



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

**SISTEMAS DE PRODUCCIÓN
CONVENCIONALES Y AGROECOLÓGICOS
ASOCIADOS AL CONOCIMIENTO
TRADICIONAL DE LA APICULTURA
EN TRES MUNICIPIOS DEL DEPARTAMENTO
DEL CAUCA, COLOMBIA**

Efrén Muñoz Galíndez

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Ciencias Agropecuarias
Escuela de postgrados
Sede Palmira
2019

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN CONVENCIONALES Y AGROECOLÓGICOS ASOCIADOS AL CONOCIMIENTO TRADICIONAL DE LA APICULTURA EN TRES MUNICIPIOS DEL DEPARTAMENTO DEL CAUCA, COLOMBIA

Efrén Muñoz Galíndez

Tesis de investigación presentada como requisito parcial para optar al título de:

Doctor en Agroecología

Directora:

DSc. Creucí Maria Caetano

Codirector:

PhD. Carlos Ivan Cardozo Conde

Línea de Investigación:

Agroecología y desarrollo rural

Grupo de Investigación en Recursos Fitogenéticos Neotropicales - GIRFIN

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Ciencias Agropecuarias
Escuela de postgrados
Sede Palmira
2019

Dedicatoria

Este documento está dedicado a los apicultores
que sirven a todas las comunidades que vivimos y sobrevivimos
en este hermoso lugar llamado ***Tierra***...

Agradecimientos

Los agradecimientos son para toda mi familia que me han apoyado en este camino de conocimiento y de paciencia para fortalecer cada día el paso y tener la oportunidad de lograr una de mis más anheladas metas.

A los apicultores que me permitieron entrar en sus hogares, enseñarme sobre la vida apícola y generar lazos de amistad con ellos y la naturaleza.

A las instituciones educativas y de investigación – Universidad Nacional de Colombia sedes Palmira y Bogotá, Universidad del Cauca y a la Cooperativa de Apicultores del Cauca COOAPICA – por brindarme los espacios y los conocimientos transmitidos por parte de cada uno de los investigadores que aportaron al desarrollo de este documento.

Contenido

Listado de fotografías	Pág.
Fotografía 2.1. A. Apiarios del municipio de Timbio; B. Apiarios del municipio de Piendamó; y C. Apiarios del municipio de Totoró	17
Fotografía 2.2. Procesamiento acetolítico de muestras polínicas realizado en la Unidad de Microscopía Electrónica de la Universidad del Cauca y el laboratorio de Microscopía Electrónica de la UNAL sede Palmira: A. Centrifugación de las muestras de polen; y B. Acetólisis de los granos de polen; C y E. Montaje de placas permanentes (palinoteca); D. observación y medición de los granos de polen.	18
Fotografía 2.3. A. Montaje de plantas melíferas en campo con apicultores del Cauca; B. Herborización y etiquetado de los ejemplares botánicos; y C. Identificación de ejemplares botánicos (herbario José Cuatrecasas VALLE – UNAL Palmira).	19
Fotografía 4.1. Análisis físico-química de mieles Caucanas en el Instituto de Ciencia y Tecnología de alimentos de la UNAL sede Bogotá: A. Análisis de Nariz electrónica; B. Determinación de HMF; C. Valor de pH; y D. Cantidad de ceniza.	57
Lista de Figuras	
Figura 3.1. Usos de plantas visitadas por <i>A. mellifera</i> en los municipios de Timbio, Totoró y Piendamó en el departamento del Cauca.	50
Figura 3.2. Porcentaje de plantas melíferas de acuerdo al uso asignado por las comunidades caucanas	50
Figura 4.1. Mapa de la zona de estudio ubicando los apiarios en los municipios de Timbio, Piendamó y Totoró, Departamento del Cauca, Colombia.	56
Figura 4.2. Diagrama de perfiles multivariadas de los sensores de la nariz electrónica.	59
Figura 4.3. Gráfico de barras de los promedios de los compuestos hidrogenados entre las veredas.	60
Figura 4.4. Promedios entre veredas de los compuestos azufrados.	60
Figura 4.5. Compuestos alifáticos de cadena corta y sus promedios en las veredas.	61
Figura 4.6. Diagrama biplot de las componentes principales para las variables de los sensores de la nariz electrónica.	62

Figura 4.7. Promedios de la conductividad entre las veredas. 64

Listado de cuadros **Pág.**

Cuadro 2.1. Lista de tipos polínicos presentes en muestras de miel colectadas por *A. mellifera* en el municipio de Totoró, Cauca. 20

Cuadro 2.2. Lista de tipos polínicos presentes en muestras de miel colectadas por *A. mellifera* en el municipio de Timbio, Cauca. 22

Cuadro 2.3. Lista de tipos polínicos presentes en muestras de miel colectadas por *A. mellifera* en el municipio de Piendamó, Cauca. 23

Cuadro 2.4. Número de familias y especies botánicas visitadas por *A. mellifera* en los municipios de Timbio, Totoró y Piendamó. 24

Cuadro 2.5. Porcentaje de plantas cultivadas y plantas silvestres o acompañantes visitadas por *A. mellifera* 25

Cuadro 2.6. Clasificación de mieles de acuerdo al porcentaje de los granos de polen contabilizados en placas permanentes 26

Cuadro 3.1. Especies vegetales visitadas por *A. mellifera* en los municipios de Timbio, Totoró y Piendamó del departamento del Cauca, Colombia. 47

Cuadro 4.1. Ubicación de los apiarios de los municipios de Timbio, Totoró y Piendamó del departamento del Cauca. 58

Cuadro 4.2. Variables dadas por los sensores de la prueba de nariz electrónica y sus convenciones. 62

Listado de tablas

Tabla 4.1. Matriz de correlaciones y pruebas de hipótesis asociadas. 63

Tabla 4.2. Análisis de varianza no paramétrico 63

Anexo 1. Palinomorfos de Piendamó, Timbio y Totoró - Cauca 32

Anexo 2. Listado de plantas visitadas por *A. mellifera* en los municipios de Timbio, Totoró y Piendamó en el departamento del Cauca, Colombia 40

Anexo 3. Registro fotográfico de plantas visitadas por *A. mellifera* en el departamento del Cauca. 76

	Pág.
Capítulo 1. Conocimiento tradicional apícola y estudios que permiten un proceso de certificación de las mieles en tres municipios del Cauca	8
1.1. Resumen	8
1.2. Abstract	8
1.3. Introducción	9
1.4. Materiales y métodos	9
1.5. Resultados	10
1.6. Discusión y conclusiones	10
1.7. Referencias bibliográficas	13
Capítulo 2. Determinación de origen botánico y geográfico mediante estudios polínico de mieles colectados por <i>Apis mellifera</i> Linneo en el Departamento del Cauca, Colombia	15
2.1. Resumen	15
2.2. Abstract	15
2.3. Introducción	16
2.4. Materiales y métodos	17
2.5. Resultados	20
2.6. Discusión	26
2.7. Conclusión	27
2.8. Referencias bibliográficas	28
Capítulo 3. Especies vegetales visitadas por <i>Apis mellifera</i> Linneo en monocultivos y agroecosistemas tradicionales de los municipios de Timbio, Totoró y Piendamó del Departamento del Cauca, Colombia	44
3.1. Resumen	44
3.2. Abstract	44
3.3. Introducción	45
3.4. Materiales y métodos	46
3.5. Resultados y discusión	46
3.6. Conclusiones	52
3.7. Referencias bibliográficas	52
Capítulo 4. Análisis multivariante físico-químico de mieles de <i>Apis mellifera</i> L. de tres municipios del departamento del cauca, Colombia	54
4.1. Resumen	54
4.2. Abstract	54
4.3. Introducción	55
4.4. Materiales y métodos	55
4.4.1. Zona de estudio	55
4.4.2. Caracterización fisicoquímica de las mieles	57

4.4.3. Análisis estadístico de los datos	58
4.5. Resultados y discusión	59
4.5.1. Características físicas de las mieles	63
4.6. Conclusiones	66
4.7. Referencias bibliográficas	66
Capítulo 5. Reflexiones finales sobre los servicios ecosistémicos que prestan las abejas como polinizadoras a beneficio de la humanidad y de los agroecosistemas	70
5.1 Referencias bibliográficas	73

Pisanty, G.; Potts, S. G.; Rader, R.; Ricketts, T. H.; Rundlöf, M.; Seymour, C. L.; Schüepp, C.; Szentgyörgyi, H.; Taki, H.; Tschardtke, T.; Vergara, C. H.; Viana, B. F.; Wanger, T. C.; Westphal, C.; Williams, N.; Klein, A. M. (2013). Wild pollinators enhance fruit set of crops regardless of honey bee abundance. *Science*. 339: 1608-1611. doi: 10.1126/ science.1230200.

Isaacs R.; Tuell, J.; Fiedler, A.; Gardiner, M.; Landis, D. (2009). Maximizing arthropod-mediated ecosystem services in agricultural landscapes: the role of native plants. *Frontiers in Ecology and the Environment*. 7 (4): 196-203. doi: 10.1890/080035.

Kehinde, T.; Samways, M. J. (2014). Management defines species turnover of bees and flowering plants in vineyards. *Agricultural and Forest Entomology*. 16: 95-101. doi: 10.1111/ afe.12038.

Klein, A. M.; Vaissière, B. E.; Cane, J. H.; Steffan-Dewenter, I.; Cunningham, S. A.; Kremen, C.; Tschardtke, T. (2007). Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proceedings of the Royal Society B*. 274: 303-313. doi: 10.1098/rspb.2006.3721.

Kremen, C.; Williams, N. M.; Aizen, M. A.; Gemmill-Herren, B.; LeBuhn, G.; Minckley, R.; Packer, L.; Potts, S. G.; Roulston, T.; Steffan-Dewenter, I.; Vázquez, D. P.; Winfree, R.; Adams, L.; Crone, E. E.; Greenleaf, S. S.; Keitt, T. H.; Klein, A. M.; Regetz, J.; Ricketts, T. H. (2007). Pollination and other ecosystem services produced by mobile organisms: a conceptual framework for the effects of land-use change. *Ecology Letters*. 10: 299-314. doi: 10.1111/j.1461- 0248.2007.01018.

Landis, A. D. (2017). Designing agricultural landscapes for biodiversity-based ecosystem services. *Basic and Applied Ecology*. 18: 1-12. doi: 10.1016/j.baae.2016.07.005.

Losey, J. E.; Vaughan, M. (2006). The economic value of ecological services provided by insects. *BioScience*. 56: 311-23.

Michener, C. D. (2007). *Bees of the World*. Johns Hopkins University Press. 972 p.

Miles, A.; Wilson, H.; Altieri, M.; Nicholls, C. (2012). Habitat Diversity at the field and landscape level: conservation biological control research in California viticulture. En: Bostanian, N. J.; Vincent, C.; Isaacs, R. (Ed.). *Arthropod Management in Vineyards: Pests, Approaches, and Future Directions*. Springer. 139-157. doi: 10.1007/978-94-007-4032-7_8.

Nicholls, C. I.; Parrella, M.; Altieri, M. A. (2001). The effects of a vegetational corridor on the abundance and dispersal of insect biodiversity within a northern California organic vineyard. *Landscape Ecology*. 16: 133-146.

Sancho, M. T.; Muniategui, S.; Huidobro, F. and Simal, J. (1992). Aging of honey. *J Agric Food Chem*; 40: 134-138 p.

Sirombra, M. (2019). Servicios ecosistémicos: dispersión de frutos y semillas. Instituto de Limnología del Noreste Argentino. Facultad de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Tucumán.

Pétrémand, G.; Speight, M. C. D.; Fleury, D.; Castellana, E.; Delabays, N. (2017). Hoverfly diversity supported by vineyards and the importance of ground cover management. *Bulletin of Insectology*. 70(1): 147-155.

Potts, S. G.; Biesmeijer, J. C.; Kremen, C.; Neumann, P.; Schweiger, O.; Kunin, W. E. (2010). Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. *Trends in Ecology and Evolution*. doi: 10.1016/j.tree.2010.01.007. 25: 345-353.

Suescún, L. y Vit, P. (2008). Vol. 1. Fuerza Farmacéutica. Control de calidad de la miel de abejas producida como propuesta para un proyecto de servicio comunitario obligatorio. Departamento Ciencia de los Alimentos, Facultad de Farmacia y Bioanálisis, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela.

Steffan-Dewenter, I.; Potts, S. G.; Packer, L. (2005). Pollinator diversity and crop pollination services are at risk. *Trends in Ecology and Evolution*. 20: 651-652.

Tscharntke, T.; Tylianakis, J. M.; Rand, T. A.; Didham, K. R.; Fahrig, L.; Batáry, P.; Bengtsson, J.; Clough, Y.; Crist, T. O.; Dormann, C. F.; Ewers, R. M.; Fründ, J.; Holt, R. D.; Holzschuh, A.; Klein, A. M.; Kleijn, D.; Kremen, C.; Landis, D. A.; Lurance, W.; Lindenmayer, D.; Scherber, C.; Sodhi, N.; Steffan-Dewenter, I.; Thies, C.; van der Putten, W. H.; Westphal, C. (2012). Landscape moderation of biodiversity patterns and processes-eight hypotheses. *Biological Reviews*. doi: 10.1111/j.1469-185X.2011.00216.x. 87: 661-685.

Tscharntke, T.; Klein, A. M.; Kruess, A.; Steffan-Dewenter, I.; Thies, C. (2005). Landscape perspectives on agricultural intensification and biodiversity-ecosystem service management. *Ecology Letters*. doi: 10.1111/j.1461-0248.2005.00782.x. 8: 857-874.

VIT, P (ed.) (2007). "Evaluación Sensorial de mieles Checas". Editorial Venezolana, C.A. Mérida, Venezuela; 31 p.

Williams, P. H.; Osborne, J. L. (2009). Bumblebee vulnerability and conservation world-wide. *Apidologie*. doi: 10.1051/apido/2009025. 40(3): 367-387.

Winter, S.; Bauer, T.; Strauss, P.; Kratschmer, S.; Paredes, D.; Popescu, D.; Landa, B., Guzmán, G.; Gómez, J. A.; Guernion, M.; Zaller, J. G.; Batáry, P. (2017). Effects of vegetation management intensity on biodiversity and ecosystem services in vineyards: A meta-analysis. *Journal of Applied Ecology*. doi: 10.1111/1365-2664.13124. 2018: 1-12.

Wratten, S. D.; Gillespie, M.; Decourtye, A.; Maderd, E.; Desneux, N. (2012). Pollinator habitat enhancement: Benefits to other ecosystem services. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. doi: 10.1016/j.agee.2012.06.020. 159: 112-122.

<http://www.consumer.es>