012).
  17. AOAC International. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 19<sup>th</sup> Edition. Official Method 948.22 Lipids. © Association of Official Analytical Chemists, INC, Arlington VA, USA (2012).
  18. AOAC International. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 19<sup>th</sup> Edition. Official Method 990.03 Proteins. © Association of Official Analytical Chemists, INC, Arlington VA, USA (2012).
  19. LB Almeida-Muradian, LC Pamplona, S Coimbra, M Barth. Chemical composition and botanical evaluation of dried bee pollen pellets. **Journal of Food Composition and Analysis**, **18**, 105-111 (2005). <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2003.10.008>
  20. P Vit. Melissopalynology, Venezuela. © APIBA-CDCHT, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela (2005).
  21. P Vit, G Ricciardelli D'Albore, OM Barth, M Peña-Vera, E Pérez-Pérez. Characterization of pot-pollen from Southern Venezuela. pp. 361-375. En: *Pot-Pollen in Stingless Bee Melittology*. Eds. P Vit, SRM Pedro, DW Roubik. Chapter 26. © Springer Nature; Cham, Switzerland (2018).
  22. AJ Duncan. Control de Calidad y Producción Industrial. © Alfaomega, Barcelona, España (1990).
  23. SPSS for Windows. Base system user's guide, release12.0. © SPSS Inc, Chicago, USA.
  24. M Thakur, N Nanda. Composition and functionality of bee pollen: A review. **Trends in Food Science & Technology**, **98**, 82-106 (2020). <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.02.001>
  25. Rasmont P, Devallez J, Pauly A, Michez D, Radchenko V.G. Addition to the checklist of IUCN European wild bees (*Hymenoptera: Apoidea*). **Annales de la Société Entomologique de France**, **53**, 17-32 (2017). <https://doi.org/10.1080/00379271.2017.1307696>
  26. DW Roubik, C Vergara. Geographical distribution of bees: a history and an update. pp. 11-13. En: *Good beekeeping practices for sustainable apiculture*. Eds. FAO, IZSLT, Apimondia and CAAS, Animal Production and Health Guidelines, No. 25. Chapter 4. © FAO; Rome, Italy (2021) Disponible en: <https://www.fao.org/3/cb5353en/cb5353en.pdf> Consulta: 10 de agosto 2022.
  27. BRASIL. 2001. Instrução Normativa n.3, de 19 de janeiro de 2001. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento aprova os regulamentos técnicos de identidade e qualidade de apitoxina, cera de abelha, geléia real, geléia real liofilizada, pólen apícola, própolis e extrato de própolis. En: Ministerio da Agricultura, Pecuaria e Abastecimento.. Legislação. SisLegis - Sistema de Consulta à Legislação.
  28. P Vit, E Enríquez, OM Barth, AH Matsuda, LB Almeida-Muradian. Necesidad del control de calidad de la miel de abejas sin aguijón. **MedULA**, **15(2)**, 36-42 (2006).
  29. P Vit. Productos de la colmena recolectados y procesados por las abejas: Miel, polen y propóleos. **Revista del Instituto Nacional de Higiene Rafael Rangel**, **35(2)**, 32-39 (2004). [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0798-04772004000200006&lng=en&nrm=iso&tlng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-04772004000200006&lng=en&nrm=iso&tlng=es) Consulta: 15 de agosto 2022.

30. COVENIN. Comisión Venezolana de normas Industriales. Norma 2136-84. Miel de Abejas. Métodos de Ensayo. SENCAMER. Venezuela (1984).
31. COVENIN. Comisión Venezolana de normas Industriales. Norma 2191-84. Miel de Abejas. SENCAMER. Venezuela (1984).
32. P Vit, I González de Martorelli, S López-Palacios S. Clasificación de mieles comerciales venezolanas. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, **44(1)**, 47-56 (1994).
33. P Vit, D Titera. Evaluación de etiquetas de miel de abejas producida en la República Checa: Una forma de comunicación entre apicultores y consumidores. **Vida Apícola**, **234**, 26-34 (2022).
34. A Chernenkova, S Leonova, V Chernykh, E Chernenkov. Influence of biologically active raw materials on rheological properties of flour confectionery products. **Acta Biologica Szegediensis**, **63**, 195-205 (2019). <https://doi.org/10.14232/abs.2019.2.195-205>
35. AN Dundar. Total phenolic and antioxidant bioaccessibilities of cookies enriched with bee pollen. **Journal of Food Processing and Preservation**, e16085, 11 páginas (2021). <https://doi.org/10.1111/jfpp.16085>
36. M Brochard, P Correia, MJ Barroca, RPF Guiné. Development of a new pasta product by the incorporation of chestnut flour and bee pollen. **Applied Sciences (Switzerland)** **11**, 6617 (2021).
37. M Keskin, A Özkök. Effects of drying techniques on chemical composition and volatile constituents of bee pollen. **Czech Journal of Food Sciences**, **38**, 203-208 (2020).
38. O Anjos, V Paula, T Delgado, L Estevinho. Influence of the storage conditions on the quality of bee pollen. **Zemdirbyste**, **106**, 87-94 (2019).