

DOCTORADO DE LA UNNE EN EL ÁREA DE RECURSOS NATURALES



TESIS DOCTORAL

***Identidad de las mieles de la región nordeste del Distrito Oriental del
Parque Chaqueño***



Mirta Mabel Cabrera

Licenciada en Botánica

Lugar de trabajo: Facultad de Humanidades-UNaF

Av. Gutnisky 3200, Formosa

Directora: Dra. **Ana Andrada-Docente investigadora del Departamento de Agronomía, (UNS)**

Co-directora: Mgtr. **Liliana Gallez- Directora del Laboratorio de Estudios Apícolas, (UNS-CIC)**

Formosa, ARGENTINA

Año 2021

Publicaciones de la Tesis

1-**Cabrera, M.; Andrada, A. & L. Gallez.**2013. Floración de especies con potencial Apícola en el Bosque nativo formoseño, Distrito Chaqueño Oriental (Argentina). Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica, Vol. 48 (3-4): 477-491. ISSN 0373-580 X

2-**Cabrera, M.; Pérez, M.; Gallez, L.; Andrada, A. & Balbarrey.** 2017. Colour, antioxidant capacity, phenolic and flavonoid content of honey from the Humid Chaco Region, Argentina. Revista Internacional de Botanica Experimental. *Phyton*. 86: 4-11, Buenos Aires. ISSN 0031 9457.

Ninguna abeja vive si no es para servir a las demás.

Siendo una, todas progresan

Jesús Manzano

INDICE

PREFACIO	I
AGRADECIMIENTOS.....	II
RESUMEN.....	IV
ABSTRACT	VII
INTRODUCCIÓN GENERAL.....	1
OBJETIVO GENERAL	6
OBJETIVOS PARTICULARES	7
ÁREA DE ESTUDIO.....	8
CAPÍTULO I.....	14
FLORA MELÍFERA Y ANÁLISIS POLÍNICO DE LAS MIELES	14
1.1 INTRODUCCIÓN	15
1.2. MATERIALES Y MÉTODOS	21
1.2.1. Trabajo de campo	21
1.2.2. Trabajo de laboratorio.....	26
1.2.3. Consideraciones relevantes para la interpretación del análisis polínico de la miel.....	29
1.2.4. Análisis estadístico.....	33
1.3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	34
I.3.1. Condiciones climáticas	34
I.3.2. Flora melífera: Calendario de Floración.....	36
1.3.3. ANÁLISIS CUALITATIVO DE LAS MIELES	45
I.3.3.a. Caracterización botánica	45
I.3.3.b. Caracterización geográfica	56
I.3.3.d. Descripción palinológica de tipos polínicos identificados en mieles formoseñas	57
CAPÍTULO II	64
CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA.....	64
2.1. INTRODUCCIÓN	65
2.2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	72
2.2.1. Color.....	72
2.2.2. Conductividad eléctrica.....	74
2.2.3. Contenido mineral.....	74
2.2.4. pH	74
2.2.5. Acidez libre, lactónica y total	75
2.2.6. Humedad	75
2.2.7. HMF	76
2.2.8. Análisis estadístico.....	76
2.3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	77
2.3.1. Color.....	77
2.3.2. Contenido mineral.....	84
2.3.3. Conductividad eléctrica.....	86
2.3.4. Relaciones entre el contenido mineral, color y conductividad eléctrica	87
2.3.5. pH.....	92
2.3.6. Acidez libre, acidez lactónica y acidez total.....	93
2.3.7. Humedad	95
2.3.8. Hidroximetilfurfural (HMF)	97

INDICE

2.3.9. Análisis de la varianza de los parámetros físico-químicos comparando mieles agrupadas por su color	99
CAPÍTULO III.....	100
CARACTERIZACIÓN SENSORIAL	100
3.1. INTRODUCCIÓN	101
3.2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	107
3.2.2. Evaluación sensorial de las muestras.....	111
3.2.3. Análisis estadístico.....	114
3.3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	115
3.3.1. Relación entre el análisis sensorial y el color de las mieles.....	115
3.3.2. Aromas en nariz	118
3.3.2. Aromas en boca	120
3.3.3. Gustos y sensaciones	123
3.3.4. Aromas y origen botánico.....	129
3.3.5. Consistencia y Cristalización.....	125
CAPÍTULO IV.....	128
CAPACIDAD ANTIOXIDANTE Y CONTENIDO DE FLAVONOIDES Y FENOLES TOTALES.....	128
4.1. INTRODUCCIÓN	129
4.2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	131
4.2.1. Determinación del contenido fenólico total	131
4.2.2. Determinación del contenido de flavonoides totales	132
4.2.3. Capacidad antioxidante.....	132
4.2.4. Análisis estadístico.....	133
4.3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	134
4.3.1. Relaciones entre contenido fenólico, flavonoides, capacidad antioxidantes y color	134
4.3.1.b. Correlaciones entre contenido fenólico, flavonoides, capacidad antioxidantes y color	137
CONCLUSIONES.....	141
BIBLIOGRAFÍA.....	148
ANEXOS	57

INDICE

ANEXO 1.1: PRECIPITACIONES (MM) MENSUALES DE LAS LOCALIDADES DE MUESTREO DURANTE LOS AÑOS 2009 AL 2012. PH: PROMEDIO HISTÓRICO.....	122
ANEXO 1.1A: REGISTRO DE TEMPERATURAS MEDIAS MENSUALES (°C) DE LAS LOCALIDADES DE MUESTREO DURANTE LOS AÑOS 2009 AL 2012.	122
ANEXO 1.2:.....	123
TÉCNICA PARA OBSERVAR AL MEB.....	124
ANEXO 1.3.: PORCENTAJES DE LOS TIPOS POLÍNICOS PRESENTES EN LAS MIELES DEL ESTE DE FORMOSA.....	125
ANEXO 1.3: CONTINUACIÓN.....	126
ANEXO 2.1: RESUMEN DE TODOS LOS ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS.	137
ANEXO 2.1: RESUMEN DE TODOS LOS ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS.	138
ANEXO 2.2.: REGISTRO DE MEDICIÓN DE COLOR EN MM PFUND.....	139
ANEXO 2.3: REGISTRO DE MEDICIÓN DE CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA.	141
ANEXO 2.4: RESULTADOS DEL CONTENIDO MINERAL, COLOR Y CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA EN 19 MUESTRAS....	143
ANEXO 2.5: REGISTRO DE MEDICIÓN DE PH, ACIDEZ LIBRE, LACTÓNICA Y ACIDEZ TOTAL.	144
ANEXO 2.5: REGISTRO DE MEDICIÓN DE PH, ACIDEZ LIBRE, LACTÓNICA Y ACIDEZ TOTAL.	145
ANEXO 2.6: MEDICIÓN DEL PORCENTAJE DE HUMEDAD DE LA MIEL MEDIANTE EL MÉTODO DE CHATAWAY LECTURAS DEL ÍNDICE DE REFRACCIÓN A PARTIR DEL CUAL SE OBTIENE EL VALOR DE HUMEDAD.	146
ANEXO 2.6: MEDICIÓN DEL PORCENTAJE DE HUMEDAD DE LA MIEL MEDIANTE EL MÉTODO DE CHATAWAY. LECTURAS DEL ÍNDICE DE REFRACCIÓN A PARTIR DEL CUAL SE OBTIENE EL VALOR DE HUMEDAD.	147
ANEXO 2. 6.A. TABLA DE RELACIÓN ENTRE EL ÍNDICE DE REFRACCIÓN A 20°C Y EL PORCENTAJE DE HUMEDAD DE LA MIEL (NORMA AOAC 2000).	148
ANEXO 2. 6.A. TABLA DE RELACIÓN ENTRE EL ÍNDICE DE REFRACCIÓN A 20°C Y EL PORCENTAJE DE HUMEDAD DE LA MIEL (NORMA AOAC 2000).	149
ANEXO 2. 6.A. TABLA DE RELACIÓN ENTRE EL ÍNDICE DE REFRACCIÓN A 20°C Y EL PORCENTAJE DE HUMEDAD DE LA MIEL (NORMA AOAC 2000).	150
ANEXO 2. 6.A. TABLA DE RELACIÓN ENTRE EL ÍNDICE DE REFRACCIÓN A 20°C Y EL PORCENTAJE DE HUMEDAD DE LA MIEL (NORMA AOAC 2000).	151
ANEXO 2.7: REGISTRO DE MEDICIÓN DE HMF EN 45 MUESTRAS.	152
ANEXO 2.8: ANÁLISIS DE LA VARIANZA ENTRE COLOR Y LOS OTROS PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS.	153
ANEXO 2.9: PLANILLA DE DATOS OBTENIDOS PARA CADA DESCRIPTOR DE AROMAS EN NARIZ, AROMAS EN BOCA, GUSTOS Y SENSACIONES, CON EL PROMEDIO OBTENIDO PARA CADA MUESTRA DE LAS LAS 59 MUESTRAS ANALIZADAS.	155
ANEXO 2.9: PLANILLA DE DATOS OBTENIDOS PARA CADA DESCRIPTOR DE AROMAS EN NARIZ, AROMAS EN BOCA, GUSTOS Y SENSACIONES, CON EL PROMEDIO OBTENIDO PARA CADA MUESTRA DE LAS LAS 59 MUESTRAS ANALIZADAS.	156
ANEXO 2.9: PLANILLA DE DATOS OBTENIDOS PARA CADA DESCRIPTOR DE AROMAS EN NARIZ, AROMAS EN BOCA, GUSTOS Y SENSACIONES, CON EL PROMEDIO OBTENIDO PARA CADA MUESTRA DE LAS LAS 59 MUESTRAS ANALIZADAS.	157
ANEXO 3.1: PLANILLA DE DATOS DE CRISTALIZACIÓN, CONSISTENCIA Y DEFECTOS.	158
ANEXO 3.2: PLANILLA DE DATOS OBTENIDOS DE COLOR CON AROMAS EN NARIZ, AROMAS EN BOCA, GUSTOS Y SENSACIONES.....	159
ANEXO 3.3: ANÁLISIS DE LA VARIANZA DE AROMAS EN NARIZ Y COLOR.....	160
.....	160

INDICE

ANEXO 3.3: ANÁLISIS DE LA VARIANZA DE AROMAS EN NARIZ Y COLOR.....	161
ANEXO 3.4. ANÁLISIS DE LA VARIANZA DE AROMAS EN BOCA Y COLOR	162
ANEXO 3.4. ANÁLISIS DE LA VARIANZA DE AROMAS EN BOCA Y COLOR	163
ANEXO 3.5. ANÁLISIS DE LA VARIANZA DE GUSTOS Y SENSACIONES Y COLOR.....	164
ANEXO 3.5. ANÁLISIS DE LA VARIANZA DE GUSTOS Y SENSACIONES Y COLOR.....	165

INDICE

Índice de Figuras y Lámina

Figura 1: a) Mapa de América del Sur que indica el Gran Chaco Americano, b) el Chaco Argentino (Morello y Adámoli,1968) y c) el Chaco Húmedo de la provincia de Formosa, (Morello <i>et al.</i> , 2012).	10
Figura 2: Perfil de vegetación del Chaco Húmedo, según Alberto (2007), con modificaciones.	12
Figura 3: A y B: Apiarios de la localidad de Villa 213, Departamento Pirané, C y D: Apiarios de la localidad de Fontana, Departamento Patiño.	22
Figura 4: Precipitaciones medias mensuales registradas en la zona de estudio durante los años de muestreo. PH: promedio histórico.	35
Figura 5: Temperaturas medias mensuales registradas durante los años de muestreo	35
Figura 6: Oferta de floración en el Distrito Chaqueño Oriental (Formosa). Se presenta el número total de especies nativas y exóticas. I y II, indican la primera y segunda quincena de cada mes.	36
Figura 7: Floración de especies herbáceas, herbáceas-acuáticas y leñosas. I y II, indican la primera y segunda quincena de cada mes.	38
Figura 8: Frecuencia de aparición y clases de frecuencia de los tipos polínicos identificados en las mieles formoseñas, con frecuencias superiores al 10%. (*) especies introducidas. ..	48
Figura 9: Dendrograma de 96 muestras de miel, utilizando la distancia Euclídea al cuadrado.	56
Lámina 1: Polen de Arecaceae, Alismataceae, Anacardiaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Myrtaceae, Rhamnaceae y Pontederiaceae.....	63
Figura 10: Mieles formoseñas agrupadas por rangos de color expresados en mm Pfund. .	78
Figura 11: Frecuencias relativas por rangos de Conductividad eléctrica (C.E.) expresados en mS/cm.	87
Figura 12: Componentes principales 1 y 2 de las variables minerales, color y conductividad eléctrica.	88
Figura 13: Relación del contenido de K y el contenido de minerales con el color de las muestras.....	89
Figura 14: Relación entre la conductividad eléctrica y el contenido de minerales de las muestras.....	90
Figura15: Distribución, de acuerdo a rangos de color, de las muestras en las que se analizó el contenido de minerales.	91
Figura 16: Frecuencias relativas de las muestras analizadas, agrupadas en rangos de pH. 92	
Figura 17: Frecuencias relativas de las muestras analizadas, agrupadas por rangos de acidez libre expresados en meq/kg.....	93
Figura 18: Frecuencias relativas de las muestras, agrupadas por rangos de acidez láctica expresados en meq/kg.	94
Figura 19: Frecuencias relativas de las muestras analizadas, agrupadas por rangos de acidez total expresados en meq/kg.....	95
Figura 20: Frecuencias relativas de las muestras analizadas, agrupadas por rangos de humedad, expresados en términos de porcentaje.	96
Figura 21: Frecuencias relativas de las muestras, agrupadas por rangos de HMF expresados en mg kg ⁻¹	98

INDICE

Figura 22: Rueda de aromas (Piana <i>et al.</i> , 2004), en la que se indica desde el centro a la periferia las familias de aromas, las subfamilias y los descriptores.....	109
Figura 23: A y B) Referencias aromáticas en frascos de vidrio, recubiertos con papel de aluminio, C y D) Muestras de miel numeradas en copas de vidrio tapadas con papel de aluminio.....	111
Figura 24: A) Evaluación de aromas en nariz, B) Integrantes del panel de evaluadores..	113
Figura 25: Esquema del flujo de compuestos aromáticos hacia la región olfatoria por las vías nasal y retronasal (Rivas Sánchez,2006).....	114
Figura 26: Intensidades de aromas en nariz en las muestras agrupadas de acuerdo a su color (valores promedio obtenidos por el panel de evaluadores). Rangos de colores: O: oscuro; A: ámbar; AEC: ámbar extra claro; AC: ámbar claro.....	116
Figura 27: Intensidades de aromas en boca en las muestras agrupadas de acuerdo a su color (valores promedio obtenidos por el panel de evaluadores). Rangos de colores: O: oscuro; A: ámbar; AEC: ámbar extra claro; AC: ámbar claro.....	117
Figura 28: Intensidades de gustos y sensaciones en las muestras agrupadas de acuerdo a su color (valores promedio obtenidos por el panel de evaluadores). Rangos de colores: O: oscuro; A: ámbar; AEC: ámbar extra claro; AC: ámbar claro.	118
Figura 29: Intensidad de aromas en nariz agrupadas por familias. Valores promedio del conjunto de muestras evaluadas.	120
Figura 30: Intensidad de aromas en boca agrupadas por familias. Valores promedio del conjunto de muestras evaluadas.	121
Figura 31: Características sensoriales de aromas en nariz y aromas en boca en mieles de la zona húmeda de Formosa.....	122
Figura 32: Promedios de las intensidades de los gustos y sensaciones en boca.....	124
Figura 33: Tipos de consistencias de las mieles formoseñas, expresados en cantidad de muestras.....	125
Figura 34: Tipos de cristalización de las mieles formoseñas, expresados en cantidad de muestras.....	126
Figura 35: Porcentaje de muestras totalmente cristalizadas agrupadas de acuerdo a su rango de color.	127
Figura 36: Estadística descriptiva de color, flavonoides totales, fenoles totales y capacidad antioxidante. Escala de color: Ámbar extra claro-Ámbar claro (ELA-LA) n = 6, Ámbar (A) n = 7, oscuro (D) n = 6.	136
Figura 37: Análisis de componentes principales de las variables estudiadas. Los porcentajes de reconstrucción fueron 70,88 % y 21,54% para el primer y segundo componente, respectivamente. (A) G-plot; vectores en círculos concéntricos con más de 70% de representación. (B) H-plot.	138

Índice de Tablas

Tabla 1: Fechas aproximadas de los viajes de muestreo realizados en la zona.	23
Tabla 2: Categorías de abundancia-cobertura con sus valores correspondientes, según Braun Blanquet (1979).....	24
Tabla 3: Identificación de muestras recolectadas a campo (serie I) y en laboratorio (serie II).	25
Tabla 4: Períodos de floración de 198 especies registradas en el Distrito Chaqueño Oriental (Formosa) (2009-2012).	40
Tabla 5: Tipos polínicos con frecuencia de aparición inferior a 10%. Referencias: S (polen secundario 16-45%) M (menor importancia 15-3%) y T (traza <3%). *Especies introducidas.	50
Tabla 6: Composición química de la miel de acuerdo al trabajo de White, Jr. y Doner, (1980) en el que se analizaron 490 mieles norteamericanas.....	66
Tabla 7: Color de la miel expresado de acuerdo a la nomenclatura norteamericana estándar, White, Jr. y Doner (1980).	73
Tabla 8: Estadística descriptiva de las variables físico-químicas analizadas para la caracterización de mieles. Referencias: (n) número de muestras, valores máximos (max.) y valores mínimos (min.), desvíos estándar (DE), error estándar (E.E.), coeficiente de variación (CV), cuartil 1 (Q1), cuartil tres (Q3).	77
Tabla 9: Mediciones de color con el método CIELAB y con el graduador de Pfund en 20 muestras. Se presentan el promedio, desvío estándar (DS), los valores máximos y mínimos. Referencias: L* (luminosidad), a* (cromaticidad del rojo/verde), b* (cromaticidad del amarillo/azul), Cab (chroma) y hab (ángulo de tono).....	83
Tabla 10: Contenido mineral, conductividad eléctrica y origen botánico en 19 muestras.....	85
Tabla 11: Matriz de correlación entre el contenido mineral, color y conductividad eléctrica en mieles formoseñas.....	91
Tabla 12: Planilla de evaluación sensorial confeccionada por el Laboratorio de Estudios Apícolas-LabEA.....	108
Tabla 13: Mediciones de fenoles totales, capacidad antioxidante, (DPPH), flavonoides y color en 19 muestras. Se obtuvo el promedio, el desvío estándar (SD), el valor máximo (max.) y mínimo (min.) de cada uno de los parámetros analizados.....	135
Tabla 14: Matriz de correlación entre variables analizadas.....	139

PREFACIO

La presente Tesis forma parte de los requisitos para optar al grado académico de Doctor de la Universidad Nacional del Nordeste en el Área de Recursos Naturales. La misma contiene los resultados obtenidos de las investigaciones desarrolladas en el Distrito Oriental de la provincia fitogeográfica Chaqueña, que integra el este de Formosa. Fue dirigida por la Dra. Ana Andrada y codirigida por la Magister Liliana Galléz, ambas docentes investigadoras del Departamento de Agronomía de la UNS. Las actividades de investigación se realizaron en el Departamento de Agronomía, Laboratorio de Estudios Apícolas (LabEA) de la Universidad Nacional del Sur-Bahía Blanca, Buenos Aires, entre marzo de 2010 y diciembre de 2015.

La tesis está organizada por una introducción general, cuatro capítulos, las conclusiones, la lista bibliográfica y anexos. En cada capítulo se presenta una introducción, materiales y métodos, resultados y discusión. En el capítulo número uno se desarrolló la identificación de la flora melífera y la caracterización botánica de las mieles; en el capítulo dos, la caracterización físico-química; en el capítulo tres, la caracterización sensorial y en el capítulo cuatro, los compuestos fenólicos, flavonoides y la capacidad antioxidante de las mieles y su relación con el color.

Quiero expresar que el desarrollo de la tesis ha significado un gran esfuerzo personal y familiar. Durante su proceso he avanzado mucho en mi aprendizaje, situación que me ha permitido un crecimiento personal y profesional.

Mirta Mabel Cabrera

AGRADECIMIENTOS

Me gustaría dedicar mi más sincero agradecimiento a la Dra. Cristina Salgado Laurenti, docente de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNNE, puesto que ha sido la persona que me motivo a emprender este camino y me ha acompañado en forma permanente.

A mis directoras, Ana Andrada y Liliana Galléz, por el nivel de compromiso, conocimiento y disposición que me han transmitido durante todos estos años de estudio, ¡han sido excelentes maestras!

Al equipo de trabajo del LabEA, ellos son: los Téc. Universitarios Apícolas Alicia Armaza y Juan Echazarreta la Dra. Leticia Fernandez, el Lic. en Bioquímica Diego Iaconis, el Técnico Jorge Espié, la Dra. Soledad Villamil y al Ing. Agrónomo Germán Balbarrey, quienes me trataron con respeto y amabilidad, colaboraron y me ayudaron desde lo técnico y desde lo humano. Sin ellos, no hubiera sido posible alcanzar los objetivos propuestos.

A Gelina Piezco, Técnica del IBONE, por su buena disposición y colaboración en la identificación de las plantas.

A la Ingeniera Química Mónica Perez, docente del Departamento de Química de la UNS, por colaborar generosamente y con buena disposición en la realización de los análisis de compuestos fenólicos.

Al Rector de la Universidad Nacional de Formosa, Ing. Martín Romano, los Secretarios de Ciencia y Técnica a cargo, el Dr. Carlos Monzón y al Decano de la Facultad de Humanidades, Prof. Augusto Palmetler. Ellos han contribuido desde la gestión y administración a obtener el presupuesto necesario para cumplir con mis actividades de investigación en tiempo y forma.

A la Directora del Programa Apícola del Ministerio de Producción (Formosa), Andrea Aignasse por su buena disposición y colaboración.

A todos los apicultores que me han entregado gratuitamente las muestras, por abrirme las puertas de sus casas y de sus chacras, han confiado en mí y recibido con afecto. Ellos son: Juan Cáceres y Juan Ibañez (Espinillo), Nilda Amarilla (Laguna Blanca), Francisco Ruiz y Teresita Bobadilla (Ituzaingo, Mariano Boedo, Curuzú La Novia), Higinio Azcurra y Lucas Salomón (Isla Laguna Oca, Tatané), Ricardo Martinez y Antonio Cabrera (Palo Santo, Monte Lindo), Siwecki, Eduardo Omar (Cmte. Fontana). A la Familia Rhan (Villa Dos Trece) y en especial un reconocimiento al Sr. Rodolfo Rahn, ya fallecido, un hombre con un gran amor por la naturaleza, autodidacta, apicultor, carpintero, agricultor y fotógrafo.

Al Ministerio de Educación de la provincia de Formosa que me otorgó una licencia especial para realizar la tesis, ausentándome de mis actividades docentes.

A mis padres Antonio y Dora, quienes me enseñaron a ser responsable con los compromisos que asumo y a ser respetuosa. A Juan, mi compañero de la vida y en la crianza de mi hija, a mis hermanas Alicia y Angélica.

A mis amigos, Carlos Sánchez y Víctor Dávalos, por confiar en mí, apoyarme y alentarme.

No debo olvidarme del Ministerio de Cultura y Educación de la Nación Argentina, que me permitió acceder a los estudios primarios, secundarios, universitarios y de posgrado en forma gratuita.

¡Muchas gracias!

RESUMEN

El desarrollo de la presente tesis tiene la finalidad de tipificar las mieles de *Apis mellifera* provenientes de la Provincia de Formosa, Distrito Chaqueño Oriental, Argentina. Para ello, se realizaron estudios melisopalinológicos, físico-químicos y sensoriales en distintas muestras de la región, y posteriormente se determinaron el contenido de fenoles y flavonoides totales y la capacidad antioxidante para relacionarlos con el color. Este es el primer estudio integrado de mieles perteneciente a la provincia y de esta manera se propone contribuir a la obtención y regulación de una denominación de origen.

El trabajo de investigación abordó tres períodos apícolas: 2009-2010, 2010-2011 y 2011-2012 y permitió registrar la fenología de floración y relevar la vegetación en inmediaciones a 14 apiarios seleccionados. Se analizaron 96 muestras de miel para conocer su origen botánico a través de análisis polínico cualitativo y los parámetros físico-químicos: color, conductividad eléctrica, minerales, acidez libre, acidez láctica y acidez total, pH, humedad y HMF.

Un panel de evaluadores semientrenados realizó la evaluación sensorial en 59 muestras, que consistió en la descripción de aromas en nariz, aromas en boca, gustos, sensaciones, consistencia, cristalización y defectos.

En 19 muestras seleccionadas se analizó el contenido de fenoles totales, flavonoides totales y capacidad antioxidante para relacionarlos con el color. A partir de los resultados obtenidos, se identificaron 198 especies botánicas, de las cuales el 94,5% pertenecen a la flora autóctona de Sudamérica. Se identificaron 60 familias de Angiospermas, las más representativas fueron: Fabaceae, Asteraceae y Solanaceae por su diversidad, seguidas por

Sapindaceae y Polygonaceae. El período de floración, extenso, abarcó desde el mes de agosto hasta la primera quincena de abril, con un pico máximo entre octubre y diciembre.

El origen floral de las mieles de la zona este de la provincia de Formosa se caracterizó por presentar una gran diversidad de tipos polínicos con dominancia de la flora nativa. El análisis polínico indicó 126 tipos polínicos, que representan el 65% de las especies colectadas. Las principales especies identificadas como polen dominante fueron: *Copernicia alba*, *Schinopsis balansae*, *Eugenia uniflora*, *Prosopis* sp., *Sarcomphalus mistol*, *Geoffroea decorticans* y *Tessaria integrifolia*.

Los parámetros físico-químicos estudiados se encontraron dentro de las normas de calidad exigidas por el Código Alimentario Argentino (CAA). En relación al color las mieles presentaron un amplio rango de variación, desde el ámbar extra claro al oscuro, predominando el color ámbar y ámbar claro.

El contenido de minerales mostró que los valores promedios más altos correspondieron: K, P y Ca; estos resultados concuerdan con las características de los suelos de Formosa que contienen altos niveles de potasio y fósforo. La intensidad de color y el contenido de minerales presentan una leve asociación, siendo el K el más abundante y el que mejor se relaciona con el color.

El perfil de los aromas en nariz y en boca de las mieles se caracterizó por la dominancia de las familias del floral-frutado y el cálido. Le siguen las familias del fresco, amaderado, vegetal y degradado. Comparando con mieles de la región pampeana, las mieles formoseñas tienen aromas y sabores intensos. En relación a su consistencia la mayoría de las mieles resultaron líquidas.

La intensidad del color está mejor relacionada con los flavonoides que con los fenoles totales, por lo tanto, el color puede atribuirse parcialmente al contenido de flavonoides. Las mieles más oscuras tuvieron niveles más altos de fenoles totales, flavonoides totales y capacidad antioxidante que las de color ámbar claro-ámbar extra claro.

Las mieles formoseñas han sido clasificadas como *multiflorales*, ya que, si bien varias muestras presentaron un mismo tipo polínico dominante, resultaron diferentes entre sí en cuanto a las características sensoriales y físico-químicas de manera que no pudieron ser tipificadas como monoflorales. Esta particularidad se atribuye a la gran riqueza florística presente en el mosaico de ecosistemas que forma los humedales del Chaco Oriental del este formoseño, por ello, se propone definirla de acuerdo a su origen geográfico como “*mieles del bajo Río Paraguay*”.

ABSTRACT

The development of this thesis has the objective of categorizing the *Apis mellifera* honeys produced in the province of Formosa, Eastern Chaqueño District, Argentina. For that purpose, melissopalinalological, Physico- chemical and sensory analysis were made. The content of total phenols, total flavonoids and the antioxidant capacity to relate them with the color was determined. This is the first integrated study of honey for the province, in this way, it will contribute to the obtaining and regulating a designation of origin.

The phenology of blossoming was registered and a study of the vegetation in the vicinity of 14 apiaries was made. 96 samples of honey were obtained during three beekeeping periods: 2009-2010, 2010-2011 and 2011-2012.

To know the botanical origin, honey was processed through qualitative pollen analysis. The physical-chemical parameters were measured: color, electrical conductivity, minerals, free acidity, lactonic acidity, and total acidity, pH, humidity and HMF.

A panel of semi-trained evaluators performed the sensory analysis in 59 samples, which consisted of the description of aromas in the nose, aromas in the mouth, tastes and sensations, consistencies, crystallization, and defects.

In 19 selected samples, the content of total phenols, total flavonoids and the antioxidant capacity to relate them with the color was analyzed.

From the obtained results, 198 botanical species were identified, from which 94,5% belongs to the native flora of South America. 60 Angiosperm families were identified, the most representative ones were: Fabaceae, Asteraceae and Solanaceae because of their diversity,

followed by Sapindaceae and Polygonaceae. The period of blossoming is long, covering the months of August till the first fortnight of April, with a maximum peak between October and December.

The floral origin of the honey from the west of the province of Formosa was characterized by presenting a great diversity of pollen types, with the dominance of the native flora. The pollen analysis indicated 126 pollen types, which represent 65% of the collected species. The main species identified as dominant pollen were: *Copernicia alba*, *Schinopsis balansae*, *Eugenia uniflora*, *Prosopis sp.*, *Sarcomphalus mistol*, *Geoffroea decorticans* and *Tessaria integrifolia*.

The Physico-chemical parameters studied were found within the quality standards required for the Argentine Food Code (CAA). The amber and light amber honey, varied from extra light to dark amber. The mineral content showed that the highest values average corresponded to: K, P and Ca; these results are consistent with the characteristics of Formosa soil that contains high levels of potassium and phosphorus. The intensity of the color and the content of minerals show a slight association, being the K the most abundant and the one that best relates to color.

The profile of the flavor in the nose and in the mouth of the honey was characterized by the dominance of the floral fruit and warm families. Followed by the fresh, woody, vegetable and degraded families. Comparing with the honey from the Pampean region, the honeys from Formosa have intense aromas and flavors. In relation to its consistency, most of the honey was liquid.

The intensity of the color is better related to the flavonoids than to total phenols, therefore, the color can be attributed to the flavonoids content. The amber and dark honeys had higher levels of total phenols, total flavonoids and antioxidant capacity than those of light amber- extra clear amber.

The honeys from Formosa have been classified as *multifloral*, even when some of them presented the same dominant pollen type, they were different from each other in terms of sensory and physical-chemical characteristics so that they could not be typified as monoflorals. This feature is attributed to the great floristic richness present in the mosaic of ecosystems that form the wetlands of the oriental Chaco of eastern Formosa, therefore, it is proposed to define it according to its geographical origin as "*honey from the lower Rio Paraguay*"

INTRODUCCIÓN GENERAL



Solidago chilensis Meyen, “vara de oro”

La miel es una sustancia azucarada producida por las abejas a partir del néctar, el mielato y otras materias azucaradas que ellas recolectan de los vegetales enriquecida y transformada con sustancias de su propio cuerpo, depositada en los alvéolos y finalmente operculada (Ortiz y col., 1996). Las abejas obreras son las abejas pecoreadoras que recolectan el néctar floral y extrafloral, el polen de los estambres y las resinas vegetales (Vit, 2004).

La preferencia de la abeja melífera por el néctar de una especie vegetal depende de varios factores: la concentración y composición del azúcar, la riqueza en sacarosa, la cantidad de flores abiertas, sus colores intensos y el aroma que actúan de manera conjunta. Para las largas distancias, las abejas obreras se guían por el color de las flores y para las más cortas, el olfato las sitúa en el lugar exacto (Crane, 1985; Baldi Coronel, 2010). La cantidad de néctar y el contenido de azúcar secretado, depende de la planta y su ambiente. La transformación del néctar en miel implica un conjunto de procesos que ocurren en la colmena y en el interior del tracto digestivo de la abeja obrera, como alteraciones químicas por las enzimas y los cambios físicos debido a la evaporación de parte del agua contenida en el néctar (Morse y Hopper, 1992).

El néctar es la secreción dulce de muchas plantas con flores, es una solución de azúcares como la sacarosa y los productos en que se descompone en glucosa y fructosa, disueltos en distintas proporciones. También, se compone de proteínas, aminoácidos, enzimas, lípidos, ácidos orgánicos, vitaminas, alcaloides y antioxidantes. Las partículas sólidas que forman parte del néctar son el polen, hongos, levaduras y bacterias (Baldi Coronel, 2010).

La miel de mielada, “la mielada” o “ligamaza” se obtiene de manera indirecta, producida por ciertos insectos del suborden Homópteros como los

áfidos y las cochinillas que se alimentan de la sabia de la planta y excretan como “gotitas” de sabor dulce que caen sobre las hojas u otros lugares. Luego, es recogida por la abeja melífera y almacenada como miel de mielada, que se caracteriza por un color oscuro, sabor fuerte, ácido y agresivo. En Nueva Zelanda, Alemania, Turquía y Grecia la producción de mielada es muy importante (Morse y Hopper, 1992; Baldi Coronel, 2010).

Cada tipo de miel posee características físico-químicas y sensoriales relacionadas con el origen botánico y geográfico como: el color, el aroma, el sabor, la textura, la acidez, el pH, el contenido de minerales, la conductividad eléctrica y las relaciones fructosa/glucosa y glucosa/agua, los ácidos fenólicos y flavonoides, compuestos aromáticos y oligominerales (Terrab *et al.*, 2003).

Es un producto íntimamente ligado al territorio que lleva impreso en sus cualidades, la composición florística, las características climáticas y las prácticas de manejo de la zona de producción. En relación a la alimentación, en los últimos años se produjo en el mundo un cambio importante en los hábitos alimenticios, orientándose hacia el consumo de “alimentos sanos”, es decir, aquellos que aportan la energía y los nutrientes que el organismo necesita, libres de contaminación (FAO, s.f.).

En esta línea de alimentos saludables se encuentran los productos derivados de la colmena, siendo la miel uno de los más importantes. Muchos son los autores que proponen la trascendencia de agregar valor a este producto. Entre ellos, Pereyra Rodríguez y Fretes (2017) consideran que valorizar la miel no sólo fortalecerá el mercado interno y su inclusión en el mercado internacional, sino que, promoverá el desarrollo social y territorial.

La Argentina exhibe características que propician la explotación apícola, entre las que se pueden citar, la gran extensión territorial y variedad climática que contribuyen al desarrollo de una abundante y variada flora melífera. Actualmente, es el cuarto productor mundial de miel después de China, UE (Unión Europea) y Turquía y segundo exportador después de China (SENASA, 2018).

Aproximadamente el 95% de la miel producida en el país se exporta a granel, solo algunas se comercializan diferenciadas por color y con destino a mezclas. En general se exporta a economías desarrolladas, como EEUU, países de Europa (principalmente Alemania) y Japón, entre otros destinos. La miel argentina es considerada de muy buena calidad, por ello los países europeos la utilizan para cortar mieles de características inferiores, sobre todo en países con una fuerte industria de fraccionamiento (Ferrari, 2016).

La apicultura ocupa un lugar destacado en la producción agropecuaria de nuestro país. Hay aproximadamente tres millones de colmenas y alrededor de 20.000 apicultores. La cadena apícola colabora con el sostenimiento económico de casi 100 mil familias, entre trabajadores y otros actores vinculados a la comercialización de estos productos e insumos. Por ello, representa una de las principales actividades para la agricultura familiar y las economías regionales. Así también, es importante destacar el valor social y ecológico que tiene la apicultura (SENASA, 2014).

La provincia de Formosa se encuentra ubicada en la región norte de la Provincia fitogeográfica Chaqueña; según el Censo Nacional del año 2010 tiene una población de 530.162 habitantes. La actividad tradicional en la zona ha sido la ganadería extensiva de bovino y caprino, la cría de búfalos, la explotación forestal (carbón, leña, postes y muebles) y el petróleo. La apicultura se desarrolla como una

actividad agropecuaria complementaria a otras. Los apicultores en el este de la provincia habitualmente realizan dos cosechas anuales, a fines de primavera y fines de verano.

La producción de miel, que en su mayoría es a pequeña escala, la realizan los apicultores locales en forma artesanal y con el grupo familiar, utilizando tecnología de bajo costo. En general se vende la miel en el mercado local, excepcionalmente se exporta a mercados internacionales. Entre el poblador formoseño y la miel también existen lazos culturales importantes, relacionados con la alimentación y la medicina que se iniciaron con los pueblos nativos y los primeros colonizadores. En la zona se conoce la abeja africanizada (*Apis mellifera scutellata*), originaria del sur de África que fue llevada al Brasil en la década de 1950 con intención de incrementar la producción de miel. En el transcurso, 16 reinas fueron liberadas accidentalmente y proliferaron en el ambiente nativo, extendiéndose por Sudamérica, Centroamérica y Norteamérica. La abeja melífera africana es mucho más defensiva que la abeja europea, (O' Malley *et al.*, 2013).

Trabajos previos sobre el origen floral de las mieles formoseñas, han aportado información sobre la importancia de algunas familias botánicas como Fabaceae, Asteraceae, Myrtaceae y Anacardiaceae y la contribución de néctar en la producción de miel (Cabrera y Salgado, 2005; Cabrera, 2006). Según observaciones realizadas por los apicultores las abejas pecorean en cultivos de algodón, sandía, zapallo, tomate, sorgo y maíz, en especial cuando la oferta de floración de otras especies disminuye. En cuanto a las características sensoriales de las mieles formoseñas, se ha realizado un ensayo de degustación observando que algunas muestras poseen sabor intenso y color oscuro (Cabrera y Salgado, 2005).

La región en estudio se caracteriza por una variedad de especies vegetales nativas con largos períodos de floración, las cuales son utilizadas por las abejas en la elaboración de la miel. A través de las herramientas que ofrece la melisopalínología, disciplina que estudia el polen presente en la miel, se puede conocer el origen floral y la región de procedencia la misma. Es así que la presencia en el área de estudio de especies autóctonas es relevante, ya que, a través del análisis polínico, se detecta el polen de las especies nativas que puede ser usado como “marcador geográfico”.

Las plantas nectaríferas son una importante fuente de compuestos fenólicos. Los ácidos fenólicos y los flavonoides son indicadores de las características botánicas y geográficas de una región. El tipo y la concentración de compuestos fenólicos son los principales determinantes de las propiedades bioactivas de miel (Tomás-Barberán *et al.*, 2001; Küçük, *et al.*, 2007; Mărghitaș *et al.*, 2009). De estos compuestos depende, en gran medida, la capacidad antioxidante de la miel que ha sido ampliamente demostrada (Chen *et al.*, 2000; Gheldof y Engeseth, 2002; Vit *et al.*, 2008).

A partir de estos conocimientos preliminares se proponen los objetivos:

OBJETIVO GENERAL

- Tipificar las mieles del nordeste del Distrito Chaqueño Oriental, desde el punto de vista botánico, físico-químico y sensorial como contribución a los sectores productivo, comercial y turístico para valorizar las mieles de la región.

OBJETIVOS PARTICULARES

- Identificar las especies vegetales nectaríferas de cada biotopo, registrar la fenología de floración y observar si existe un pecoreo selectivo.
- Determinar los tipos polínicos de la miel proveniente de los biotopos seleccionados.
- Determinar las características físico-químicas y sensoriales de la miel procedente de diferentes orígenes.
- Relacionar la capacidad antioxidante, el contenido de flavonoides y fenoles totales con el color.
- Caracterizar mieles desde el punto de vista botánico, físico-químico y sensorial.
- Colaborar con la actualización de la Resolución 274/95 de la SAGPyA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos) que contempla la clasificación de la miel, según posea características sensoriales, físico-químicas y microscópicas propias.

ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio se localiza al este de la provincia de Formosa entre los 26° 30' y 25° 05' de latitud sur y los 57° 39' y 60° de longitud oeste; tres importantes cursos de agua se constituyen en sus límites naturales, el río Paraguay al este, el Bermejo al sur y el Pilcomayo al norte (Fig.1- c). Formosa, cuenta con 295 productores, 342 apiarios y 11.806 colmenas, según datos del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de Argentina (2020). El área se encuentra afectada por anegamientos periódicos producidos por lluvias y desbordes fluviales que establecen un paisaje heterogéneo. Se distinguen diferentes unidades ambientales: bosques, pastizales, sabanas y bañados con una gran diversidad de especies vegetales (Maturó y Prado, 2005).

El muestreo se llevó a cabo en 6 departamentos de la zona este de Formosa donde se relevaron 14 apiarios ubicados en diferentes localidades. Los sitios seleccionados fueron: Formosa (Laguna Oca, Ytuzaingó y Curuzú la Novia), Laishí (Tatané), Pilcomayo (Laguna Blanca y Clorinda), Pilagás (Pilagás y Misión Tacaaglé), Pirané (Palo Santo, Villa Dos Trece y Monte Lindo) y el este del Departamento Patiño (Cmte. Fontana), que abarcaron en su conjunto una superficie aproximadamente de 36.803 Km².

Cabe destacar que, desde el punto de vista fitogeográfico, se ubica en la región biogeográfica del “Gran Chaco Americano” (Cabrera, 1976), una zona de tierras forestales con una excepcional diversidad biológica, cultural y de procesos ecológicos únicos, situada en el centro-sur del continente sudamericano. Presenta amplia variedad de climas y relieves que dan origen a numerosos ambientes, los cuales reflejan una enorme diversidad de especies vegetales y animales que

convierten al Chaco en un área clave para la conservación de la biodiversidad. Es considerada la segunda región boscosa más extensa de América del Sur después de la selva Amazónica (Fundación Vida Silvestre Argentina, 2005). Se extiende desde los 16° 55' de latitud sur, en la región tropical, a los 33° 52' de latitud sur, en la región templada, y desde los 67° 50' de longitud oeste al pie de los Andes, hasta los 57° 52' de longitud oeste en la provincia de Corrientes. Ocupa aproximadamente 1.141.000 km², que comprenden los territorios de Argentina (59 %), Paraguay (23 %), Bolivia (13 %) y Brasil (5 %) (Naumann, 2006). Se la considera una de las pocas áreas del mundo en que la transición de los trópicos a las zonas templadas no se transformó en un desierto sino en bosques y pastizales (Morello y Adamoli, 1968) (Fig.1-a).

El Gran Chaco Americano también se destaca por la diversidad cultural, ya que se encuentran diferentes grupos étnicos: wichís, chorotes, ayoreos, tobas, pilagás, guaraníes, matacos y criollos entre otros. Desde hace unos 7.000 años, los habitantes originarios han desarrollado una cultura estrechamente asociada a los recursos naturales. Por ello “conservar la biodiversidad del Gran Chaco requiere mantener las fuentes de su identidad cultural y facilitar la integración de universos tan distintos” (Fundación Vida Silvestre Argentina, 2005).

El Chaco Argentino abarca aproximadamente 675.000 km² y comprende la totalidad de las provincias de Chaco, Santiago del Estero, Formosa y parcialmente a las provincias de Santa Fe, Córdoba, San Luis, Salta, Tucumán, La Rioja, Catamarca y Corrientes (Fig. 1-b).

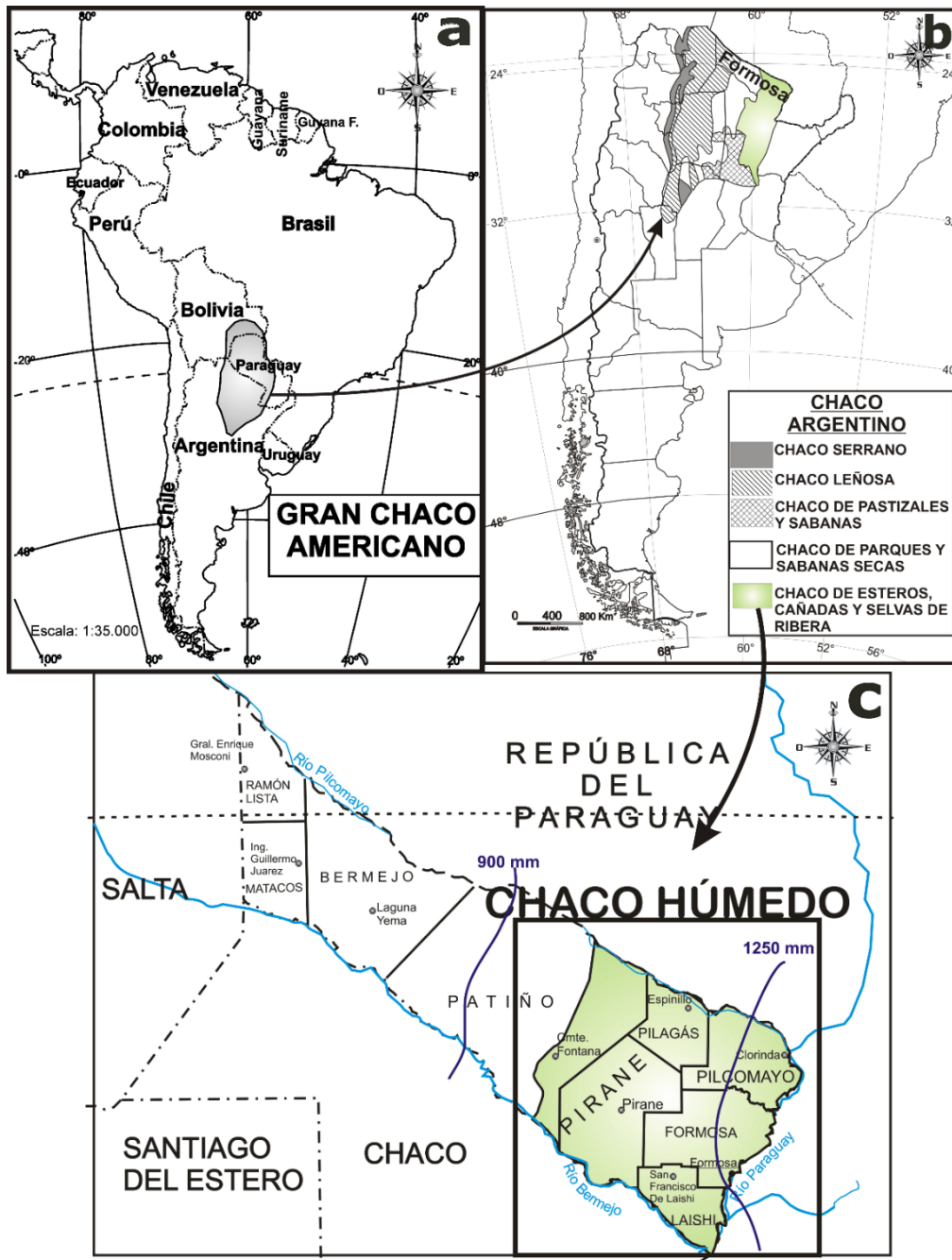


Figura 1: a) Mapa de América del Sur que indica el Gran Chaco Americano, b) el Chaco Argentino (Morello y Adámoli, 1968) y c) el Chaco Húmedo de la provincia de Formosa, (Morello *et al.*, 2012).

En este contexto la zona este de Formosa desde el punto de vista fitogeográfico, está comprendida en el Distrito Chaqueño Oriental (Cabrera, 1994), también denominado Parque Chaqueño Oriental (Ragonesi y Castiglioni, 1970),

Chaco Húmedo (Burkart *et al.*, 1999), Chaco de esteros, cañadas y selvas de ribera y Paraguay-Paraná (Morello y Adámoli, 1968) o Ecorregión del Chaco Húmedo, subregión del Chaco de bosques y cañadas, complejo ecosistémico oriental del Bajo Río Paraguay (Morello *et al.*, 2012).

Según la descripción de Cabrera (1994), el tipo de vegetación predominante es el bosque nativo, donde se distinguen el “quebracho colorado” *Schinopsis balansae*, el “quebracho blanco” *Aspidosperma quebracho blanco*, la “espina de corona” *Gleditsia amorphoides*, el “algarrobo negro” *Prosopis nigra* var. *nigra*, “mistol” *Sarcomphalus mistol*, el “guayacán” *Caesalpinia paraguariensis*, el “chañar” *Geoffroea decorticans*, entre otros. En los suelos bajos e inundables se visualizan los palmares de “palma blanca o palma caranday” *Copernicia alba*. A lo largo de ríos, lagunas y esteros se destaca la presencia de “pájaro bobo” *Tessaria integrifolia*, el “sauce” *Salix humboldtiana* y especies hidrófitas como “pirí” *Cyperus giganteus* y las “totoras” *Typha latifolia*, *T. dominguensis*, entre otras; y los camalotales flotantes de “camalote o Jacinto de agua” *Eichhornia crassipes*, “camalote o aguapé” *Eichhornia azurea* acompañados por “saeta” *Sagittaria montevidensis* (Fig. 2).

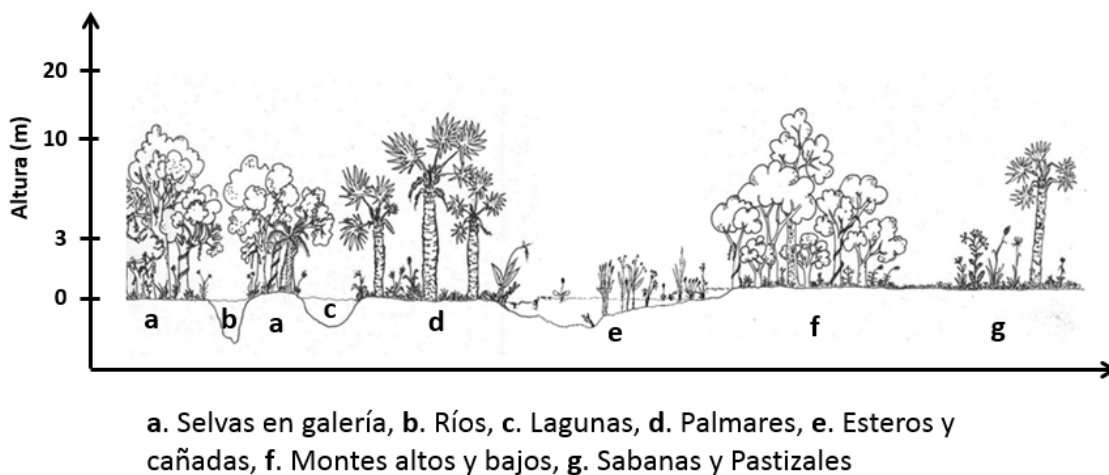


Figura 2: Perfil de vegetación del Chaco Húmedo según Alberto (2007), con modificaciones.

En un trabajo más reciente, Morello *et al.*, (2012), sitúa el área de estudio en la porción húmeda comprendida entre las cuencas de los ríos Pilcomayo y Bermejo, los Esteros, Cañadas y Selvas de Rivera y el alto agrícola Chaco-Formosa. En la provincia de Formosa abarca los departamentos: Pirané, Laishí, Pilcomayo, Pilagá, Formosa y este de Patiño. El tipo de vegetación es el pajonal anegadizo, que integra una diversidad de comunidades de hidrófitas con palma caranday espinillo ñandubay (*Prosopis affinis*) y las raleras de algarrobos con o sin quebrachos colorados chaqueños.

-Características climáticas

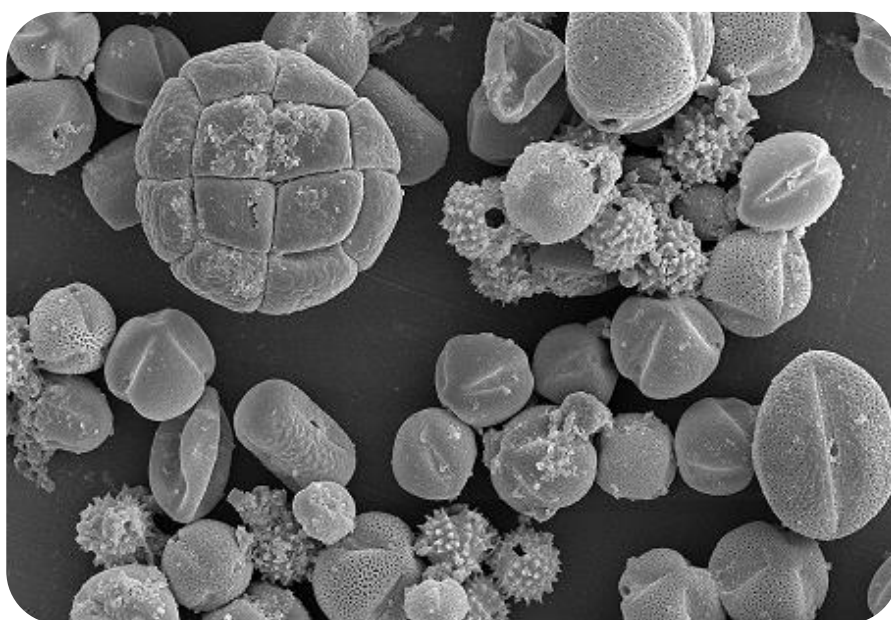
El clima, en el área de estudio, varía de seco-subhúmedo a húmedo-subhúmedo en sentido oeste a este, en la misma dirección la precipitación media anual varía de 800 a 1100 mm, con la mayor concentración durante la estación estival. La temperatura media oscila de 21C° a 23C°, con valores para el mes de

enero de 27-28C°, y para el mes de junio de 17-18C°. La humedad relativa se encuentra entre el 67 y 70% y el período libre de heladas es de 320-350 días al año (Morello *et al.*, 2012).

El complejo régimen hidrológico, junto con las características geomorfológicas, climáticas y edafológicas determina la existencia de una diversidad de humedales, éstos cubren más del 80% del territorio del Chaco Oriental (Ginzburg y Adámoli, 2005; Morello *et al.*, 2012). Los humedales articulan paisajes de bosques húmedos, palmares, sabanas, pastizales, praderas, vegas de ciperáceas, enormes lagunas, ríos menores, tierras agrícolas y otros paisajes. Cada uno de estos “mosaicos” integra un sistema complejo de interacciones regionales y también un complejo de ecosistemas o macrosistema que tiene características propias, diferentes de los ecosistemas terrestres o los acuáticos que articula (Neiff, 1996).

CAPÍTULO I

FLORA MELÍFERA Y ANÁLISIS POLÍNICO DE LAS MIELES



Una muestra de miel multifloral

1.1 INTRODUCCIÓN

La flora melífera de una región es el conjunto de especies vegetales que son utilizadas por la abeja para la recolección de su alimento esencial, el polen y/o el néctar, que son requeridos con diferente intensidad de acuerdo a las necesidades de la colonia (Louveaux, 1985). Si bien dentro de la oferta floral de una región existe una gran variedad de plantas que pueden ser visitadas por la *Apis mellifera* L, ésta solo utiliza una pequeña fracción de la vegetación disponible en el entorno a las colmenas (Louveaux, 1978; Tellería, 1995; Basilio, 1996; Forcone, 2003; Andrada, 2003).

El comportamiento de la abeja melífera en la selección de la fuente de néctar está vinculado a diversos factores como el volumen y la concentración de azúcares, el gusto y el olor particular que éstos le otorgan al néctar, la morfología de las flores, la distancia entre ellas y la proximidad a la colmena, entre otros (Forcone y Andrada, 2007).

Las especies vegetales que la abeja selecciona en una región pueden ser reconocidas a través del polen contenido en la miel. La disciplina que se encarga de la identificación y cuantificación de los granos de polen presente en las mieles, se denomina Melisopalinología. A través de esta disciplina se determina el origen botánico de una miel en base a la frecuencia relativa del polen proveniente de las plantas que secretan néctar. Para utilizar dicha metodología se necesita poseer conocimientos sobre la morfología del polen y disponer de una completa colección de polen de referencia (Von der Ohe, *et al.*, 2004).

El análisis del polen en la miel o la melisopalinología es importante para el control de calidad, ya que aporta información sobre los recursos melíferos de una región y proporciona las herramientas necesarias para determinar y comprobar el origen geográfico y botánico de las mieles; también se debe considerar que para un correcto diagnóstico del origen botánico son necesarios los análisis sensoriales y fisicoquímicos (Von der Ohe, *et al.*, 2004).

En la identificación del origen geográfico de una miel es importante detectar la presencia de una combinación de tipos polínicos representativos del área de origen. Las características palinológicas de las mieles producidas en una región se pueden resumir en un gráfico complejo llamado espectro polínico. Este tipo de representación da una visión general de los taxa de polen que se encuentran en un área en particular (Vonder Ohe, *et al.*, 2004; Aronne y De Micco, 2010). Es decir, la correcta interpretación del origen geográfico de una miel está basada sobre la coincidencia que existe entre el espectro polínico de la región en estudio y la flora de la misma (Von der Ohe, *et al.*, 2004).

En esta última instancia es relevante detectar la presencia de tipos polínicos pertenecientes a la vegetación nativa, dado que, aún en bajo porcentaje estarían indicando la región de procedencia (Tellería, 2001; Forcone y Andrada, 2007).

El origen botánico de cada tipo de miel se relaciona de manera estrecha con características físico-químicas como el color, la acidez, el pH, el contenido de minerales, la conductividad eléctrica y las relaciones fructosa/glucosa y glucosa/agua (Gallez, 2007; Baldi Coronel, 2010). El tipo y la concentración de compuestos fenólicos y flavonoides también dependen del origen botánico, siendo

los principales responsables de sus propiedades bioactivas (Küçük, *et al.*, 2007; Marghita *et al.*, 2009).

Resulta importante reconocer «tipos regionales de miel» que pueden tener características propias, puesto que de esta manera adquieren valor en el mercado. Una miel debe presentar cierta homogeneidad después de la cosecha o provenir de una mezcla regular de la zona con particularidades químicas y sensoriales que permitan su clasificación.

Según Gonnet y Vache (1989), el producto debe contener un componente floral conocido y que, en lo posible, sea dominante. Louveaux *et al.*, (1978) y Ruoff, (2006) sostienen que obtener una miel monofloral pura no es sencillo, porque la abeja nunca va a un solo tipo de planta, aun siendo la predominante. Durante el examen microscópico, el sedimento de la miel revela información sobre las prácticas del productor como: uso de humo, condiciones de higiene, técnicas de extracción, fermentación (Gallez, 2006) y alguna clase de adulteración, como muestra la investigación de Kerkvliet *et al.* (1995), con el uso de azúcar de caña en la miel.

En Argentina, la producción, tipificación y comercialización de mieles monoflorales es un tema de interés. A lo largo del tiempo, diferentes autores han demostrado la importancia de realizar una evaluación integrada de estudios físico-químicos, sensoriales y melisopalinológicos en la caracterización de las mieles monoflorales (Louveaux *et al.*, 1978; Piana *et al.*, 2004; Andrada, 2008). Algunos antecedentes que se pueden mencionar en el mercado interno, es el hallazgo de mieles monoflorales de trébol (*Trifolium*, *Lotus*, *Medicago*, *Melilotus*), de naranjo

(*Citrus sinensis*) y de “catay” (*Polygonum hydropiperoides*). En el sudoeste bonaerense, las especies melíferas predominantes son el “piquillín” (*Condalia microphylla*), los “algarrobos y caldenes” (*Prosopis* sp.), las “jarillas” (*Larrea* sp.) entre otras, que producen “mieles de monte” (Gallez, 2006). En la Provincia Paranaense se determinaron mieles monoflorales de *Glycine max*, *Lotus corniculatus*, *Ammi* spp., *Melilotus albus*, *Salix humboldtiana* y *Medicago sativa* (Fagúndez, 2015). En la región fitogeográfica chaqueña, las especies botánicas que integran los bosques y palmares aportan un volumen de néctar importante para la producción de mieles monoflorales, como: *Prosopis alba*, *Sarcomphalus mistol*, *Helianthus annuus*, *Schinopsis balansae*, *Schinopsis lorentzii*, *Tessaria integrifolia*, *Baccharis-Eupatorium*, *Cynophalla retusa*, *Gleditsia amorphoides*, *Eugenia uniflora*, *Copernicia alba*, *Trithrinax schizophylla* y *Sagittaria montevidensis* (Salgado *et al.*, 2014; Salgado *et al.*, 2017).

En el país se han realizado estudios melisopalinológicos que abarcan la mayor parte de las regiones fitogeográficas: en la Provincia Fitogeográfica Pampeana (Tellería, 1985, 1988, 1992, 1993, 1995, 1996a y 1996b; Andrada *et al.*, 1998a, 1998b, 1999, 2002; Valle *et al.*, 1995, 2000, 2001, 2004, 2007; Basilio y Romero, 1996; Basilio, 1996; Fagúndez y Caccavari, 2001, 2002 y 2003; Fagúndez, 2003; Ciappini y Vitelleschi, 2013b), en la Provincia Fitogeográfica del Espinal (Costa De Bringas, 1982; Costa *et al.* 1995; Andrada y Tellería, 2005; Andrada *et al.*, 2005; Naab, 1993; Naab *et al.*, 2001; Naab y Rivas, 2005; Tamame y Naab, 2003), en la Provincia del Monte (Forcone y Tellería, 1998; Tellería y Forcone, 2000, 2002; Forcone *et al.*, 2003), en la Provincia Patagónica (Forcone y Tellería,

2000; Forcone y Andrada, 2007; Forcone, 2008), y en la Provincia Subantártica (Forcone *et al.*, 2005; Forcone *et al.*, 2006).

La Provincia Fitogeográfica Chaqueña posee una gran extensión y diversidad de ecosistemas sobre el que se han realizado algunos estudios sobre flora melífera y el contenido polínico de las mieles (Basilio y Noetinger, 2000; Salgado y Pire, 1998, 1999, 2000, 2004; Salgado, 2005, 2006; Jiménez *et al.*, 2004; Jullier, 2005, Bianco *et al.*, 2005; Cabrera, 2006; Salgado *et al.*, 2007; Ciappini *et al.*, 2009^a; 2009^b; Salgado y Zago, 2008; 2012; 2013; Salgado *et al.*, 2014; Salgado *et al.*, 2015; Costa *et al.*, 2016; Salgado, 2016; Salgado *et al.*, 2017).

Los primeros trabajos sobre estudios microscópicos en la miel realizados en el mundo se iniciaron con Pfister en 1895, quien observó por primera vez granos de polen. Continuaron los trabajos de Zander, entre el año 1935 y 1951, quien relacionó los tipos polínicos y sus porcentajes en la miel. Asimismo, Anna Maurizio durante 1936 y 1939, propuso un método para el análisis cualitativo del polen en la miel, el cual posibilitó las investigaciones sobre mieles monoflorales. Louveaux *et al.* (1970) elaboraron y propusieron en el marco de la Comisión Internacional de Botánica apícola (ICBB) la metodología para el estudio melisopalinológico; posteriormente Louveaux *et al.* (1978), realizaron un nuevo aporte, incorporando la técnica de acetólisis propuesta por Erdtman (1969), esta última técnica es la más utilizada en la actualidad (Kaškonienė y Venskutonis, 2010).

La melisopalinología en Argentina se inició a partir de los años 70 y se tomó como referencia el modelo europeo, a partir de allí surgió un importante interés por exportar mieles tipificadas para obtener un mayor beneficio económico. Si bien se ha generado un considerable volumen de trabajos de investigación publicados

en diversas revistas nacionales e internacionales sobre análisis polínico de mieles en diferentes regiones fitogeográficas, aún es escasa la comercialización de mieles tipificadas (Tellería, 2007).

Como el Distrito Chaqueño Oriental de la provincia de Formosa exhibe una vegetación con una gran diversidad florística, se destaca la presencia de un elevado número de especies nativas (Cáceres y Sánchez, 2004), las cuales permitirían la obtención de mieles con características botánicas, físico-químicas y sensoriales particulares. Por ello, en este trabajo se realizaron estudios sobre la fenología de floración de las especies presentes en el área de estudio y la caracterización botánica de las mieles procedentes de la región este de la provincia de Formosa.

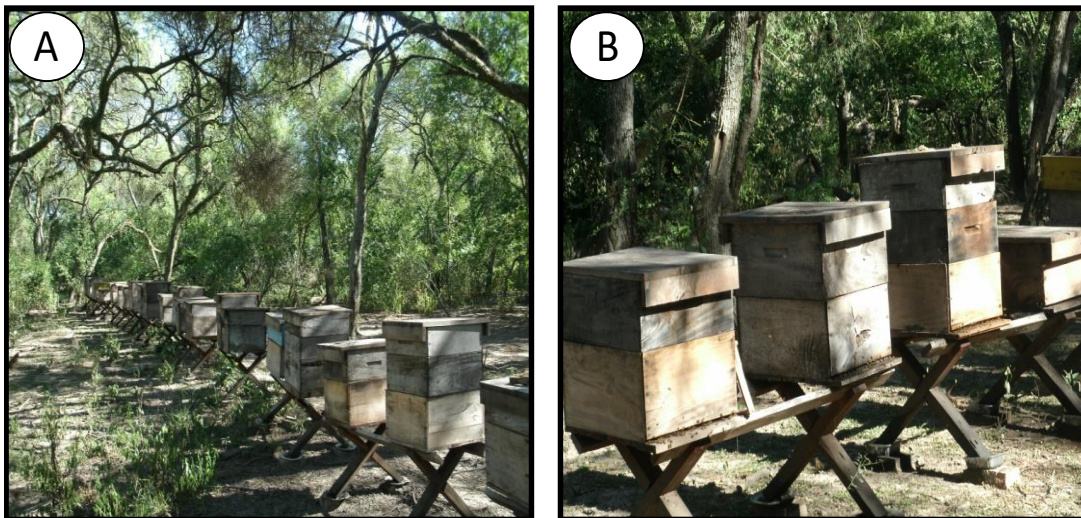
1.2. MATERIALES Y MÉTODOS

Se llevaron a cabo tareas de campo y en laboratorio; a continuación, se detalla la metodología utilizada para cumplir con los objetivos propuestos.

1.2.1. Trabajo de campo

1.2.1.a *Relevamiento y fenología de floración de la vegetación*

Para este estudio se seleccionaron 14 apiarios, con al menos 10 colmenas cada uno, ubicados en zonas con diversidad florística autóctona y con buenas prácticas de manejo y condiciones sanitarias. (Fig.3)



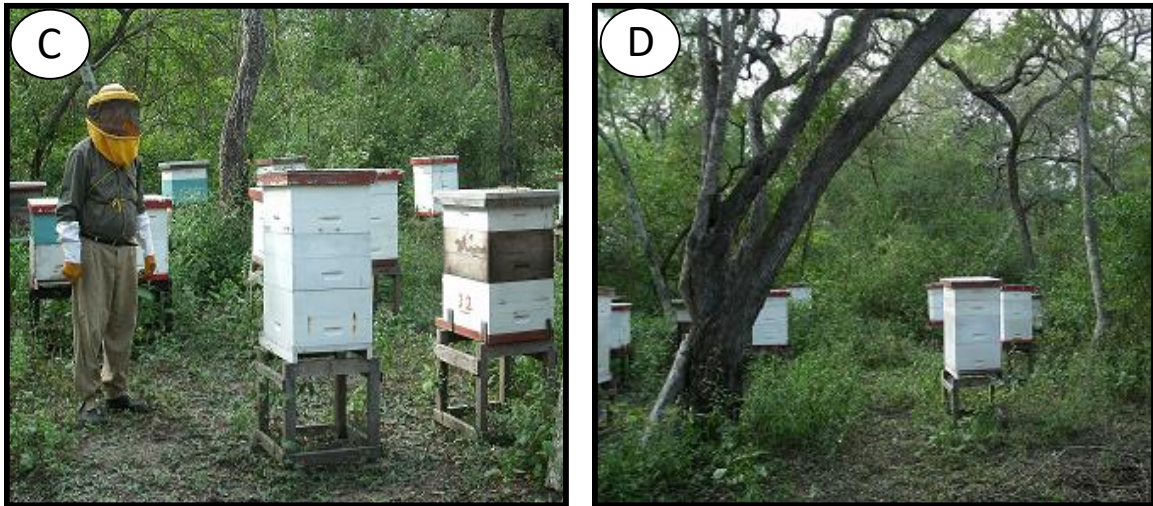


Figura 3: A y B: Apiarios de la localidad de Villa 213, Departamento Pirané, **C y D:** Apiarios de la localidad de Fontana, Departamento Patiño.

Durante las temporadas apícola primaveral y estival comprendidas entre los años 2009-2012 se realizó el relevamiento de la vegetación, se estimó su abundancia-cobertura y registró el período de floración de las Angiospermas presentes en inmediaciones de los 14 apiarios. En la época invernal (mayo, junio y julio) no se realizaron los muestreos debido a la escasa actividad de pecoreo de las abejas por la ausencia de especies en flor.

Los taxa pertenecientes a las familias *Poaceae* y *Cyperaceae* no fueron relevados por el escaso valor apícola que presentan por su polinización anemófila.

Las salidas a campo se efectuaron con una frecuencia quincenal durante dos períodos consecutivos (2009-2010 y 2010-2011) y con una frecuencia mensual el tercer período (2011-2012), totalizando 45 viajes de campaña (Tabla1). Los viajes planificados que no se concretaron fueron por inconvenientes climáticos.

Tabla 1: Fechas aproximadas de los viajes de muestreo realizados en la zona.

Fechas de muestreos	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr
2009-2010	15-30	15-30	15-30	17-29	15-28	13-28	15-27	14-30	1-15
2010-2011	15-30	15-30	15-30	15-30	15-28	15-30	12-28	15-30	1-15
2011-2012	15	17	15	17	17	16	15	15	15

Para realizar las actividades mencionadas se definió un área de 2 a 5 Km de radio circundante a cada apiario. Algunos autores han señalado que el pecoreo de las abejas africanizadas en el continente americano abarca un área circular de 3 km de radio, llegando hasta los 6,4 km inclusive (Morse y Hooper, 1992; May y Rodríguez, 2012).

En los sitios seleccionados se estimó la abundancia – cobertura de la vegetación de acuerdo con la escala de Braun Blanquet (1979) (Tabla 2), realizando recorridos fijos en parcelas de 100 m². La información se agrupó en tres zonas, considerando la homogeneidad de la composición florística. Las zonas norte (N) y sur (S) están separadas por el Riacho Pilagá y limitadas al oeste por el Departamento Patiño. La zona oeste (O) comprende la mayor parte del Departamento Patiño y está limitada al oeste por la isoyeta de 900 mm (Fig. 1).

Tabla 2: Categorías de abundancia-cobertura con sus valores correspondientes, según Braun Blanquet (1979).

Abundancia de los individuos	Cobertura		Valor
	Rango %	Promedio %	
Raros	0-5	2.5	+
Escasos	5-10	7.5	1
Numerosos	10-25	17.5	2
Muy numerosos	25-50	37.5	3
Muy numerosos	50-75	62.5	4
Muy numerosos	75-100	87.5	5

La fenología de floración de la vegetación se registró según la metodología propuesta por Anderson y Hubritch (1940) quienes tuvieron en cuenta el efecto visual de la floración cuando las plantas se encontraban agrupadas formando “manchones”. Para cada manchón se registraron tres fenofases: “inicio de floración”, “floración plena” y “fin de floración-comienzo de fructificación”. Se observó un mínimo de 10 ejemplares de cada especie mediante recorridos por itinerarios fijos. También se anotó el hábito de cada una de las especies en flor (hierba, árbol, arbusto, arbóreo-arbustivo, hierba palustre, sub-arbusto, enredadera, liana, hierba acuática, palmera, sub-arbusto parásito) según la terminología utilizada por el Instituto de Botánica Darwinion

(www.darwin.edu.ar/Proyectos/FloraArgentina/Especies.asp).

1.2.1.b. Muestreo de mieles

En las tareas de campo se recolectaron 96 muestras de miel durante el período apícola primavera-verano del 2009-2012 con la finalidad de conocer la identidad de las mieles provenientes del monte nativo del este formoseño. Las muestras de miel cedidas por los productores fueron obtenidas por centrifugación y conservadas en heladera a 5°C ($\pm 2^\circ\text{C}$) en envases plásticos, con tapa hermética bien cerrada y rotulada.

Las muestras, al momento de ser recolectadas, fueron numeradas del N° 1 al 96 (serie I). Posteriormente al ser ingresadas en el LabEA (UNS-CIC), donde se realizaron los estudios físico-químicos y sensoriales, les fueron asignados los números de registro (serie II) (Tabla 3). Estas series numéricas se corresponden según el esquema que se presenta a continuación, razón por la cual las muestras pueden estar identificadas con cualquiera de las dos series.

Tabla 3: Identificación de muestras recolectadas a campo (serie I) y en laboratorio (serie II).

Series Numéricas									
I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
1	850	21	872	41	914	61	940	81	971
2	851	22	873	42	915	62	941	82	972
3	852	23	890	43	916	63	942	83	973
4	853	24	891	44	920	64	943	84	974
5	854	25	892	45	921	65	944	85	975
6	855	26	893	46	922	66	954	86	976
7	856	27	894	47	923	67	955	87	977
8	857	28	895	48	924	68	956	88	978
9	858	29	896	49	925	69	957	89	979
10	861	30	901	50	928	70	958	90	980
11	862	31	902	51	930	71	959	91	981
12	863	32	903	52	931	72	960	92	982
13	864	33	904	53	932	73	961	93	984
14	865	34	905	54	933	74	962	94	985

15	866	35	906	55	934	75	963	95	986
16	867	36	909	56	935	76	966	96	987
17	868	37	910	57	936	77	967		
18	869	38	911	58	937	78	968		
19	870	39	912	59	938	79	969		
20	871	40	913	60	939	80	970		

1.2.1.c. *Datos climáticos*

Los datos de precipitación y temperatura obtenidos para el área de estudio durante los años de muestreo fueron suministrados por la estación experimental del INTA-Formosa y por el Servicio Meteorológico del Aeropuerto Internacional.

Para caracterizar la pluviometría, se calcularon los promedios históricos mensuales para el período 1951-1980 y se comparó con los promedios del 2009-2012 (Anexo I.1). Se complementaron los datos de precipitación con los registros de temperaturas medias mensuales durante los años 2009-2012 (Anexo I.1a).

1.2.2. Trabajo de laboratorio

1.2.2.a. *Determinación de plantas colectadas y confección de preparados de polen*

Con el fin de conocer la flora melífera autóctona de la zona se coleccionaron las plantas con flores y frutos, luego fueron herborizadas e identificadas.

Para su identificación se utilizaron los estudios florísticos de Burkart, (1974; 1979); Burkart *et al.*, (1987); Burkart y Bacigalupo, (2005) y los taxa se validaron consultando las páginas del Instituto de Botánica Darwinion, Tropicos y el International Plant Names Index. Los ejemplares fueron depositados en el herbario del Instituto de Botánica del Nordeste (IBONE-CONICET), Corrientes,

Argentina y en la cátedra de Morfología Vegetal de la Universidad Nacional de Formosa - UNaF.

A partir del material herborizado e identificado, se obtuvieron los botones florales para la confección de preparados de referencia con la finalidad de identificar el polen en la miel, previamente acetolizados. Los preparados fijos se realizaron de acuerdo a la técnica de Erdtman (1960) (Anexo I.2). Para comprobar la presencia de elementos indicadores de mielada se procedió a confeccionar preparados fijos sin acetolizar según el método de Wodehouse (1935) (Anexo I.2).

Se crearon 170 preparados microscópicos que fueron incorporados a la palinoteca de referencia y depositados en la cátedra de Morfología Vegetal de la Universidad Nacional de Formosa, con la sigla PAL-FSA. Para las observaciones y descripciones, se utilizó un microscopio óptico marca Leica DM500.

1.2.2.c. *Procesamiento de mieles para el análisis polínico*

Para el estudio palinológico las muestras de miel fueron acetolizados de acuerdo a la metodología propuesta por Louveaux *et al.*, (1978), que consiste en el examen microscópico de la miel para la obtención de información sobre el origen botánico y geográfico de una región.

El procedimiento se inicia a partir de la disolución de 20 gramos de miel en 40 ml de agua destilada a 45°C, luego se coloca en tubos con base cónica de 45 ml. Se centrifuga durante 10 minutos a 2.500-3.500 rpm para que sedimenten los granos de polen y elimine el sobrenadante. Posteriormente, se realizan dos lavados con sus respectivas centrifugaciones para eliminar los azúcares de la miel. Se deshidrata con ácido acético, luego, se realiza la acetólisis según la técnica de

Erdtman (1960) y el monataje, que consiste en colocar el residuo en un portaobjeto con un trozo de gelatina-glicerinada y se sella con parafina.

1.2.2.d. *Análisis palinológico cualitativo*

El análisis cualitativo representa la diversidad de tipos polínicos que se encuentra en una muestra de miel, establecido según las normas de la International Bee Research Association (Louveaux *et al.*, 1970, 1978). Para ello, se contaron 1200 granos de polen por muestra de miel, el conteo se expresó en porcentajes para estimar la frecuencia de cada tipo polínico, de acuerdo a Vergeron (1964).

La identificación de los tipos morfológicos se realizó a nivel de especie, género o familia, para ello se utilizó la palinoteca de la flora regional y literatura especializada (Faegri y Iversen, 1950; Kremp, 1968; Heusser, 1971, Markgraf y D'Anthoni, 1978). En particular se consultó el Atlas Palinológico del Nordeste Argentino, Partes I, II, III y IV (Pire *et al.*, 1998; 2001; 2006 y 2013).

Para la determinación de las clases de frecuencia se utilizaron las siguientes categorías: polen dominante ($D > 45\%$), polen secundario ($S = 16-45\%$), polen de menor importancia ($M = 3-15\%$) y polen en trazas ($T < 3\%$), según el criterio de Louveaux *et al.* (1978) que, de acuerdo con estas categorías, consideran una miel monofloral desde el punto de vista palinológico cuando presenta un tipo polínico dominante, es decir, con un porcentaje mayor al 45% del polen total. Mientras que una miel multifloral, presenta una variedad de tipos polínicos y ninguno de ellos alcanza el 45% del polen total.

1.2.2.e. Descripción de tipos polínicos identificados en las mieles

Para la identificación de los tipos polínicos se consideraron los siguientes caracteres palinológicos: forma, simetría, tamaño, aperturas, escultura y estructura de la esporodermis. Se confeccionaron sinopsis descriptivas de cada tipo polínico con microfotografías obtenidas en el laboratorio de Anatomía Vegetal del Instituto de Botánica del Nordeste. Para la descripción de algunos detalles del grano de polen se utilizó el microscopio electrónico de barrido (MEB), (Anexo I.2), ubicado en el laboratorio de microscopía de la Universidad Nacional del Nordeste.

1.2.3. Consideraciones relevantes para la interpretación del análisis polínico de la miel

Establecer el origen botánico en la miel es complejo, dado que la relación entre la cantidad de néctar y granos de polen que aporta una misma floración difiere entre especies. Es decir, no existe una relación proporcional entre el néctar de una planta recolectado por la abeja y el porcentaje de polen de esa fuente en la miel producida (Bryant y Jones, 2001; Persano Oddo *et al.*, 1995; Von Der Ohe *et al.*, 2004). Las características perceptibles de la miel surgen del néctar que le dio origen y, como se dijo, los porcentajes de los diferentes tipos polínicos que contiene no guardan proporción con los aportes de néctar de esas mismas especies (o grupos botánicos). Por esta razón, para definir la identidad de una miel es necesario complementar los datos microscópicos con características físico-químicas y evaluaciones sensoriales (Persano Oddo *et al.*, 1995; Ortiz Valbuena *et al.*, 1996; Piana *et al.*, 2004; Von Der Ohe *et al.*, 2004; Gallez, 2006; Andrada, 2008).

El análisis melisopalinológico permite establecer la frecuencia relativa de los pólenes pertenecientes a las plantas nectaríferas, estimando indirectamente el aporte de néctar de cada una de ellas, y así determinar el origen floral de las mismas. Por consiguiente, al momento de evaluar el origen botánico de una miel se deben considerar algunos factores importantes que producen variabilidad en la relación entre néctar y polen en cada especie vegetal (Persano Oddo *et al.*, 2006-2007).

Algunos de ellos están relacionados con las características morfológicas de las flores, en relación con el color, la amplitud de la corola y la posición espacial de la misma, la profundidad y ubicación de los nectarios y la presencia de éstos en otro órgano de la planta (nectarios extraflorales) (Jones y Jones, 2001; Bryant y Jones, 2001; Torres y Galetto, 2008; Persano Oddo *et al.*, 2006-2007; Reverté, *et al.*, 2016).

Otra variable en el contenido de polen en la miel está relacionada con la sexualidad de las plantas (monoicas, dioicas o hermafroditas); la presencia del androceo estéril; el número de estambres y el tamaño del grano de polen y con la falta de un ajuste temporal entre la dehiscencia de las anteras y el momento de máxima secreción de néctar (D'Ambrogio y Medan, 1993; Anklam, 1998, Andrada *et al.*, 2004).

Otro componente importante a considerar es la distancia que existe entre la colmena y la fuente de néctar y polen. Según estimaciones, el contenido de polen de un néctar libado por la abeja es reducido a la mitad o a 1/3 en 16-30 minutos, dependiendo de la densidad del néctar, edad y factores individuales de las pecoreadoras, la temperatura ambiental, el tamaño del grano de polen y la

característica de la esporodermis. (Anklam, 1998; Peng y Marston, 1986; Ortiz Valbuena, 1992; Bryant y Jones, 2001). De este hecho se desprende que cuanto más alejada se encuentre la fuente de néctar de la colmena, mayor será el porcentaje de polen que pasa al intestino de la abeja.

El néctar proveniente de una determinada especie vegetal puede estar contaminado por el polen en varios momentos. Así se conoce como contaminación primaria, aquella que está relacionada directamente con el origen botánico de la miel, se produce cuando el polen maduro cae y contamina el néctar, que es incorporado a la miel al ser libado por las abejas. Además, existen otras fuentes de variabilidad como son la contaminación secundaria, terciaria y cuaternaria, las cuales requieren atención al momento de interpretar los resultados melisopalinológicos. La contaminación secundaria es la que ocurre en el interior de la colmena, mientras que la terciaria puede acontecer durante el proceso de extracción de la miel y la cuaternaria puede provenir de la contaminación aérea (Ortiz Valbuena, 1992; Von Der Ohe, *et al.*, 2004; Persano Oddo y Piana, 2006-2007).

El polen responsable de la contaminación primaria afecta la cantidad de polen presente en la miel y es relativamente constante en una especie vegetal. Por ello, cuando la cantidad de polen en la miel es mayor que el aporte de néctar, decimos que es un polen sobrerrepresentado; cuando la cantidad de polen es menor que el aporte de néctar se lo denomina polen subrepresentado y en casos intermedios se dice representatividad normal (Persano Oddo y Piana, 2007). Por ejemplo, la miel monoflora de *Castanea sativa* requiere que al menos el 90% del polen presente pertenezca a esta especie, mientras que la miel monoflora de *Citrus*

sp. sólo necesita el 10% de polen para ser de cítricos (Anklam, 1998). En el primer caso se trata de un polen sobrerrepresentado y en el segundo subrepresentado.

Sumado a las cuestiones dependientes específicamente de la sobre o subrepresentación de un tipo polínico, el néctar oscuro y/o muy aromático de algunas especies puede enmascarar al néctar más abundante en una miel. Así el néctar de un tipo polínico presente en una baja proporción puede otorgar características diferentes de las que corresponden a una miel monofloral del tipo polínico dominante, cuyo néctar es menos oscuro/aromático, impidiendo su caracterización como monofloral (Piana *et al*, 2004).

De lo expuesto se desprende la complejidad que significa identificar con precisión el punto de discriminación entre mieles multiflorales y monoflorales (Persano Oddo *et al*, 1988; Persano Oddo *et al*, 1995).

Los ambientes altamente modificados por la agricultura ofrecen floraciones masivas que permiten obtener mieles monoflorales. Estas mieles muestran características en común que permiten distinguirlas de otras por sus atributos sensoriales y físico-químicos que les son propios y su caracterización sensorial ha sido ampliamente estudiada en Europa (Piana *et al*, 2004; Marcazzan *et al*, 2018). En su punto referido a la clasificación por origen botánico, el Código Alimentario Argentino establece como “Mieles uniflorales o monoflorales: Cuando el producto proceda primordialmente del origen de flores de una misma familia, género o especie y posea características sensoriales, fisicoquímicas y microscópicas propias.” Resulta claro que para que sean clasificadas como monoflorales, las mieles deben reunir este conjunto de requisitos.

1.2.4. Análisis estadístico

Con la finalidad de caracterizar las mieles por el origen botánico se realizó un análisis de agrupamiento. Para ello, se tuvo en cuenta las clases de frecuencia polínica de las 96 muestras, se utilizó una medida de asociación mediante una distancia Euclídea estandarizada al cuadrado y eligió una línea de corte en 2160,09 que representa el 25% de la distancia máxima, a partir de allí, las distancias son mayores y se producen saltos bruscos de los algoritmos. De esta manera, se obtuvo una asociación del conjunto de datos que permitió la caracterización de las mieles en nueve grupos.

1.3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1.3.1. Condiciones climáticas

El período de floración de las especies circundantes al colmenar y el pecoreo de las abejas se encuentran influenciados por los factores climáticos como: precipitaciones, temperatura, humedad, fotoperíodo, viento, nubosidad y las condiciones del suelo (Andrada *et. al.* 1998a; Porter Bolland, 2003; Cáceres y Sánchez, 2004). Estas características modifican los espectros polínicos de la miel de una temporada apícola a otra, por ello, es importante realizar estudios sobre el contenido polínico de las mieles durante varios años, con la finalidad de obtener información confiable sobre el origen floral (Andrada *et al.*, 1998a).

En la Figura 4 se presentan las precipitaciones registradas en el área de estudio, éstas fueron muy variables y distribuidas irregularmente a lo largo del muestreo. Estos cambios podrían explicar por qué, algunas especies de la familia Fabaceae y Anacardiaceae presentaron, por fuera del período principal, floraciones sucesivas de menor intensidad, breves y en ocasiones con producción de frutos (Tabla 4). Estas observaciones coinciden con los estudios realizados en el distrito del Caldén (Andrada y Tellería, 2005) y en las provincias de Chaco (Salgado, 2006) y Formosa (Cáceres y Sánchez, 2004).

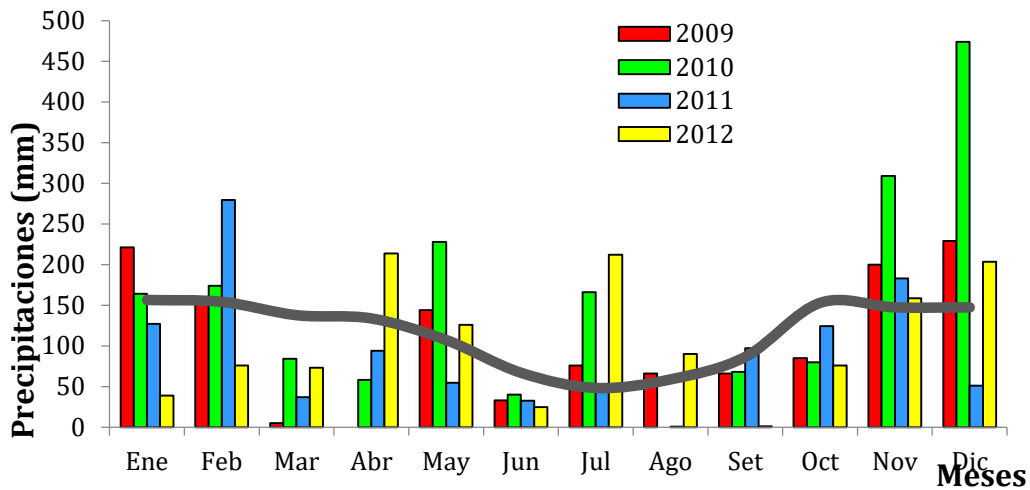


Figura 4: Precipitaciones medias mensuales registradas en la zona de estudio durante los años de muestreo. PH: promedio histórico.

Las temperaturas medias mensuales no sufrieron variaciones importantes durante el período de muestreo (Fig.5).

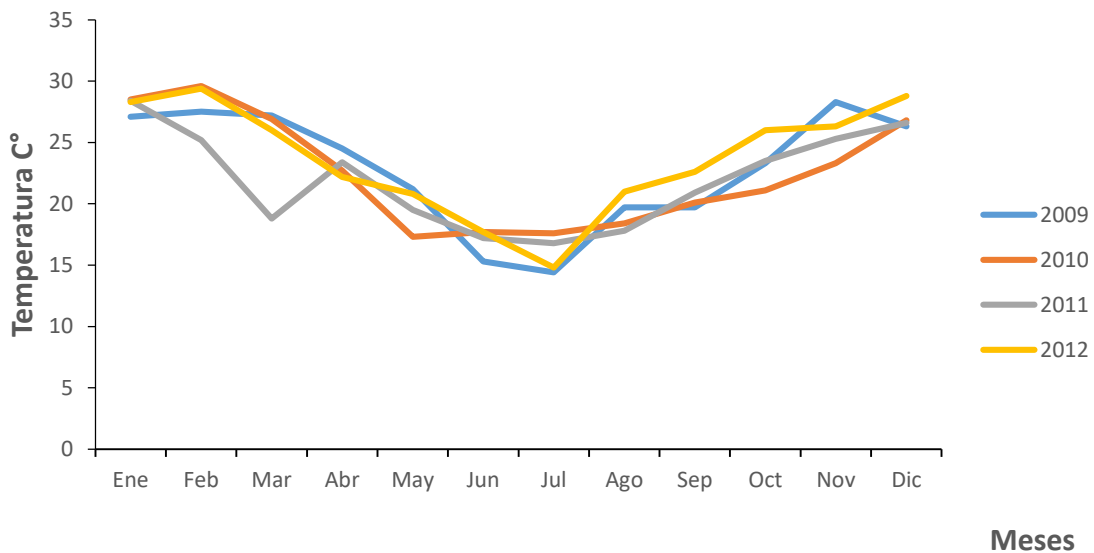


Figura 5: Temperaturas medias mensuales registradas durante los años de muestreo

I.3.2. Flora melífera: Calendario de Floración

Durante el período de estudio se registró la floración de 198 taxa, de los cuales el 94,5% pertenecen a la flora autóctona de Sudamérica. Las especies identificadas pertenecen a 60 familias de las Angiospermas, destacándose Fabaceae, Asteraceae y Solanaceae por su mayor diversidad (33, 26 y 15 especies respectivamente); otras familias bien representadas fueron Sapindaceae y Polygonaceae (Tabla 4) (Cabrera *et. al.*, 2013).

La oferta floral de especies nativas y exóticas se extiende por un largo período, comienza a principios de agosto y finaliza en la primera quincena de abril, presentando su máxima expresión en diciembre. A partir de enero se reduce sensiblemente el número de especies en flor, tanto nativas como exóticas (Fig. 6).

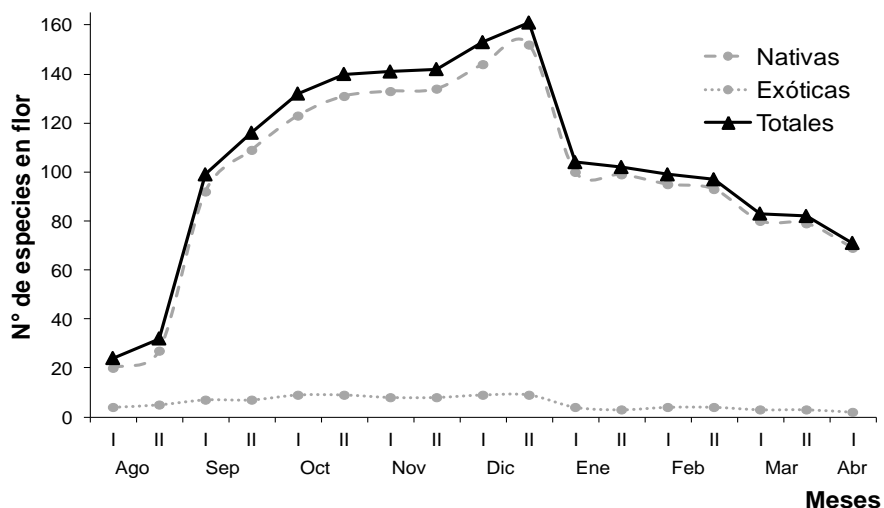


Figura 6: Oferta de floración en el Distrito Chaqueño Oriental (Formosa). Se presenta el número total de especies nativas y exóticas. I y II, indican la primera y segunda quincena de cada mes.

La primera quincena de agosto se observó una abundante disponibilidad de especies leñosas, entre las que se registraron las Fabáceas *Acacia aroma*, *A. caven* var. *caven*, *A. praecox* y *Geoffroea decorticans*, acompañadas por *Allophylus edulis*, *Salix humboldtiana* y *Vassobia breviflora*.

En la primavera irrumpieron los “algarrobales” compuestos por *Prosopis alba* var. *alba*, *P. nigra*, *P. affinis*, *P. hassleri* var. *hassleri*, *P. kuntzei*, *P. ruscifolia*, y junto a ellos florecieron *Eugenia uniflora*, *Sapium haemospermum*, *Parkinsonia aculeata* y *Sarcomphalus mistol*. Durante este período se encontraron en flor las hierbas nativas *Acicarpa tribuloides*, *Phyla nodiflora* var. *reptans*, *Vicia macrograminea*, *Heliotropium elongatum* y *Senecio grisebachii*.

Al final de la primavera y comienzo del verano las Anacardiáceas *Astronium balansae*, *Schinopsis balansae* y *Schinus fasciculatus* var. *fasciculatus*, iniciaron su prolongada floración. Durante el período mencionado se observaron en flor en los márgenes del bosque algunas Verbenáceas arbustivas: *Aloysia virgata* var. *platyphylla* y *Aloysia gratissima* var. *chacoensis*. En los humedales predominó *Copernicia alba*, especie indicadora de suelos bajos, que crece en parcelas casi puras principalmente en las zonas N y S.

La floración de las lianas y enredaderas *Ipomoea cairica*, *Dolichandra unguis-cati*, *Araujia odorata*, *Passiflora caerulea*, *Clematis montevidensis* var. *montevidensis*, *Cardiospermum halicacabum* y *Paullinia pinnata* se superpuso, a lo largo de todo el período, con la de la vegetación leñosa presente en los diferentes estratos del bosque (Tabla 4).

Durante el verano se destacaron las Asteráceas arbóreo-arbustivas y herbáceas denominadas vulgarmente “chilcas”: *Baccharis salicifolia*, *B. punctulata*, *Eupatorium inulaefolium*, *E. ivifolium* y *Tessaria integrifolia* acompañadas por *Solidago chilensis* var. *megapotamica*. En las tres estaciones de estudio se observó predominio de las especies leñosas (67%) sobre las herbáceas, especialmente en primavera (Fig.7). La comunidad vegetal de esteros, lagunas y bañados se caracterizó por su prolongada floración. En estos ambientes se identificaron los hidrófitos emergentes *Sagittaria montevidensis* ssp. *montevidensis*, *S. guayanensis*, *Pontederia cordata* var. *cordata*, *Echinodorus grandiflorus*, *Ludwigia* sp, *Polygonum hydropiperoides* var. *setaceum* y *P. punctatum* y las plantas flotantes *Eichhornia crassipes*, *Nymphoides indica* y *Hydrocleys nymphoides* (Tabla 4).

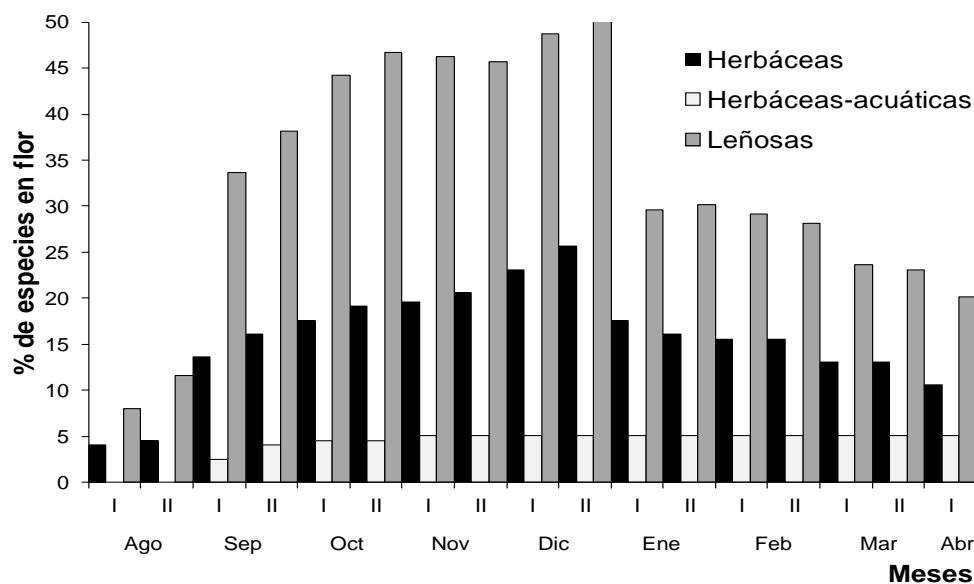


Figura 7: Floración de especies herbáceas, herbáceas-acuáticas y leñosas. I y II, indican la primera y segunda quincena de cada mes.

En el Parque Chaqueño Oriental el período de floración se extendió desde agosto hasta abril, con una oferta máxima entre los meses de octubre y diciembre

(Fig. 7), este intervalo es comparable con el observado en la región Pampeana (Tellería, 1993). En la provincia del Chaco la floración se inició en julio, alcanzó su máxima expresión en octubre y finalizó en marzo (Salgado *et al.*, 2014); mientras que la región del Espinal, del Monte y en las Provincias Patagónicas, el calendario de floración es más corto, se extiende de septiembre a marzo (Andrada, 2003; Forcone, 2003; Naab y Tamame, 2007; Forcone y Muñoz, 2009) y en el Delta del Paraná abarca prácticamente todo el año (Gurini y Basilio, 1995).

Más de la mitad de las especies presentadas en la Tabla 4 han sido mencionadas en estudios melisopalinológicos de la provincia chaqueña (Basilio y Noetinger, 2000; Jiménez *et al.*, 2004; Salgado, 2006; Cabrera, 2006). La dominancia de pólenes de especies arbóreas en numerosas mieles analizadas en los trabajos antes mencionados, como *Bulnesia sarmientoi*, *Geoffroea decorticans*, *Copernicia alba*, *Eugenia uniflora*, *Prosopis alba*, *Schinopsis balansae*, *Schinus spp.*, y *Sarcomphalus mistol*, corroboran la importancia de la vegetación arbórea como recurso nectarífero.

Tabla 4: Períodos de floración de 198 especies registradas en el Distrito Chaqueño Oriental (Formosa) (2009-2012).

(*) Especies exóticas. **H:** hábito: **h:** hierba, **a:** árbol, **ar:** arbusto, **aa:** arbóreo-arbustivo, **hp:** hierba palustre, **sa:** subarbusto, **e:** enredadera, **l:** liana, **ha:** hierba acuática, **p:** palmera, **sa-p:** subarbusto parásito, **h-sa:** hierba o subarbusto, **h-e:** hierba o enredadera, **h-ar:** hierba o arbusto. Trazo grueso: floración plena. Trazo punteado: inicio y fin de floración. I y II: primera y segunda quincena de cada mes. **Ab-Cob.:** Abundancia-cobertura de los individuos: + (raros); 1 (escasos); 2 (numerosos), 3 y 4: (muy numerosos). Zonas: N (norte), S (sur) y O (oeste).

Especie	H	Invierno		Primavera				Verano			Otoño		Ab-Cob						
		Ago		Sep		Oct		Nov		Dic	Ene		Feb	Mar		Abr	N	S	O
		I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I			
Acanthaceae																			
<i>Dicliptera squarrosa</i> Nees	h			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Justicia goudotii</i> V. A.W. Graham	h			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Achatocarpaceae																			
<i>Achatocarpus praecox</i> Griseb.	a			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Alismataceae																			
<i>Echinodorus grandiflorus</i> (Cham. & Schldl.) Micheli	hp			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Sagittaria montevidensis</i> Cham. & Schldl. spp. <i>montevidensis</i>	hp			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Sagittaria guayanensis</i> Kunth.	hp			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Amaranthaceae																			
<i>Gomphrena perennis</i> L. var. <i>perennis</i>	h			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Iresine diffusa</i> var. <i>diffusa</i> Hum. & Bonpl. ex Willd.	sa			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Anacardiaceae																			
<i>Astronium balansae</i> Engl.	a					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Schinopsis balansae</i> Engl.	a					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Schinus fasciculatus</i> (Griseb.) I.M. Johnst. var. <i>fasciculatus</i>	aa					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Annonaceae																			
<i>Rollinia emarginata</i> Schldl.	aa	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Arecaceae																			
<i>Copernicia alba</i> Morong.	p					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.)	p					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Trithrinax schyzophylla</i> Drude	p					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Apiaceae																			
<i>Eryngium elegans</i> Cham. & Schldl.	h			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Apocynaceae																			
<i>Aspidosperma quebracho blanco</i>	a			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Araujia odorata</i> (Hook. & Arn.) Fontella & Goyder	e			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Tabernaemontana catharinensis</i> A. DC.	aa					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Vallesia glabra</i> (Cav.) Link.	aa			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Asteraceae																			
<i>Acmella pusilla</i> (Hook. & Arn.)	h			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Aspilia silphiodides</i> (Hook. & Arn.) Benth. & Hook.f.	h			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Baccharis dracunculifolia</i> DC.	aa			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Baccharis salicifolia</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	ar					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Especie	H	Invierno		Primavera				Verano				Otoño			Ab-Cob							
		Ago		Sep		Oct		Nov		Dic		Ene		Feb		Mar		Abr		N	S	O
		I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I				
<i>Baccharis punctulata</i> DC.	ar																			3	2	2
<i>Baccharis notoserjila</i> Griseb.	ar																			1	2	1
<i>Centaurea tweediei</i> Hook. & Arn.	h																			2	1	1
<i>Cirsium vulgare</i> (Savi) Ten.	h																			1	1	2
<i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronquist var.	h																			2	2	1
<i>angustifolia</i> (Cabrera) Cabrera	h																			2	2	1
<i>Eupatorium inulifolium</i> Kunth	ar																			2	2	2
<i>Eupatorium ivifolium</i> L.	sa																			2	2	1
<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	h																			1	1	+
<i>Mutisia coccinea</i> A. St.-Hil. var. <i>dealbata</i> (Less.) Cabrera	e																			2	2	2
<i>Parthenium hysterophorus</i> L.	h																			1	2	1
<i>Pterocaulon lorentzii</i> Malme	h																			1	1	1
<i>Pluchea sagittalis</i> (Lam.) Cabrera	h																			2	2	2
<i>Senecio grisebachii</i> Baker	h																			3	4	1
<i>Solidago chilensis</i> Meyen var.	h																			2	2	2
<i>megapotamica</i> (DC.) Cabrera	h																			2	2	2
* <i>Taraxacum officinale</i> G. Weber ex. F.H. Wigg.	h																			1	2	1
<i>Tessaria integrifolia</i> Ruiz & Pav.	aa																			2	2	2
<i>Tessaria dodoneifolia</i> (Hook & Arn.) Cabrera ssp. <i>dodoneifolia</i>	ar																			2	2	1
<i>Vernonia nitidula</i> Less.	ar																			2	2	2
<i>Vernonia chamaedrys</i> Less.	sa																			2	2	1
<i>Vernonia scorpioides</i> (Lam.) Pers.	ar																			2	2	1
<i>Verbesina subcordata</i> DC.	sa																			2	2	1
<i>Wedelia glauca</i> (Ortega) O. Hoffm, ex Bignoniaceae	h																			3	3	2
<i>Dolichandra unguis-cati</i> (L.) L.G.	l																			3	3	2
<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos	a																			2	2	2
Boraginaceae																						
* <i>Echium plantagineum</i> L.	h																			1	1	+
<i>Heliotropium elongatum</i> Hooff.ex Roem.& Schult.	h-sa																			3	3	1
<i>Heliotropium indicum</i> L.	h																			3	3	1
<i>Cordia americana</i> (L.) Gottschling & J.S.	a																			2	2	1
Buddleiaceae																						
<i>Buddleja stachyoides</i> Cham. & Schltdl.	ar-sa																			2	2	1
<i>Buddleja tubiflora</i> Benth.	ar																			2	1	+
Cactaceae																						
<i>Stetsonia coryne</i> (Salm-Dyck) Britton & Rose	a																			1	1	1
<i>Cereus argentinensis</i> Britton & Rose	a																			1	2	2
<i>Opuntia</i> sp.	ar																			2	2	2
Calyceraceae																						
<i>Acicarpha tribuloides</i> Juss.	h																			3	3	2
Capparaceae																						
<i>Capparicordis tweediana</i> (Eichler) H.H. Ittis & X. Cornejo	ar																			2	3	2
<i>Crateva tapia</i> L.	aa																			1	2	1
<i>Cleome</i> sp.	h																			2	2	2
Cecropiaceae																						
<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	a																			2	2	1

Especie	H	Invierno		Primavera				Verano			Otoño		Ab-Cob							
		Ago		Sep		Oct		Nov		Dic	Ene		Feb	Mar		Abr	N	S	O	
		I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I				
Celastraceae																				
<i>Maytenus vitis-idaea</i> Griseb.	aa																	1	2	2
<i>Maytenus ilicifolia</i> Mart. ex Reissek	aa																	1	1	1
Celtidaceae																				
<i>Celtis ehrenbergiana</i> (Klotzsch) Liebm.	aa																	2	3	2
<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.	aa																	2	3	2
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	aa																	1	1	1
Combretaceae																				
<i>Terminalia triflora</i> (Griseb.) Lillo	aa																	1	1	1
Convolvulaceae																				
<i>Ipomoea cairica</i> (L.) Sweet	e																	2	2	1
Brassicaceae																				
<i>*Rapistrum rugosum</i> (L.) All.	h																	2	2	1
Cucurbitaceae																				
<i>Momordica charantia</i> L.	h-e																	2	2	1
Chenopodiaceae																				
<i>Holmbergia tweedii</i> (Moq.) Speg.	ar																	2	2	2
Euphorbiaceae																				
<i>Acalypha communis</i> Müll. Arg.	h-																	2	2	1
<i>Croton urucurana</i> Baill.	aa																	2	3	2
<i>Croton bonplandianus</i> Baill.	h																	2	3	2
<i>Sapium haematospermum</i> Müll. Arg.	aa																	3	3	2
Fabaceae																				
<i>Acacia aroma</i> Gillies ex Hook. & Arn.	aa																	2	2	2
<i>Acacia caven</i> (Molina) Molina var. <i>caven</i>	aa																	2	2	2
<i>Acacia praecox</i> Griseb.	a																	2	2	2
<i>Acacia bonariensis</i> Gillies ex Hook. & Arn.	aa																	2	2	2
<i>Caesalpinia paraguayensis</i> (D. Parodi) Burkart	a																	1	2	1
<i>Canavalia brasiliensis</i> Mart. ex Benth.	l																	1	1	+
<i>Chamecrista nictitans</i> (L.) Moench var. <i>patellaria</i> (DC. ex Collad.) Kartesz & Crotalaria incana L.	h																	2	2	1
<i>Cynometra bauhiniifolia</i> Benth. var. <i>bauhiniifolia</i>	sa																	2	2	1
<i>Desmodium affine</i> Schltld.	aa																	2	2	2
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.)	h																	2	2	2
<i>Erythrina dominguenzii</i> Hassl.	a																	2	3	1
<i>Gleditsia amorphoides</i> (Griseb.) Taub.	a																	3	2	2
<i>Geoffroea decorticans</i> (Gillies ex Hook. & Arn.) Burkart	a																	2	2	+
<i>Inga uruguayensis</i> Hook. & Arn.	a																	1	2	2
<i>Microlobius foetidus</i> (Jacq.) M. Sousa & G. Andrade ssp. <i>paraguayensis</i> (Benth.) M. Sousa & G. Andrade	a																	1	2	2
<i>*Melilotus</i> sp.	h																	2	3	1
<i>Parkinsonia aculeata</i> L.	aa																	2	2	1
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	a																	2	3	1
<i>*Phaseolus vulgaris</i> L.	h																	1	1	1
<i>Prosopis alba</i> Griseb. var. <i>alba</i>	a																	3	2	2
<i>Prosopis affinis</i> Spreng.	a																	3	3	2
<i>Prosopis nigra</i> (Griseb.) Hieron var. <i>hassleri</i>	a																	2	2	2
<i>Prosopis hassleri</i> Harms var. <i>hassleri</i>	a																	2	2	1
<i>Prosopis kuntzei</i> Harms	a																	1	1	2
<i>Prosopis ruscifolia</i> Griseb.	a																	2	3	3
<i>Rhynchosia edulis</i> Griseb.	e																	1	2	1
<i>Trifolium</i> sp.	h																	2	2	+
<i>Senna obtusifolia</i> (L.) H.S. Irwin & Barneby	sa																	2	2	2
<i>Senna occidentalis</i> (L.) Link	sa																	2	2	2
<i>Senna morongii</i> (Britton) H.S. Irwin & Barneby	sa																	2	2	2
<i>Senna pendula</i> (Willd.) H.S. Irwin & Barneby var. <i>paludicola</i> H.S. Irwin & Barneby	ar																	2	2	1
<i>Vicia macrograminea</i> Burkart	h																	2	2	1

Especie	H	Invierno		Primavera				Verano				Otoño			Ab-Cob					
		Ago		Sep		Oct		Nov		Dic		Ene		Feb		Mar	Abr	N	S	O
		I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I				
Herreriaceae																				
<i>Herreria bonplandii</i> Lecomte	h-e																	1	1	2
Lamiaceae																				
* <i>Leonurus japonicus</i> Houtt.	h																	2	3	1
* <i>Leonotis nepetifolia</i> (L.) R. Br.	h																	1	2	1
<i>Hyptis mutabilis</i> (Rich.) Briq.	h																	2	2	1
<i>Hyptis brevipes</i> Poit.	h																	2	2	2
<i>Salvia pallida</i> Benth.	h																	1	1	2
Lauraceae																				
<i>Ocotea diospyrifolia</i> (Meisn.) Mez	a																	1	2	1
<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	a																	1	+	1
Limnocharitaceae																				
<i>Hydrocleys nymphoides</i> (Willd.)	ha																	2	2	2
Lythraceae																				
<i>Heimia salicifolia</i> (Kunth) Link	ar-sa																	2	2	2
<i>Cuphea glutinosa</i> Cham. & Schtdl.	h-sa																	1	2	1
Malvaceae																				
<i>Abutilon pauciflorum</i> A. St.-Hil.	ar																	1	2	1
<i>Malva</i> sp.	h																	1	2	2
<i>Pavonia sapucayensis</i> Hassl.	sa																	1	2	1
Myrtaceae																				
* <i>Eucalyptus</i> sp.	a																	1	1	1
<i>Eugenia uniflora</i> L.	aa																	2	3	2
<i>Psidium kennedyanum</i> Morong.	aa																	1	2	1
Meliaceae																				
<i>Trichilia elegans</i> A. Juss.	a																	1	1	1
<i>Trichilia catigua</i> A. Juss.	a																	1	2	1
Menyanthaceae																				
<i>Nymphoides indica</i> (L.) Kuntze	ha																	2	2	1
Moraceae																				
<i>Maclura tinctoria</i> (L.) Steud.	a																	2	2	1
Nyctaginaceae																				
<i>Pisonia zapallo</i> L.	a-a																	2	2	1
Onagraceae																				
<i>Ludwigia</i> sp.	hp																	2	2	1
Orobanchaceae																				
<i>Agalinis genistifolia</i> (Cham. & Schtdl.)																				
D'Arcy	sa-p																	1	2	1
<i>Agalinis communis</i> (Cham. & Schtdl.)																				
D'Arcy	sa-p																	1	2	1
Oxalidaceae																				
<i>Oxalis</i> sp.	h																	2	2	1
Passifloraceae																				
<i>Passiflora caerulea</i> L.	l																	2	2	1
Plantaginaceae																				
<i>Plantago australis</i> Lam. spp. <i>australis</i>	h																	2	2	1
<i>Scoparia montevidensis</i> (Spreng.) R. E.	h																	2	2	1
<i>Basistemon spinosus</i> (Chodat) Moldenke	ar																	1	1	+
<i>Stemodia lanceolata</i> Benth.	h																	2	2	1
Phyllanthaceae																				
<i>Phyllanthus chacoensis</i> Morong	a																	1	2	1
Phytolaccaceae																				
<i>Petiveria alliacea</i> L. var. <i>alliacea</i>	h																	2	2	1
<i>Phytolacca dioica</i> L.	a																	1		
<i>Rivina humilis</i> L.	h																	2	2	2
<i>Seguieria paraguayensis</i> Morong	a																	1	2	+

Especie	H	Invierno		Primavera				Verano				Otoño			Ab-Cob									
		Ago		Sep		Oct		Nov		Dic		Ene		Feb		Mar		Abr		N	S	O		
		I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II							
Poaceae																								
<i>Zea mays</i> L.	ar																				1	1	1	
Pontederiaceae																								
<i>Eichhornia crassipes</i> (Mart.) Solms	ha																				3	3	2	
<i>Pontederia cordata</i> L. var. <i>cordata</i>	hp																				3	3	2	
Polygonaceae																								
<i>Coccoloba cordata</i> Cham.	aa																					+	1	1
<i>Polygonum punctatum</i> Elliott	hp																					3	3	2
<i>Polygonum hydropiperoides</i> Michx. var. <i>setaceum</i> (Bladwin ex Elliott) Gleason	hp																					3	3	2
<i>Ruprechtia brachysepala</i> Meisn.	a																					+	2	+
<i>Ruprechtia laxiflora</i> Meisn.	a																					2	2	1
<i>Salta triflora</i> (Griseb.) A.Dr. Sánchez	aa																					1	1	1
Portulacaceae																								
* <i>Portulaca oleracea</i> L.	h																					2	2	1
Ranunculaceae																								
<i>Clematis montevidensis</i> Spreng. var. <i>montevidensis</i>	l																					3	3	2
Rhamnaceae																								
<i>Ziziphus mistol</i> Griseb.	a																					1	2	2
Rubiaceae																								
<i>Richardia stellaris</i> (Cham. & Schldl)	h																					2	2	1
<i>Calycophyllum multiflorum</i> Griseb.	a																					1	1	1
<i>Guettarda uruquensis</i> Cham. & Schldl.	ar																					1	2	1
Rutaceae																								
<i>Citrus</i> sp.	a																					2	2	2
Salicaceae																								
<i>Banara arquta</i> Briq.	aa																					+	2	1
<i>Salix humboldtiana</i> Willd.	a																					2	2	1
<i>Xylosma venosa</i> N. E. Br.	aa																					2	2	2
Sapindaceae																								
<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil., A.Juss. & Cambess.) Hieron. Ex Nierderl	aa																					2	3	2
<i>Diplokeleba floribunda</i> N. E. Br.	a																					2	2	1
<i>Sapindus saponaria</i> L.	a																					1	2	1
<i>Cardiospermum halicacabum</i> L. var. <i>microcarpum</i> (Kunth) Blume	l																					2	2	2
<i>Cardiospermum halicacabum</i> L. var. <i>halicacabum</i>	l																					2	2	2
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	a																					1	2	1
<i>Paullinia pinnata</i> L.	l																					2	3	2
Sapotaceae																								
<i>Sideroxylon obtusifolium</i> (Roem. & Schult.) T.D. Penn.	aa																					2	2	3
<i>Pouteria glomerata</i> (Miq.) Radlk.	a																					2	2	1
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Mart. & Eichler) Engl.	a																					1	2	1
Simaroubaceae																								
<i>Castella coccinea</i> Griseb.	ar																					1	2	2
Solanaceae																								
<i>Cestrum parqui</i> L'Hér	ar																					2	2	1
<i>Capsicum chacoense</i> Hunz.	ar																					2	3	2
<i>Lycium americanum</i> Jacq.	ar																					2	2	2
<i>Lycium cuneatum</i> Dammer	aa																					2	2	3
<i>Lycium morongii</i> Britton	aa																					2	2	2
<i>Nicotiana glauca</i> Graham	aa																					2	3	1

Especie	H	Invierno		Primavera				Verano			Otoño		Ab-Cob						
		Ago		Sep		Oct		Nov		Dic	Ene		Feb	Mar		Abr	N	S	O
		I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I			
<i>Petunia</i> sp.	h																2	3	2
<i>Physalis viscosa</i> L.	h																2	2	1
<i>Solanum argentinum</i> Bitter & Lillo	ar																2	2	2
<i>Solanum atropurpureum</i> Schrank	h-ar																2	2	2
<i>Solanum sisymbriifolium</i> Lam.	h-sa																3	3	2
<i>Solanum granulatum-leprosum</i> Dunal	aa																2	3	2
<i>Solanum glaucophyllum</i> Desf.	aa																2	2	1
<i>Salpichroa organifolia</i> (Lam.) Baill.	h-sa																2	2	1
<i>Vassobia breviflora</i> (Sendtn.) Hunz.	a																1	2	+
Verbenaceae																			
<i>Aloysia virgata</i> (Ruiz & Pav.) Pers. var. <i>platyphylla</i> (Brik.) Moldenke	ar																2	3	3
<i>Aloysia gratissima</i> (Gillies & Hook. ex Hook.) Tronc. var. <i>chacoensis</i> (Moldenke)	ar																2	3	3
<i>Lantana camara</i> L.	ar																2	2	1
<i>Phyla nodiflora</i> (L) Greene var. <i>reptans</i> (Kunth) Moldenke	h																2	2	1
<i>Verbena</i> sp.	h																2	2	1
Vitaceae																			
<i>Cissus palmata</i> Poir.	l																2	2	2
<i>Cissus verticillata</i> (L.) Nicolson & C.E.	l																2	2	2
Urticaceae																			
<i>Ureca aurantiaca</i> Wedd.	ar																2	2	1

1.3.3. Análisis cualitativo de las mieles

1.3.3.a. Caracterización botánica

En un total de 96 muestras analizadas se identificaron 126 tipos polínicos, que representan el 65% de las especies colectadas a campo. A través del análisis polínico cuantitativo se identificaron 57 familias de Angiospermas, 89 a nivel de especie, 36 a nivel de género y 2 a nivel de familia (Anexo 1.3); se observaron escasos indicadores de mielato, lo que se confirma el origen floral de las mieles.

El 94% de las especies utilizadas por *Apis mellifera* como fuente de néctar fueron nativas y solo el 8% plantas introducidas (Anexo 1.3). El origen floral de las mieles de la zona este de la provincia de Formosa se caracterizó por presentar una gran diversidad de tipos polínicos con dominancia de la flora autóctona, en coincidencia con lo informado en un trabajo previo (Cabrera *et al.*, 2013). Estas características son similares para la producción de las mieles de la provincia del Chaco (Salgado *et al.*, 2017).

A nivel de género fueron citados los tipos *Baccharis-Eupatorium*, “chilcas” y *Conium-Apium*; a nivel de familia se mencionaron Moraceae-Urticaceae y Chenopodiaceae-Amaranthaceae. El número de tipos polínicos por muestra varió entre 4 y 22 (Anexo 1.3).

En la composición polínica de las mieles formoseñas se observó que dos familias aportaron el mayor número de especies vegetales, ellas fueron Fabaceae y Asteraceae con 19 y 13 tipos polínicos respectivamente, varios estudios han sido reportados sobre la importancia melífera de ambas familias (Gomez Ferreras y Sáenz de Rivas, 1979; Tellería, 1996 a y b; Tellería y Forcone, 2000; Valle *et al.*, 2004; Lusardi *et al.*, 2005). Tellería (2009) destacó la relación entre la familia *Asteraceae* y la miel de abejas en la Argentina representadas en la región fitogeográfica Pampeana, Espinal, del Monte, Patagónica, Subantártica y Chaqueña.

En el 58% de las muestras analizadas ningún tipo polínico resultó dominante de acuerdo a la clasificación de Louveaux *et al.* (1978), mientras que el 42% restante presentó polen dominante de especies nativas leñosas. De acuerdo al resultado del análisis de las mieles, el polen dominante de las mencionadas especies corresponde a *Copernicia alba* (20 muestras), *Schinopsis balansae* (8 muestras), *Eugenia uniflora* (5 muestras) *Prosopis* sp. (*P. alba*, *P. nigra*, *P. ruscifolia*) (4 muestras), *Sarcomphalus mistol* (1 muestra), *Geoffroea decorticans* (1 muestra) y *Tessaria integrifolia* (1 muestra) (Anexo 1.3).

En la estación primaveral se obtuvieron mieles con polen dominante de *Eugenia uniflora* (entre 45 y 85%), *Prosopis* sp. (entre 45 y 61%), *Geoffroea decorticans* (52%) y *Sarcomphalus mistol* (47%). Al final de la primavera y principio de verano se presentó como dominante el polen de *Copernicia alba* (entre 50 y 98%), mientras que al culminar el verano, se destacó el polen de *Schinopsis*

balansae (entre 45 y 68%) y *Tessaria integrifolia* (52%) (Anexo 1.3). Las especies mencionadas fueron reportadas por diferentes autores en mieles procedentes de la región fitogeográfica Chaqueña (Jiménez *et al.*, 2004; Salgado y Pire, 1998; 1999; Ciappini *et al.*, 2009 a y b; Salgado *et al.*, 2017).

En la Figura 8 y Tabla 5 se presenta la frecuencia de aparición y las clases de frecuencia de los tipos polínicos identificados. Con una frecuencia superior al 50% se encontraron: *Prosopis* sp., *Copernicia alba* y *Eugenia uniflora*, típicos representantes del bosque bajo, bosque en galería y de áreas inundables como los palmares, característicos de la región del Chaco Húmedo.

Los tipos polínicos secundarios correspondieron a: *Echinodorus grandiflorus*, *Astronium balansae*, *Schinopsis balansae*, *Schinus* sp., *Copernicia alba*, tipo *Baccharis-Eupatorium*, *Senecio grisebachii*, *Trixis divaricata*, *Echium plantagineum*, *Acicarpha tribuloides*, *Sapium haemospermum*, *Gleditsia amorphoides*, *Parkinsonia aculeata*, *Prosopis* sp. (*P.alba*, *P.nigra*, *P.ruscifolia*), *Vicia macrograminea*, *Salvia guaranitica*, *Teucrium vesicarium*, *Pizonia zapallo*, *Eucalyptus* sp., *Eugenia uniflora*, *Scoparia* sp., *Stemodia lanceolata*, *Eichhornia crassipes*, *Pontederia cordata*, *Sarcomphalus mistol*, *Diplokeleba floribunda*, *Trifolium* sp., *Tessaria integrifolia*, *Mimosa* sp., *Castella coccinea* y *Bulnesia sarmientoi*.

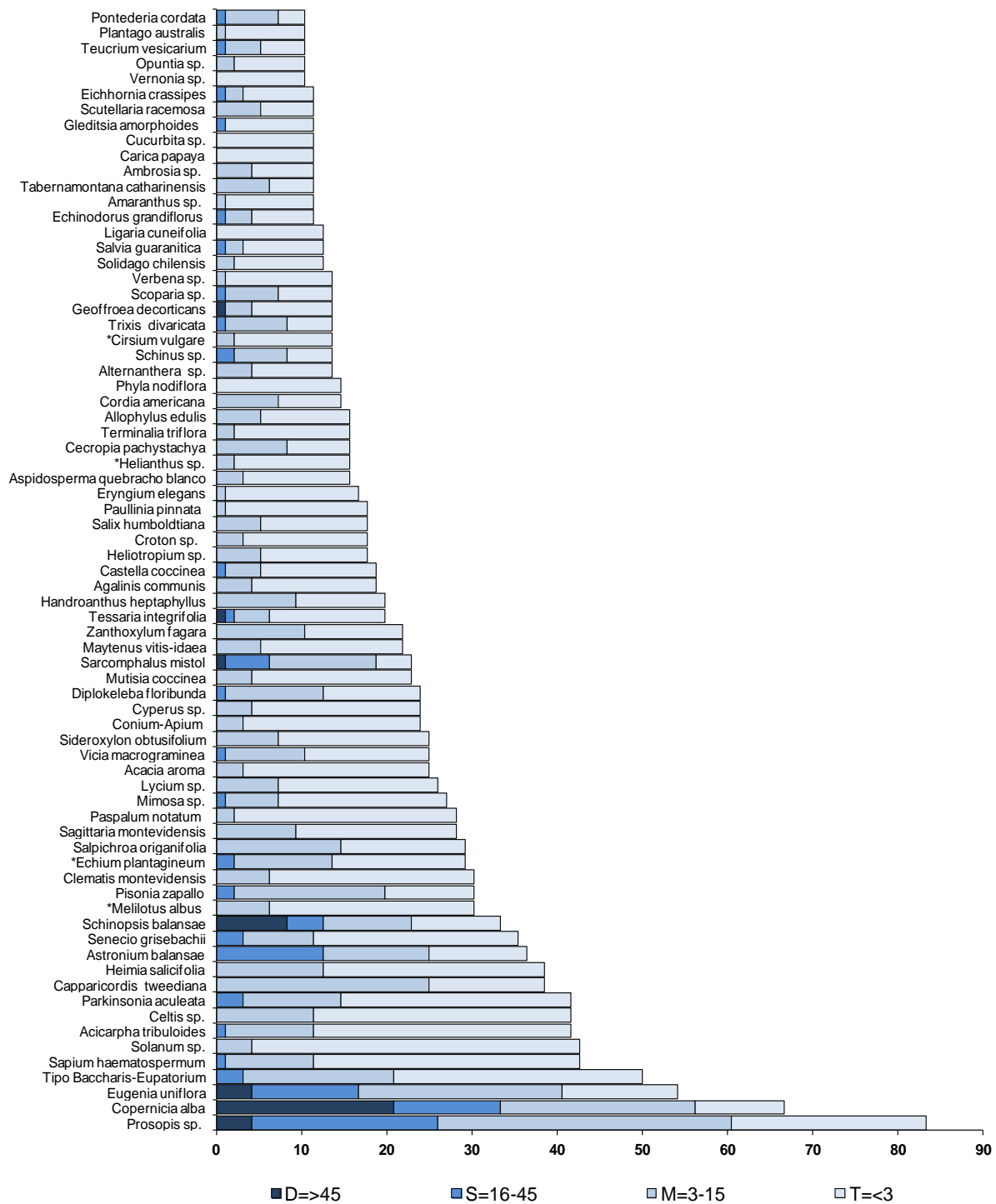


Figura 8: Frecuencia de aparición y clases de frecuencia de los tipos polínicos identificados en las mieles formoseñas, con frecuencias superiores al 10%. (*) especies introducidas.

Los tipos polínicos comprendidos en las clases de menor importancia y en traza, se destacan por contribuir a la identidad geográfica del bosque formoseño. Los mismos provienen de las familias: Acanthaceae, Alismataceae, Amaranthaceae, Apiaceae, Apocynaceae, Arecaceae, Asteraceae, Bignoniaceae, Brassicaceae, Boraginaceae, Cactaceae, Calyceraceae, Capparaceae, Caricaceae, Cecropiaceae, Celastraceae, Cannabaceae, Chenopodiaceae, Combretaceae, Cucurbitaceae, Cyperaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Lauraceae, Lamiaceae, Limnocharitaceae, Loranthaceae, Lythraceae, Malpighiaceae, Malvaceae, Menyanthaceae, Myrtaceae, Meliaceae, Moraceae-Urticaceae, Nyctaginaceae, Onagraceae, Orobanchaceae, Oxalidaceae, Plantaginaceae, Poaceae, Pontederiaceae, Polygalaceae, Polygonaceae, Ranunculaceae, Rhamnaceae, Rubiaceae, Rutaceae, Salicaceae, Sapindaceae, Sapotaceae, Simaroubaceae, Solanaceae, Tiliaceae, Vitaceae, Verbenaceae, Ulmaceae y Zygophyllaceae.

A lo largo de las tres temporadas de muestreo se observó la abundancia de plantas nectaríferas que podrían producir mieles monoflorales. Durante las cosechas de 2010-2011 y 2011-2012 predominaron las mieles con altos porcentajes de polen de *Schinopsis balansae* y *Copernicia alba* (Anexo I.3).

Las especies melíferas identificadas con una frecuencia de aparición superior al 40% fueron: *Prosopis* sp. (83%), *Copernicia alba* (67%), *Eugenia uniflora* (54%), Tipo *Baccharis-Eupatorium* (50%), *Sapium haemospermum* (43%), *Solanum* sp. (43%), *Acicarpa tribuloides* (42%), *Celtis* sp. (42%) y *Parkinsonia aculeata* (42%).

Tabla 5: Tipos polínicos con frecuencia de aparición inferior a 10%. Referencias: S (polen secundario 16-45%) M (menor importancia 15-3%) y T (traza <3%).

*Especies introducidas.

Tipo polínico	Categoría	Tipo polínico	Categoría
Con porcentaje entre 3-9 %		Con porcentaje ≤ 3 %	
<i>Adesmia</i> sp.	M y T	<i>Justicia</i> sp.	M y T
<i>Petunia integrifolia</i>	M y T	<i>Cleome</i> sp.	M y T
<i>Aloysia</i> sp.	M y T	<i>Acacia praecox</i>	M y T
<i>Bulnesia sarmientoi</i>	S, M y T	<i>Trifolium</i> sp.	T
<i>Acacia bonariensis</i>	M y T	<i>Ocotea diospyrifolia</i>	T
<i>Anisocapparis speciosa</i>	M y T	<i>Mascagnia divaricata</i>	T
<i>Acacia caven</i>	M y T	<i>Myrciantes pungens</i>	M y T
<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	M y T	<i>Polygala</i> sp.	T
<i>Sida rhombifolia</i>	M y T	<i>Cissus</i> sp.	T
<i>Nymphoides indica</i>	M y T	<i>Hydrocotyle bonariensis</i>	T
Moraceae-Urticaceae	M y T	<i>Fosteronia glabrescens</i>	T
<i>Crysophyllum gonocarpum</i>	M y T	<i>Syagrus romanzoffiana</i>	M y T
<i>Phyllostylon rhamnoides</i>	M y T	* <i>Brassica</i> sp.	M y T
<i>Gomphrena perennis</i>	M y T	<i>Hydrocleys nymphoides</i>	M y T
<i>Stemodia lanceolata</i>	S, M y T	<i>Psidium kennedyanum</i>	M
<i>Caesalpinia paraguariensis</i>	M y T	<i>Trichilia catigua</i>	T
<i>Hyptis floribunda</i>	T	<i>Calycophyllum multiflorum</i>	T
* <i>Eucalyptus</i> sp.	S y T	* <i>Citrus</i> sp.	M y T
<i>Ludwigia</i> sp.	T	<i>Pouteria glomerata</i>	M y T
<i>Cestrum parqui</i>	M y T	* <i>Sonchus oleraceus</i>	T
<i>Artemisia</i> sp.	M y T	* <i>Daucus carota</i>	T
<i>Bidens</i> sp.	M y T	<i>Erythrina dominguezii</i>	T
Chenopodiaceae-Amaranthaceae	M y T	<i>Cuphea glutinosa</i>	T
<i>Bahuinia forficata</i>	T	<i>Polygonum hydropiperoides</i>	T
<i>Desmodium</i> sp.	M y T	<i>Nicotiana glauca</i>	M
<i>Peltophorum dubium</i>	M y T		
<i>Corchorus</i> sp.	M y T		
<i>Oxalis</i> sp.	T		

En las mieles analizadas se identificó el polen proveniente de *Cyperus* sp., *Amaranthus* sp., *Plantago australis* y *Paspalum notatum*, la presencia de estos pólenes se debe a la contaminación del néctar con polen anemófilo transportado por el viento (Forcone y Tellería, 1998).

Se destacan los “algarrobales” de *Prosopis* sp. por su elevada representatividad en las mieles estudiadas (83%), considerando solo cuatro

muestras con el polen dominante. Salgado *et al.* (2017) señalan que las mieles chaqueñas de *Prosopis* representan un importante volumen durante la cosecha de primavera, ya sea por su extenso periodo de floración como por su abundancia. Los estudios melisopalinológicos en Argentina, han demostrado el valor apícola de *Prosopis* sp. en la producción de mieles en la mayor parte de las regiones de nuestro país (Tellería, 1996b; Tellería y Forcone, 2000; Andrada, 2001; Andrada y Tellería 2002; Tamame y Naab, 2003; Jiménez *et al.*, 2004; Quiroga *et al.*, 2008; Ciappini *et al.*, 2009b; Salgado *et al.*, 2014; Sánchez y Lupo, 2017; Salgado *et al.*, 2017).

Geoffroea decorticans “chañar” ha tenido una baja representatividad en las mieles estudiadas (14%), sólo se identificó como dominante en una muestra. Algunos autores han encontrado mieles con polen mayor al 45% de esta especie, a las que han denominado monoflorales en varias provincias de la Argentina como Chaco y Córdoba (Salgado, 2006; Costa *et al.*, 2016; Salgado *et al.*, 2017). Otras Fabaceae registradas en la zona como fuentes de néctar fueron: *Melilotus albus* (30%), *Mimosa* sp., (27%) *Acacia aroma* y *Vicia macrogramineae* (25% respectivamente), *Gleditsia amorphoides* (11%), *Adesmia* sp., (9%), *Acacia bonariensis* (8%) *Acacia caven* (7%) y *Acacia praecox* (3%). Estos tipos polínicos también han sido reportados en mieles provenientes de las regiones fitogeográficas: Pampeana, del Monte, del Espinal y de las Yungas (Tellería, 1996; Tellería y Forcone, 2000; Fagúndez y Caccavari, 2003; Quiroga *et al.*, 2008; Tamame, 2011; Sánchez y Lupo, 2017).

Copernicia alba “palma caranday” fue un recurso nectarífero relevante de las mieles del Distrito Chaqueño Oriental de Formosa. Se encontró como polen dominante en numerosas muestras y su frecuencia de aparición en las mieles fue alta (67%). Los apicultores de la zona informaron que durante la primavera existe

una diversidad de especies en floración, sin embargo, cuando florece la “palma caranday” las abejas abandonan las otras plantas y van a ella. Las abejas visitan una buena cantidad de plantas diferentes, pero cuando encuentran una fuente rica en néctar, continúan utilizando esa misma fuente hasta que se agota o descubren otra más productiva (Montenegro *et al.*, 1992; Ortiz de Boada y Cogua, 1989). Salgado *et al.*, (2017) han encontrado mieles monoflorales de *Copernicia alba* y en el Chaco seco mieles de *Trithinax schizophylla*. Otra especie de la familia Arecaceae, *Trithrinax campestris*, ha sido detectada en mieles provenientes de Corrientes, Delta del Paraná, Entre Ríos y noroeste de Córdoba (Salgado y Pire, 1998; 1999; Fagúndez y Caccavari, 2003; Caccavari y Fagúndez, 2004; Fagúndez y Caccavari 2006; Caccavari y Fagúndez, 2010; Costa *et al.*, 2016). También, en otros países de Sudamérica se identificaron especies melíferas de la misma familia como *Butia capitata* y *Cocos nucifera* (Bazurro *et al.*, 1995; Felsner *et al.*, 2004; Castellanos-Ponciano *et al.*, 2012; Córdova-Córdova *et al.*, 2013).

Eugenia uniflora “ñangapirí” es una especie leñosa nativa de la familia Myrtaceae e integrante de los bosques en galería o selvas de ribera. Si bien en pocas mieles estuvo como polen dominante, ha presentado una importante presencia (54%), ya sea como polen secundario, de menor importancia o en traza. *Eugenia* sp. ha sido mencionada anteriormente en mieles de Formosa y de la provincia de Misiones (Cabrera, 2006; Aquino *et al.*, 2015). Para el Chaco, Salgado *et al.*, (2017), describieron mieles monoflorales de *Eugenia uniflora* del complejo Oriental del Bajo Río Paraguay. Diferentes especies del género *Eugenia* han sido encontradas en mieles de México, como polen secundario y de menor importancia (Villanueva-Gutierrez *et al.*, 2009; Alfaro Bates *et al.*, 2010; Ramírez-Arriaga *et al.*, 2011).

En cuanto a la presencia de especies exóticas de la familia Myrtaceae, Basilio y Noetinger (2000) identificaron polen de *Eucalyptus* sp. en mieles de Formosa.

Schinopsis balansae “quebracho colorado chaqueño” y *Astronium balansae* “urunday”, especies leñosas nativas de la familia Anacardiaceae, muy difundidas en los bosques altos, realizaron un importante aporte de néctar a las mieles formoseñas (frecuencias de aparición de 34 y 36% respectivamente). En otras provincias argentinas como Corrientes y Córdoba se han detectado mieles monoflorales de *Astronium balansae* (Salgado y Pire 1998, 1999; Costa *et al.*, 2016). Esta familia ha sido reconocida por su importante valor melífero no solo en la región chaqueña (Basilio y Noetinger, 2000; Salgado, 2006; Salgado *et al.*, 2017), sino también en el Espinal (Andrada, 2001), en las Yungas y en la Prepuna (Sánchez y Lupo, 2017).

Sarcomphalus mistol (23%) “mistol” es una especie perteneciente a la familia Rhamnaceae ha tenido una baja representatividad en las mieles estudiadas, probablemente debido a que presentó un corto período de floración. Sólo fue identificado en dos muestras provenientes de un apiario ubicado en el centro-oeste de Formosa (Departamento Patiño), zona donde esta especie es muy frecuente. En una de las muestras fue encontrado como polen dominante y en la otra como polen secundario; sin embargo, ha sido demostrada la importancia melífera de esta especie en diferentes regiones fitogeográficas, como la Chaqueña (Basilio y Noetinger, 2000; Salgado, 2006; Quiroga *et al.*, 2008; Costa *et al.*, 2016; Salgado *et al.*, 2017). En la parte occidental de esta región el polen de “mistol” se encontró asociado al de *Bulnesia sarmientoi* y *Schinopsis lorentzii* entre otros, otorgándole una identidad geográfica a la miel (Salgado *et al.*, 2014).

Las Asteráceas leñosas y herbáceas constituyeron un importante recurso nectarífero en las mieles analizadas, entre las que se pueden mencionar el tipo *Baccharis-Eupatorium* (50%), *Senecio grisebachii* (35%), *Mutisia coccine* (23%); *Tessaria integrifolia* (20%), *Helianthus* sp. (16%), *Cirsium vulgare* y *Trixis divaricata* (14% respectivamente) *Solidago chilensis* (13%), *Ambrosia* sp. (11%), *Vernonia* sp. (10%), *Artemisia* sp. y *Bidens* sp., (4% respectivamente) (Fig. 8 y Tabla 5). Estos tipos polínicos han sido mencionados para mieles del noroeste de Corrientes, Delta del Paraná y Entre Ríos (Salgado y Pire, 1998; Basilio y Romero, 1996; Fagúndez, 2003; Fagúndez y Caccavari, 2006; Caccavari y Fagúndez, 2010). En las mieles formoseñas *Helianthus* sp. se encontró como polen en traza y en una reducida cantidad de muestras, lo que indicaría escasa influencia antrópica, dado que son pocas las extensiones de cultivo de “girasol”. En la provincia del Chaco Salgado *et. al.*, (2017) determinaron mieles monofloras de *Tessaria integrifolia*, Tipo *Baccharis-Eupatorium* y numerosas mieles de *Helianthus annuus*; en el sur de Santa Fe y sudeste de Buenos Aires se identificaron mieles monoflorales de *Helianthus annuus* (Lusardi *et al.*, 2005; Valle *et al.*, 2007; Gallez *et al.*, 2009).

Aspidosperma quebracho blanco (17%) “quebracho blanco” es una especie arbórea nativa de la familia Apocynaceae característica de la provincia fitogeográfica chaqueña, encontrándose también en el monte y en la Mesopotamia. El polen de “quebracho blanco” apareció en la categoría de traza y menor importancia en las mieles formoseñas, si bien en estudios realizados en el área no se lo menciona. Esta especie ha sido registrada en mieles del noroeste de Córdoba (Costa *et al.*, 2016) y en mieles de abejas nativas sin aguijón en la provincia del Chaco (Vosler *et al.*, 2014), Carrizo *et al.*, (2015) la menciona como una especie de interés melífero para Santiago del Estero.

Se debe destacar en las mieles del este de Formosa, el predominio de polen proveniente de la vegetación acuática y palustre pertenecientes a diferentes familias. Se identificó la presencia de *Sagittaria montevidensis* (28%), *Ludwigia* sp. (5%), *Polygonum hydropiperoides* (1%), *Pontederia cordata* (10%), *Hydrocotyle bonariensis* (2%), *Hydrocleys nymphoides* (2%), *Nymphoides indica* (7%), *Eichhornia crassipes* (11%) y *Echinodorus grandiflorus* (11%), (Fig. 8 y Tabla 5). Algunas de estas especies han sido identificadas en mieles provenientes de la región chaqueña y del Delta de Paraná (Basilio y Romero, 1996; Basilio y Noetinger, 2000; Salgado, 2006; Fagúndez y Caccavari, 2006; Caccavari y Fagúndez, 2010; Fagúndez, 2015; Salgado *et al.*, 2017). Fagúndez (2003) publicó la descripción de los tipos polínicos de mieles provenientes de la región de islas del Delta Superior del río Paraná, donde observa la presencia de algunas de las especies ya citadas como *Sagittaria montevidensis*, *Nymphoides indica*, *Eichhornia crassipes*, *Pontederia cordata* junto a *Sapium haematospermum* y *Cleome* sp.

I.3.3.b. Caracterización geográfica

La Provincia Fitogeográfica Chaqueña es una región que se caracteriza por tener un importante potencial apícola debido a la riqueza de especies pertenecientes a las familias Fabaceae y Asteraceae, junto a las Anacardiaceae, Arecaceae, Celastraceae, Capparaceae, Myrtaceae, Rhamnaceae y Nyctaginaceae (Jullier, 2005; Ciappini *et al.*, 2009b; Cabrera *et al.*, 2013; Salgado *et al.*, 2014; Salgado, 2006; Salgado *et.al.*, 2017).

El análisis polínico de las mieles provenientes del Distrito Chaqueño Oriental de Formosa mostró predominio de flora nativa y una gran diversidad florística de especies leñosas y herbáceas provenientes de diferentes ambientes. En estudios realizados para mieles de las Provincias Fitogeográficas Pampeana, Espinal, del Monte y Patagónica se observó escasa representatividad de tipos polínicos nativos y abundancia de plantas exóticas y herbáceas (Tellería, 1996; Andrada, 2001; Tellería y Forcone, 2000; Forcone y Tellería, 2000).

La asociación polínica que ha permitido caracterizar regionalmente las mieles formoseñas estuvo integrada por tipos morfológicos pertenecientes a las clases de frecuencias dominante y secundario, así como por una elevada frecuencia de aparición: *Prosopis* sp., *Copernicia alba*, *Eugenia uniflora*, tipo *Baccharis-Eupatorium*, *Sapium haemospermum*, *Celtis* sp., *Parkinsonia aculeata*, *Solanum* sp., *Vicia macrograminea*, *Astronium balansae*, *Schinopsis balansae*, *Salvia guaranitica*, *Pisonia zapallo*, *Tessaria integrifolia* y *Mimosa* sp.. Todos ellos representantes del bosque alto y bajo, bosque en galería y de áreas inundables (Fig.2), que caracterizan la subregión de bosques y cañadas del complejo ecosistémico del Bajo Río Paraguay (Morello *et al.*, 2012).

Se observaron algunas especies cuyo polen estaban presentes en bajos porcentajes y que aparecieron esporádicamente en las mieles como *Mascagnia divaricata*, *Corchorus* sp. *Myrciastes pungens*, *Polygala* sp., *Artemisia* sp., *Cuphea glutinosa*, *Psidium kennedyanum*, *Fosteronia glabrescens*, *Calycophyllum multiflorum*, *Trichilia catigua*, *Bahuinia forficata* y *Erythrina dominguezii*. En relación a las especies introducidas podemos destacar la escasa representatividad en las mieles de *Daucus carota*, *Melilotus albus*, *Echium plantagineum*, *Cirsium vulgare*, *Helianthus* sp., *Citrus* sp., *Brassica* sp. y *Sonchus oleraceus*.

Para la caracterización integrada de las mieles formoseñas se realizaron estudios físico-químicos, sensoriales, análisis de compuestos fenólicos totales, flavonoides totales y capacidad antioxidante (ver cap. 2, 3 y 4). Achaval *et al.*, (2007) demostraron la utilidad del análisis sensorial para valorizar la “miel de isla” de la región del Delta o algunas “mieles de monte”. En Venezuela, Osorio Tangarife *et al.*, (2017) señaló también la importancia de las características físico-químicas y atributos sensoriales para diferenciar las mieles en virtud a su origen geográfico.

1.3.3.c. Análisis multivariado según origen botánico

Análisis de agrupamiento

El dendrograma discriminó 9 grupos de mieles, teniendo en cuenta el espectro polínico de las 96 muestras. En los diferentes grupos se observó polen dominante de especies leñosas nativas típicas de la región y asociadas a otros tipos polínicos (Fig.9).

El Grupo 1 integrado por 32 mieles donde ningún tipo polínico resultó dominante y presentan la siguiente asociación polínica: *Astronium balansae*, *Schinopsis balsansae*, *Copernicia alba*, Tipo Baccharis-Eupatorium, *Acicarpa tribuloides*, *Celtis* sp., *Sapium haematospermum*, *Prosopis* sp., *Parkinsonia aculeata*, *Pisonia zapallo*, *Eugenia uniflora*, *Clematis montevidensis*, y *Solanum* sp.

El Grupo 2 formado por 16 mieles, 4 de ellas con polen dominante de *Prosopis* sp., (entre 45 y 61 %) y 12 con polen secundario de *Prosopis* sp. En las últimas se observaron 3 Subgrupos: en el primero, *Prosopis* sp. asociado a *Vicia macrograminea* (polen secundario); en el segundo, a *Sarcomphalus mistol* (polen menor importancia) y en el último, a *Senecio grisebachii* (polen secundario).

El Grupo 3 está integrado por 11 mieles, 4 de ellas con polen dominante de *Eugenia uniflora* (45-54%), 6 muestras con polen secundario (20-38%) y la última con polen de menor importancia (10%). En las muestras en las que *E. uniflora* no posee polen dominante se encuentra acompañada por *Copernicia alba*, *Parkinsonia aculeata* o *Prosopis* sp., como polen secundario. En la mayoría de las muestras *E. uniflora* está acompañada por Anacardiaceae en la clase de frecuencia de trazas.

El Grupo 5 formado por 4 mieles, la primera muestra con polen dominante de *Sarcomphalus mistol* (47%) y los tres restantes con el polen secundario (30-42%). Estas mieles se encontraron asociadas a *Prosopis* sp. y *Castella coccinea*, como polen secundario.

El Grupo 6 está compuesto por 20 mieles con polen dominante de *Copernicia alba* (50-98%) y 1 con el polen secundario (43%). Se diferenciaron 3 Subgrupos de acuerdo a la variación del porcentaje de polen *C. alba*, el primer

grupo se encontró entre 43% y 58%, acompañado por el polen secundario de *Astronium balansae*, *Senecio grisebachii* y *Bulnesia sarmientoi*. El segundo grupo se encontró entre 50% y 70% y el tercer grupo entre 75% y 98%.

El Grupo 4, 7 y 8 están integrados por 1 sola muestra de miel, en el primero de ellos se destacó el predominio de polen de *Tessaria integrifolia* (52 %) asociado a *Copernicia alba*; el Grupo 7 formado por el polen dominante de *Eugenia uniflora* (85%) y en el Grupo 8, predominó *Geoffroea decorticans* (52%) asociado a *Acicarpa tribuloïdes*.

El Grupo 9 integrado por un total de 9 muestras, de los cuales 8 mieles tienen el polen dominante de *Schinopsis balansae* (46-68%) y 1 miel con el polen secundario (36%), se encontraron 4 Subgrupos: el primero con el predominio de *S. balansae* (entre un 46 y 52%), asociado al Tipo *Baccharis-Eupatorium* (35%); el segundo, con mayor porcentaje de polen dominante de *S. balansae* (entre 61 y 68%); el tercer grupo integrado por 1 muestra con el polen secundario (36%) y las demás mieles con el polen dominante (46 y 57%) de *S. balansae* asociados a *C. alba* (20-28%) y por último, el cuarto grupo formado por una única muestra (45%) acompañada por *Eucalyptus* sp. (20%).

Las mieles analizadas resultaron “mieles multiflorales” asociadas a una diversidad de tipos polínicos provenientes de la flora autóctona de los bosques y cañadas de los humedales del Chaco Húmedo, complejo ecosistémico del Bajo Río Paraguay (Morello *et al.*, 2012) de la provincia de Formosa. Salgado *et al.* (2017), identificaron para la provincia del Chaco la presencia de numerosas mieles monoflorales con asociaciones polínicas típicas de los “algarrobales” (caracterizado por *Prosopis* sp.) “quebrachales” (*Schinopsis* sp.) y “palmares”

(caracterizado por *Copernicia alba* y *Trithrinax* sp.) propias de la identidad del Chaco forestal.

En la figura 9 se presenta el análisis de agrupamiento, por una medida distancia Euclídea, de las 96 muestras de miel.

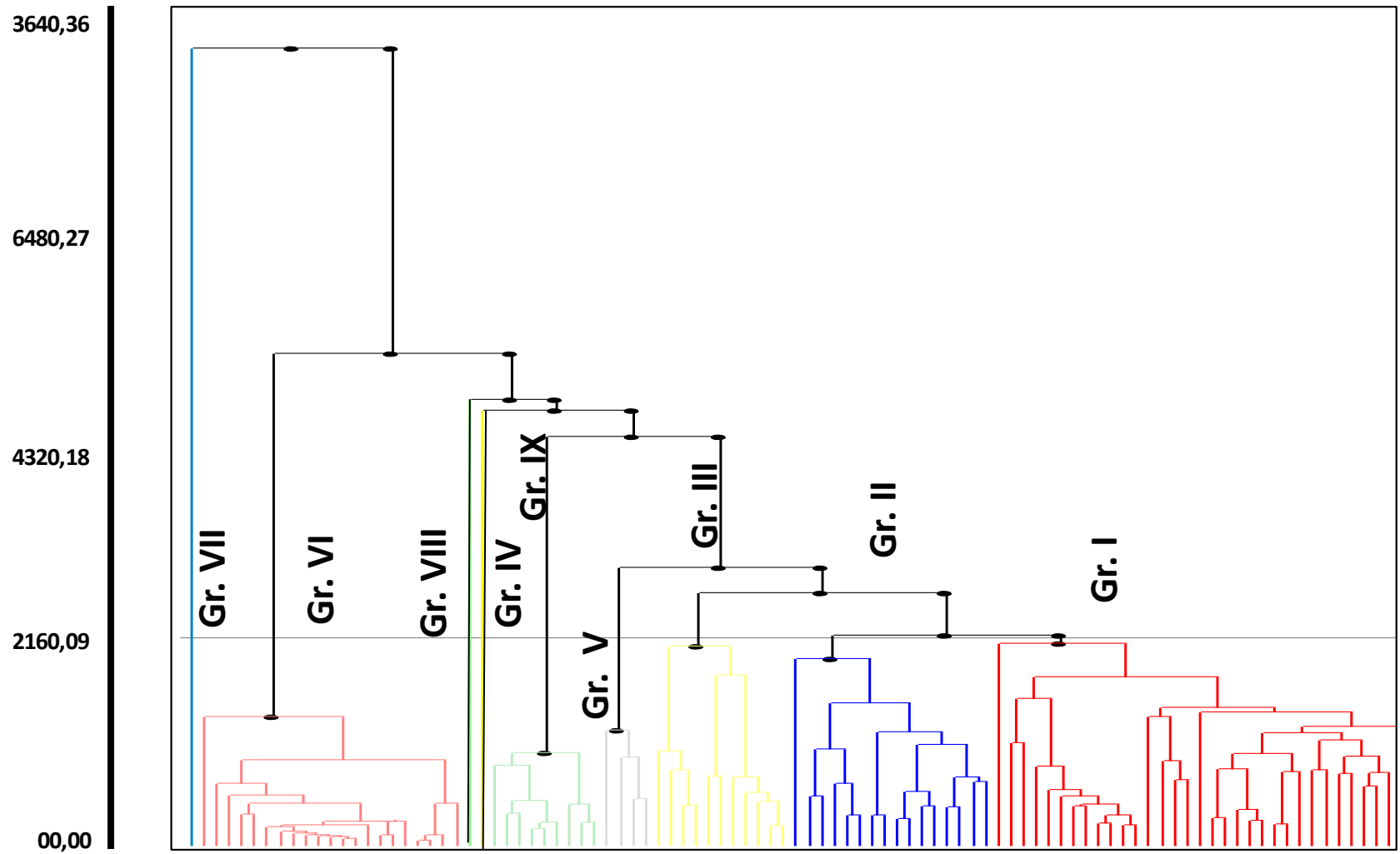


Figura 9: Dendrograma de 96 muestras de miel, utilizando la distancia Euclídea al cuadrado.

I.3.3.d. Descripción palinológica de tipos polínicos identificados en mieles formoseñas

Los tipos polínicos identificados en las mieles analizadas ya han sido descritos en floras polínicas regionales y nacionales. En este estudio se describen los granos de polen pertenecientes a las especies hidrófitas típicas de los esteros, riachos, lagunas, etc., que caracterizan la región este de Formosa, junto a los tipos polínicos encontrados como dominantes. Para las descripciones se efectuaron mediciones sobre la base de 20 granos, al microscopio óptico, teniendo en cuenta los siguientes caracteres: el número y tipo de aperturas (colpos, poros, colporos), polaridad, simetría, tamaño, espesor de la exina, estructura y escultura. Algunos detalles fueron estudiados al microscopio electrónico de barrido (MEB).

Se presenta una síntesis de los caracteres distintivos por familia.

Referencias: DP=Diámetro polar, DE=Diámetro ecuatorial.

ALISMATACEAE

<i>Sagittaria montevidensis</i> (Cham. & Schltdl.)
--

(Lam. 1, Fig. C-D)

Granos pantoporados (12-14), apolar, radiosimétricos. D= 25,5 (31) 33,5 μ m. Esferoidales. Endoaperturas circulares de 4-5 x 6-7 μ m. Exina tectada, con espinas de base ancha, inferiores a 2 μ m de altura. **MEB:** se observan espinas muy cortas distribuidas por toda la superficie del grano.

Observaciones: especie descrita e ilustrada al MO por Basilio y Romero (1996) y Salgado, (2006); Caccavari (1983) lo ilustra también con microfotografías al MEB.

Material estudiado: Arg., Formosa, Departamento Formosa, 3/3/12. Cabrera, M. 210 (PAL-FSA 214).

Echinodorus grandiflorus (Cham. & Schltdl.) Micheli

(Lam.1, Fig. E)

Granos pantoporados, (10-12), apolar, radiosimétricos. D=28 (32) 35 μm . Esferoidales. Endoaperturas circulares de 3-4 x 5-6 μm . Exina tectada, con espínulas inferiores a 1 μm .

Observaciones: especie descrita e ilustrada con fotografías al MO y al MEB por Caccavari (1983) y Salgado (2016).

Material estudiado: Arg., Formosa, Departamento Laishí, 30/10/2009. Cabrera, M. 34 (PAL-FSA 133).

ANACARDIACEAE

Schinopsis balansae Engl.

(Lam. 1, Fig. F, G y H)

Granos tricolporados, radiosimétricos, isopolares. DP= 31,5 (34) 35 μm y DE= 30 (31) 32 μm , (P/E= 1-1,1). Esferoidales a prolatos esferoidales. Colpos de 24 μm de largos, endoaperturas lalongadas 9-11 x 3-5 μm . Exina semitectada de 2 μm , reticulada-estriada. Ámbito subcircular. **MEB:** se observan estrías con un infra-retículo.

Observaciones: especie descrita e ilustrada con fotografías al MO y al MEB por Salgado (2016).

Material estudiado: Arg., Formosa, Departamento Formosa, 13/12/12. Cabrera, M. 177(PAL-FSA 259).

ARECACEAE

Copernicia alba Morong.

(Lam.1, Fig. A-B)

Granos monosulcados, heteropolares, bisimétricos. DP= 19,5 (21) 22 μm , DE mayor=36-38 μm , DE menor=25-30 μm (P/E=0,6–0,7). Oblatos. Sulcos largos de 30-31,5 μm . Exina tectada de 2 μm . **MEB:** se observa tenues perforaciones.

Observaciones: especie descrita e ilustrada con fotografías al MO y al MEB por Salgado (2016).

Material estudiado: Arg., Formosa, Departamento Formosa, 15/10/10. Cabrera, M., 209 (PAL-FSA 163).

EUPHORBIACEAE

Sapium haemospermum Müll. Arg.

(Lam. 1, Fig. I, J y K)

Granos tricolporados, isopolares, radiosimétricos. DP=40 (42) 44 μm , DE=29,5 (32) 34,5 μm (P/E=1,3). Prolatos. Colpos largos. Ora lalongados de 26 μm . Exina semitectada de 3 μm de espesor, reticulada. Ámbito trilobado. **MEB:** se observa perforaciones en el mesocolpio del grano.

Observaciones: especie descrita e ilustrada con fotografías al MO y al MEB por Fagúndez (2003) y Salgado (2006).

Material estudiado: Arg., Formosa, Departamento Formosa, 3/9/12. Cabrera, M., 167 (PAL-FSA 182).

FABACEAE*Geoffroea decorticans* (Gillies ex Hook. & Arn.) Burkart

Lam. 1, Fig.N)

Granos tricolporados, isopolares, radiosimétricos. DP=17,5 (18,9) 19,5 μm , DE=15 (16,8) 17 μm (P/E=1,1). Esferoidales, prolatos-esferoidales. Endoaperturas lalongada difusa. Exina tectada de 1,5 μm , psilada.

Observaciones: especie descrita e ilustrada con fotografías al MO por Salgado (2006) y Tamame (2011).

Material estudiado: Arg., Formosa, Departamento Formosa, capital, 15/08/2015. Cabrera, M., 208 (PAL-FSA 254)

Prosopis spp.

(Lam.1, Fig. L, LL y M)

Granos tricolporados, isopolares, radiosimétricos. DP=32 (35) 36,5 μm , DE= 28 (30) 31 μm , (P/E=1,1). Prolato esferoidal. Endoapertura circular con anillo. Exina tectada de 2 μm de espesor, psilada o finamente escabrada. Ámbito subangular.

Observaciones: por la similitud de las características morfológicas de las especies de *Prosopis*, se lo cita a nivel de género, los estudios de Andrada (2001), Forcone y Andrada (2007) y Tamame (2011). Salgado (2016) describió con MO y MEB, diferencias de tamaño y de la exina entre *P. alba*, *P. nigra*, *P. kuntzei* y *P. ruscifolia*.

Material estudiado: Arg., Formosa, Departamento Formosa, 13/10/12. Cabrera, M., 25 (PAL-FSA 166).

Vicia macrograminea Burkart

(Lam.1, Fig. Ñ, O y P)

Granos tricolporados, isopolares, radiosimétricos. DP= 32 (33) 34,5 μm y DE= 19,5 (21) 21,9 μm , (P/E= 1,5 - 1,6). Prolatos. Colpos de 25 μm . Ora circular. Exina tectada de 1 μm , suprrreticulada en los mesocolpios y psilada en los polos.

Observaciones: especie descrita e ilustrada con fotografías al MO y al MEB por Salgado (2016).

Material estudiado: Arg., Formosa, Departamento Pirané, Palo Santo, 16/02/12. Cabrera, M., 24 (PAL-FSA 262).

MYRTACEAE

Eugenia uniflora L.

(Lam. 1, Fig. R y S)

Granos parasintricolporados, isopolares, radiosimétricos. DP= 15 (16,6) 17,5 μ m, DE= 14,5 (16,4) 17 μ m, (P/E=1). Oblatos esferoidales. Ámbito triangular. Colpos largos que se unen en sus extremos y forman un campo apocolpial de forma triangular. Exina tectada de 2,5 μ m, psilada.

Observaciones: especie descrita y fotografiada con MO y MEB, por Acevedo y Anzótegui (1998) y por Cabrera (2006).

Material estudiado: Arg., Formosa, Departamento Laishí, 30/10/12. Cabrera, M., 214 (PAL-FSA 127).

PONTEDERIACEAE

Eichhornia crassipes (Martius) Solms-Laubach

(Lam.1, Fig. V)

Granos monosulcados, heteropolares, bisimétricos. DP= 26 (28) 29,5 μ m y DE mayor= 44 (52) 58 μ m DE menor= 26,5 (28) 30 μ m. Sulco de 30 μ m. Exina tectada de 1,5 μ m de espesor, La ornamentación de la exina es subareolada.

Observaciones: especie descrita e ilustrada con MO y MEB por Fagúndez (2003).

Material estudiado: Arg., Formosa, Departamento Formosa, Reserva de Biosfera Laguna Oca, 25/9/2013. Cabrera, M., 277 (PAL-FSA 132).

RHAMNACEAE*Sarcomphalus mistol* Gris.

(Lam.1, Fig. T-U)

Granos tricolporados, isopolares y radiosimétricos. DP= 19,5 (21) 21,5 μm , DE= 20 (22) 23 μm , (P/E=0,9-1). Oblatos a Oblatos esferoidales. Ámbito triangular. Endoaperturas circulares de 3 μm . Exina tectada de aproximadamente 1,5 μm , psilada a tenuemente rugulada.

Observaciones: descrita e ilustrada por fotografías al MO y al MEB por Salgado (2016).

Material estudiado: Arg., Formosa, Departamento Patiño, Comandante Fontana, 3/10/10. Cabrera, M., 196 (PAL-FSA 189).

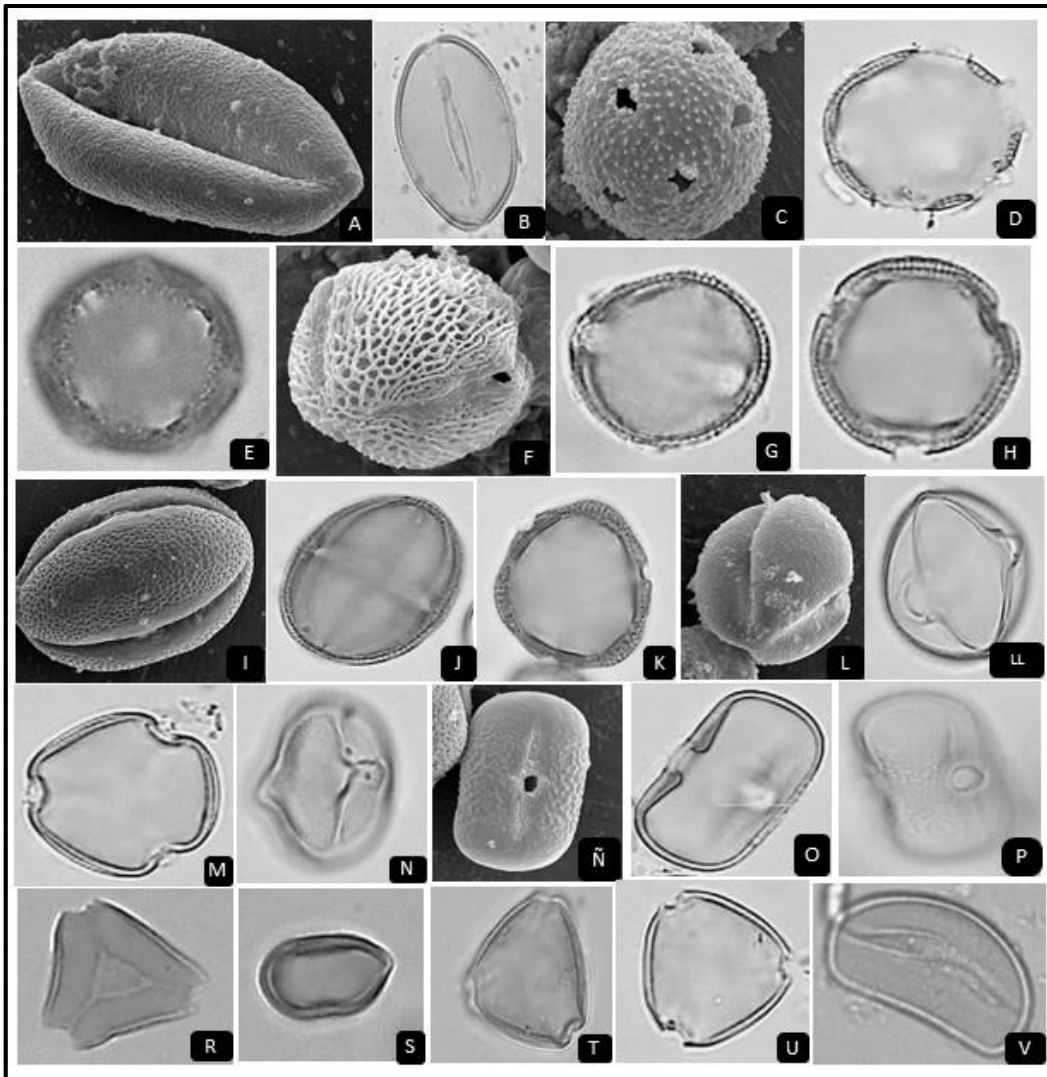


Lámina 1: Polen de Arecaceae, Alismataceae, Anacardiaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Myrtaceae, Rhamnaceae y Pontederiaceae.

A-B: *Copernicia alba*, A y B: vista polares: A: con MEB; B: corte óptico; C-D: *Sagittaria montevidensis*: C: vista en superficie con MEB; D: corte óptico; E: *Equinodorus grandiflorus*, E: vista en superficie; F, G y H: *Schinopsis balansae*: F y G: vistas ecuatoriales; H: vista polar; F: con MEB; G y H: en corte óptico; I, J-K: *Sapium haemospermum*: I: vista ecuatorial con MEB; J: vista ecuatorial en corte óptico; K, vista polar en corte óptico; L, LL y M: *Prosopis* sp.: L: vista ecuatorial con MEB; LL: vista ecuatorial en corte óptico; M: vista polar en corte óptico; N: *Geoffroea decorticans*; N: vista ecuatorial en corte óptico; Ñ, O y P: *Vicia macrogramineae*, vistas ecuatoriales; Ñ: con MEB, O: en corte óptico, P: vista superficial; R y S: *Eugenia uniflora*: R: vista polar en corte óptico; S: vista ecuatorial en corte óptico; T y U: *Sarcomphalus mistol*; T: vista polar, en superficie; U: vista polar en corte óptico; V: *Eichhornia crassipes*; vista polar en corte óptico.

CAPÍTULO II

CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA



Variación del color de las mieles

2.1. INTRODUCCIÓN

Para el Código Alimentario Argentino, la miel es “la sustancia dulce natural producida por las abejas obreras a partir del néctar de las flores o de las secreciones procedentes de partes vivas de las plantas y/o de excreciones de insectos succionadores de plantas que quedan sobre partes vivas de las plantas que las abejas recogen, transforman, y combinan con sustancias específicas propias, y almacenan y dejan madurar en los panales”.

White Jr. y Doner (1980) definen la miel como una solución de agua y alta concentración de dos azúcares, dextrosa y levulosa, con pequeñas cantidades de 22 azúcares más complejos y estudiaron un gran número de muestras (Tabla 6). Las principales características físicas de la miel se deben a sus azúcares. Asimismo, está constituida por otros componentes menores como compuestos aromáticos, pigmentos, aminoácidos, minerales, antioxidantes, ácidos orgánicos y enzimas, responsables de las diferencias entre los tipos de miel. Crane (1980) considera que las propiedades físico-químicas de una miel dependen del origen floral, factores edáficos y climáticos, de la raza de abejas, el estado de la colonia y los métodos de recolección.

Algunos parámetros físico-químicos están determinados por el origen botánico y geográfico de la miel, con lo cual resultan variables importantes para la verificación de la procedencia geográfica de la miel (Pérez-Arquillué *et al.*, 1995; Kropfet *al.*, 2010; Downey *et al.*, 2005).

Tabla 6: Composición química de la miel de acuerdo al trabajo de White, Jr. y Doner, (1980) en el que se analizaron 490 mieles norteamericanas.

Características	Origen floral de la miel	
	Promedio	Rangos
Color	Blanco agua a oscuro	Blanco agua oscuro
Consistencia	1/8- 1 /4	Líquido a completa
Humedad (%)	17.2	13.4-22.9
Levulosa (%)	38.19	27.25-24.26
Dextrosa (%)	31.28	22.03-40.75
Sacarosa (%)	1.31	25-7.57
Maltosa (%)	7.31	2.74-15.98
Azúcares superiores (%)	1.50	13-8.49
pH	3.91	3.42-6.10
Acidez Libre	22.03	6.75-47.19
Lactona	7.11	0-18.76
Acidez Total	29.12	8.68-59.49
Cenizas (%)	169	020-1.028
Nitrógeno	041	0-.133

Diastasa	20.8	2.1-61.2
-----------------	------	----------

El color de la miel se considera la primera característica la que junto a su consistencia proporciona información sobre la naturaleza de la miel, así mismo, es una característica física que depende del origen del producto y que determina la preferencia del consumidor (Aubert y Gonnet, 1983; Bogdanov *et al.*, 2004). Es un parámetro comercial cuya medida repercute en su precio y tiene una gran importancia para tipificar mieles (Gallez, 2007; GomezPajuelo, 2009; Gallez *et al.*, 2010b). Según Gonnet y Vache (1989) la composición del color depende del origen floral, la cantidad de minerales, pigmentos y polifenoles, el tipo de flavonoides, el proceso de obtención, la temperatura y el tiempo de almacenamiento (Crane, 1990). Las mieles claras suelen tener menor contenido mineral, mientras, que las oscuras mayor contenido, aunque no necesariamente es tan estricto. Otros factores que oscurecen la miel están relacionados con un alto contenido de aminoácidos y compuestos fenólicos. White (1957; 1978) señala que el contenido de minerales está relacionado con el color ámbar oscuro y con valores de conductividad eléctrica.

Crane (1980) sostiene que el color claro puede estar asociado a delicados sabores y el color oscuro a fuertes sabores y apariencia poco atractiva. El color puede estar relacionado con el deterioro de la calidad de la miel debido a que oscurece durante el almacenamiento prolongado y a altas temperaturas (Gómez Pajuelo, 2004; Gallez *et al.*, 2012).

El color en las mieles se expresa habitualmente de acuerdo a la escala Pfund. En el comercio internacional de miel se utiliza la nomenclatura estándar

norteamericana que asigna nombres a rangos de color expresados en mm Pfund. El valor en la escala de Pfund sólo indica una intensidad de color ámbar del prisma de vidrio, mientras que el sistema CIELAB permite definir las características de la miel en función de un espacio tridimensional. Este sistema establece coordenadas de color (L^* ; a^* ; b^*), donde expresa la *luminosidad*, L^* (claro u oscuro); a^* y b^* indican la orientación del color, donde el parámetro a^* indica el grado de rojo ($-a^*$) al verde ($+a^*$) y el b^* va del amarillo ($+b^*$) al azul ($-b^*$); el *chroma* (C^*_{ab}) y el ángulo de *tono* (h_{ab}). Aubert y Gonnet, en 1983 desarrollaron para la miel la metodología triestímulo, basada en el estudio espectrofotométrico según un diagrama de cromaticidad.

Los minerales identificados en muestras de miel son muy numerosos (Nanda *et al.*, 2003; Terrab *et al.*, 2003 a, b, c y d; Gonzalez-Miret *et al.*, 2005; Conti *et al.*, 2007; Cantarelli *et al.*, 2008; Baroni *et al.*, 2009; Zuluaga *et al.*, 2011; Bogdanov, 2012; Perna *et al.*, 2013; Solayman *et al.*, 2015). El perfil mineral es un criterio de la autenticidad de una miel relacionado con el origen botánico y geográfico (Ruoff y Bogdanov, 2004; Bogdanov *et al.*, 2007). Al calcinar una muestra de miel queda un pequeño residuo de ceniza, es decir los minerales, que varía de 0,02 a poco más de 1 por ciento para una miel floral, con un promedio de aproximadamente 0,17% (White, Jr. y Doner, 1980).

La conductividad eléctrica es un indicador de la cantidad de minerales presentes en la miel (Bianchi, 1989; Piazza *et al.*, 1991) y tiene relación con el origen botánico (Terrab *et al.*, 2003). Esta variable se relaciona con las sales minerales en solución y otros electrolitos, como ácidos orgánicos y aminoácidos presentes en la miel que transportan corriente eléctrica (Baldi Coronel, 2010). La medida de la conductividad se utiliza especialmente en Europa para diferenciar

mieles de flores de mieles de mielato (Crane 1980; Ruoff, 2006). De acuerdo al CODEX (FAO-WHO), las mieles de néctar tienen una conductividad inferior a 0,8 mS/cm y las mieles de mielada muestran valores superiores.

La miel es un medio ácido, su pH promedio es de 3,9 con una variación general de 3,42 a 6,10 (White Jr., *et al.*, 1962; White Jr. y Doner, 1980), cuyo grado de acidez evita el crecimiento de bacterias. Los ácidos orgánicos son los responsables del bajo pH (3.5 a 5.5) de la miel y de la excelente estabilidad de la misma. Numerosos ácidos orgánicos fueron identificados en la miel, entre ellos los ácidos glucónicos, succínico, málico, acético, cítrico y butírico. El más abundante es el ácido glucónico que se produce por acción de la enzima glucosa oxidasa (glucoxidasa) sobre la glucosa (Morse y Hooper, 1992). La acidez libre, acidez total y el pH son variables importantes para la diferenciación de las mieles monoflorales (Bogdanov *et al.*, 2004). Los datos acerca de pH, contenido de cenizas, conductividad eléctrica y poder de rotación específica contribuyen a diferenciar las muestras de miel de mielada de las de néctar (Ouchemoukh *et al.*, 2007).

Los valores normales de acidez libre de una miel son inferiores a 40 miliequivalentes/kg, tolerancia aceptada por los códigos alimentarios. En ese rango, se relaciona con el origen botánico (Persano Oddo *et al.*, 1995), mientras que los valores superiores pueden reflejar un defecto de calidad, la fermentación, que se debe a la acción de levaduras y bacterias (Baldi Coronel, 2010; Gallez *et al.*, 2009). Este defecto también se puede detectar mediante las evaluaciones sensoriales, tal como se describe en el Capítulo 3. La acidez libre se debe a la presencia de ácidos orgánicos, en particular el ácido glucónico, que está en equilibrio con las correspondientes lactonas. La acidez total es la suma de libre y la lactónica (Bianchi, 1990).

La humedad es un parámetro de calidad que se relaciona con la conservación de la miel. El máximo permitido por las normas del Código Alimentario Argentino (CAA) es 20% mientras que los exportadores aceptan como máximo el 18%. El exceso de humedad puede provocar un grave deterioro por fermentación. La miel madura contiene habitualmente entre 16 y 20% de agua; estas variaciones son atribuibles a diversos factores: clima, humedad ambiental, flora, zona geográfica, abundancia de néctar y manejo del apicultor (Baldi Coronel, 2010). El contenido de agua en la miel es una de las características más importantes que influye en el peso específico, la viscosidad, el sabor y condiciona la conservación, la palatabilidad, la solubilidad de los azúcares y, por lo tanto, el valor comercial (Maidana *et al.*, 2010).

El HMF (hidroximetilfurfural) es un parámetro importante de calidad, relacionado con el deterioro del producto por calentamiento y por envejecimiento de la miel. Es una sustancia producida por la descomposición química de la fructosa y en menor medida de la glucosa, en presencia de ácidos libres (Bianchi, 1990; Morse y Hooper, 1992, Baldi Coronel, 2010).

En la región fitogeográfica Chaqueña los trabajos de investigación sobre características físico-químicas se relacionan con estudios melisopalinológicos, podemos citar a los siguientes autores: Subovsky *et al.* (2002; 2003), Chifa *et al.*, (2000), Montenegro y Chifa (2002), Faye, (2002), Avallone *et al.* (1999; 2003; 2004), Montenegro *et al.* (2001; 2005), Ciappini *et al.* (2009a), Ciappini *et al.* (2009b), Salgado *et al.*, (2007); Salgado y Zago (2008), Salgado y Miadana (2014) y Salgado (2016).

Como parte de este trabajo, cuyo objetivo final es la tipificación de las mieles de la zona húmeda de Formosa del Distrito Chaqueño Oriental, se determinaron

las características físico-químicas de un grupo de muestras representativas. También, contribuyendo a la caracterización de las mieles, se exploraron las relaciones entre los minerales, el color y la conductividad eléctrica.

2.2. MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron los análisis físico-químicos de 96 muestras en el Laboratorio de Estudios Apícolas (LabEA-CIC), Departamento de Agronomía, Universidad Nacional del Sur.

Los parámetros físico-químicos considerados en este estudio fueron: color, humedad, pH, conductividad eléctrica, acidez libre, acidez láctica, acidez total y HMF (Anexo 2.1). En el Lanaqui (Laboratorio de Análisis Químicos, CONICET-Universidad Nacional del Sur) se analizó el contenido de 11 minerales en 19 muestras.

2.2.1. Color

La medición de color se realizó con un graduador Pfund (Koehler Instrument Company Inc. New York, NY). Dado que el método requiere que la miel esté líquida, las muestras fueron calentadas suavemente a 40°C y centrifugadas por 5 minutos a 3.000 rpm para eliminar las burbujas (Gallez *et al.* 2012). Luego se procedió a la medición con el graduador de Pfund, mediante el cual un observador compara el color de la muestra con un vidrio coloreado estándar (Bianchi, 1989). El equipo posee una cubeta cuneiforme que se rellena con miel, y con un mecanismo de engranajes se empuja esta cubeta hasta hacer coincidir el color de la miel con el del prisma en la ventana de observación. Se efectuaron seis repeticiones por muestra, tres de ellas, moviendo la cubeta de derecha a izquierda y tres en sentido contrario (Fell, 1978). Debido a que diferentes observadores obtienen diferentes mediciones, para atenuar este efecto cada aparato es suministrado por el fabricante con unas correcciones recomendadas de cada lectura. El promedio de las lecturas corregidas se presenta en el Anexo 2.2.; el color

de la miel se expresó en mm Pfund, que se corresponde con la escala internacional de clasificación (Tabla 7).

Tabla 7: Color de la miel expresado de acuerdo a la nomenclatura norteamericana estándar, White, Jr. y Doner (1980).

Color	Escala (mm Pfund)
Water White (blanco agua)	0 a 7.9
Extra White (Extra blanco)	8 a 16.4
White (blanco)	16.5 a 33.9
Extra Light Amber (ámbar extra claro)	34 a 49.9
Light Amber (ámbar claro)	50 a 84.9
Amber (ámbar)	85 a 113.9
Dark (oscuro)	114 a 140

Del conjunto de muestras, se tomaron 20 y fueron analizadas también mediante el sistema CIELAB para comparar con las mediciones de color obtenidas con el graduador de Pfund. La miel líquida se colocó en una cubeta (10x50x50 mm). La iluminación estándar es D65 y el estándar del observador CIE (10º campo visual) que se utilizó en el cálculo. El procedimiento para medir color con el colorímetro de transmisión HunderLab Ultra Scan XE es el mismo que para el graduador de Pfund.

2.2.2. Conductividad eléctrica

La conductividad eléctrica de las soluciones de miel de peso seco 20% en agua destilada, libre de CO₂ fue medida de acuerdo al método de Louveaux *et al.* (1973), armonizado por la International Honey Commission (2009) y la determinación se realizó con un Conductímetro EC-CO Leifähigkeit Conductivity 0-20 mS/cm (Anexo 2.3).

2.2.3. Contenido mineral

En 19 muestras de miel se determinó el contenido de 11 minerales: Ca, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na, P, S y Zn. Los mismos fueron cuantificados en el Laboratorio de Análisis Químico-LANAQUI, Departamento de Agronomía-UNS, Bahía Blanca (Anexo2.4). Para ello, se utilizó un Espectrofotómetro de Emisión Atómica por Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP-AES), Shimadzu Simultáneo 9000 según Norma EPA 200.7. Las determinaciones se efectuaron mediante calibración externa utilizando patrones/ estándares certificados Chem-Lab, Zedelgem B-8210, Bélgica.

2.2.4. pH

La determinación de pH se realizó con un pH-metro a partir de una cantidad definida de miel solubilizada en agua destilada (Bianchi, 1989); se siguió la norma AOAC (1990), la misma solución se utilizó para medir acidez libre, acidez láctica y acidez total (Anexo 2.5).

2.2.5. Acidez libre, láctónica y total

Las determinaciones de acidez libre, láctónica y total se realizaron por titulometría según las normas de la AOAC (1990) y los resultados se expresaron en miliequivalentes de ácido por Kg de miel. La norma indica realizar las mediciones mediante una doble titulación con hidróxido de sodio (NaOH) hasta llegar a un pH=8,3 y luego con ácido clorhídrico (HCl). La acidez libre se determinó por valoración potenciométrica con álcali hasta obtener un pH 8,5 y la acidez láctónica (reserva de acidez) se determinó midiendo la cantidad de álcali necesaria para hidrolizar el enlace láctónico (Anexo 2.5). Debido a que la valoración no puede efectuarse de manera directa, se realizó por retroceso, para ello, se añadió un exceso de álcali y valoró el álcali que sobró con ácido hasta obtener un pH 8,3. La acidez total es la suma de la acidez libre y acidez láctónica.

2.2.6. Humedad

Las determinaciones de humedad se realizaron por refractometría, según las normas de la AOAC (1990) que toman como base el método refractométrico de Chataway (1932). Para las mediciones se utilizó un refractómetro de mesa Yena con una fuente de luz de sodio. Las correcciones se realizaron por temperatura, para ello, se utilizó una tabla que relaciona el índice de refracción a 20°C con el porcentaje de humedad de la miel. Realizaron cinco lecturas de cada muestra y se obtuvo el promedio. Si la determinación se hace a una temperatura diferente a 20°C, se corrige la lectura. Así, para temperaturas superiores a 20°C se suma 0,00023 por °C y para temperaturas inferiores a 20°C se resta 0,00023 por °C (Anexo 2.6 y 2.6.a).

2.2.7. HMF

Las determinaciones de hidroximetilfurfural (HMF) se realizaron por espectrofotometría (White, 1979; AOAC, 1990), y se expresaron en mg HMF por Kg de miel. Las mediciones se efectuaron con un Espectrofotómetro Shimazu UV 2100. En cada muestra se determinó las absorbancias a 284 nm y 336 nm de la solución de miel desproteinizada con respecto a la solución de referencia de la misma muestra, en la cual se agregó bisulfito de sodio para destruir el cromóforo del HMF (Anexo 2.7).

2.2.8. Análisis estadístico

Los datos obtenidos del análisis físico-químico primeramente fueron sometidos a análisis estadísticos descriptivos. Se realizó un análisis de regresión lineal y un análisis de la varianza para analizar el grado de relación entre las variables contenido mineral y color. Luego, se realizó un análisis multivariado para analizar la correlación entre minerales y color utilizando el software InfoStat, versión profesional (Di Rienzo *et al.*, 2011) y se confeccionó una matriz de correlación entre contenido mineral, color y conductividad eléctrica.

2.3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los parámetros físico-químicos analizados fueron: color, minerales, pH, acidez libre, acidez láctica, acidez total, conductividad eléctrica, humedad y HMF. La Tabla 8 sintetiza los promedios, desvíos estándares, valores mínimos y máximos de cada uno de los parámetros físico-químicos mencionados. Todas las muestras se ajustaron a los requisitos establecidos por el Código Alimentario Argentino y las Normas Mercosur (Resolución N° 15/94).

Tabla 8: Estadística descriptiva de las variables físico-químicas analizadas para la caracterización de mieles. Referencias: (n) número de muestras, valores máximos (max.) y valores mínimos (min.), desvíos estándar (DE), error estándar (E.E.), coeficiente de variación (CV), cuartil 1 (Q1), cuartil tres (Q3).

Variable	n	Media	D.E.	E.E.	CV	Mín.	Máx.	Mediana	Q1	Q3
pH	96	4,01	0,41	0,04	10,13	3	5,3	4	3,8	4,2
Acidez Libre (meq Kg-1)	96	28,91	9,63	0,98	33,3	9,75	59,25	28,25	21,75	33,75
Acidez Láctica (meq Kg-1)	96	15,43	8,07	0,82	52,29	2	37	13,25	10	18
Acidez Total (meq Kg-1)	95	44,57	15,71	1,61	35,25	17,25	95,25	42,75	33,25	51,75
C.E. (mS/cm-1)	96	0,53	0,18	0,02	33,37	0,21	1,27	0,51	0,42	0,6
Humedad (%)	96	18,82	0,69	0,07	3,69	15,9	21,25	18,85	18,8	19
Color (mmPfund)	96	88,39	17,53	1,79	19,83	40,67	124	88,97	77,4	100,9

2.3.1. Color

2.3.1.1. Color con el graduador de Pfund

El color de las mieles formoseñas presentó un amplio rango de variación, desde el ámbar extra claro al oscuro, entre 40,67 hasta 124 mm Pfund (Tabla 8). Del conjunto de muestras analizadas resultó dominante el color ámbar, con un

55% y un 36% de color ámbar claro, con porcentajes bajos para mieles ámbar extra claro y oscuras (Fig. 10).

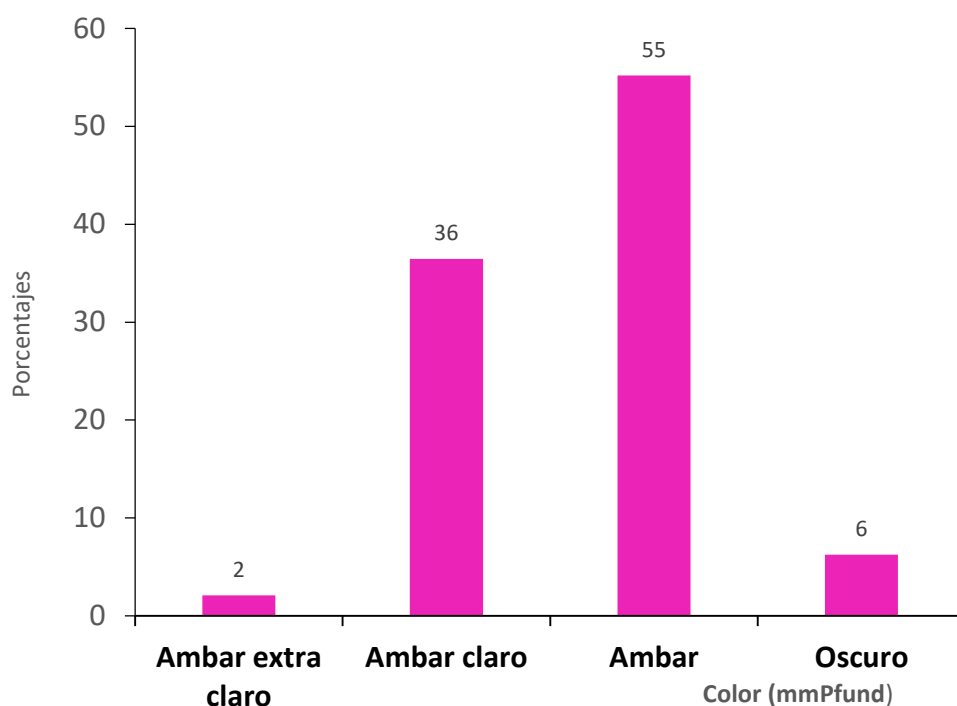


Figura 10: Mielles formoseñas agrupadas por rangos de color expresados en mm Pfund.

El color de las mieles formoseñas varió del ámbar extra claro al oscuro, resultado coincidente con otras mieles de la región chaqueña (Avallone *et al.*, 2004; Jiménez *et al.*, 2004; Montenegro *et al.*, 2005, Montenegro *et al.*, 2006; Ciappini *et al.*, 2009b; Maidana *et al.*, 2010; Salgado y Maidana, 2014; Salgado, 2016). Según investigaciones realizadas por otros autores, la miel tiene una tendencia a oscurecerse con el aporte de néctar de *Anacardiáceas*, *Asteráceas*, *Rhamnáceas* y plantas acuáticas (Fagúndez y Caccavari, 2003; Jullier, 2005; Salgado, 2006; Naab y Tamame, 2007; Salgado y Zago, 2008). Las mieles estudiadas son relativamente oscuras, ya que tanto la media como la mediana están entre 88 y 89 mm Pfund, lo cual concuerda con los antecedentes mencionados.

La variación del color de la miel puede ser atribuible a los pigmentos: caroteno, xantofilas y a los flavonoides provenientes de las plantas visitadas por las abejas durante la actividad de pecoreo (Corbella *et al.*, 2005; Principal *et al.*, 2013). En el capítulo 4 se analiza el contenido fenólico, flavonoides totales y la capacidad antioxidante con el color.

-Color y Origen Botánico

El resultado del análisis de agrupamiento indicó nueve grupos de mieles (Fig. 9) de acuerdo al origen botánico que permitieron relacionarlas con el color.

El Grupo 1 integrado por 32 mieles donde ningún tipo polínico resultó dominante, la mayoría de las muestras se describieron de color ámbar (25) y unas pocas, en las tonalidades ámbar claro y oscuro. En mieles multiflorales chaqueñas se detectaron colores entre ambar claro y ámbar, dependiendo del tipo de asociación polínica establecida entre las especies (Salgado, 2016).

El Grupo 2 compuesto por 16 mieles, 4 de ellas con polen dominante de *Prosopis* sp., y 12 mieles con polen secundario de *Prosopis* sp., los colores fueron del ámbar claro al oscuro. Salgado (2016), en la caracterización de mieles monoflorales de *Prosopis alba* para la provincia del Chaco, describió su rango de color de ámbar extra claro a ámbar y señaló que esta variación podría atribuirse al tipo de la flora acompañante.

Las mieles típicas de *Prosopis* sp., del Distrito del Caldenal, Provincia del Espinal y de región del Monte de la provincia de la Pampa son muy claras, de color blanco agua y ámbar claro (Andrada, 2001; Naab y Tamame, 2007). Según Persano Oddo y Bogdanov (2004), el color de una miel puede modificarse con el aporte de

néctar perteneciente a otros tipos polínicos, dado que pequeñas cantidades de néctar oscuro contaminan las mieles claras sacándolas de su rango.

El Grupo 3 integrado por 11 mieles con diferentes clases de frecuencia de *Eugenia uniflora*, resultaron 4 de ellas con polen dominante, los 6 restantes con polen secundario y una muestra con polen de menor importancia, oscilaron en el rango del ámbar claro al oscuro. En la mayoría de las muestras se encontró polen en trazas de Anacardiaceae (*Astronium balansae* y *Schinopsis balansae*), la presencia del néctar de esta familia podría oscurecer las mieles. Salgado (2016) describió las mieles monoflorales de *E. uniflora* de color ámbar extra claro a ámbar claro.

El Grupo 7 representado por una única muestra con polen dominante de *E. uniflora* con un alto porcentaje (85%) resultó de color ámbar claro, probablemente por la ausencia del polen de *Anacardiaceae*.

El grupo 4 formado por una única muestra, dio color ámbar con polen dominante de *Tessaria integrifolia*. Para la provincia del Chaco, mieles monoflorales de *T. integrifolia* resultaron en el rango de color que va desde el ámbar claro al oscuro (Salgado, 2016).

El Grupo 5 formado por 4 mieles, con polen dominante y secundario de *Sarcomphalus mistol*, los colores de las muestras fueron del ámbar extra claro al ámbar; estas mieles resultaron un poco más oscuras que las descritas para la provincia del Chaco por Salgado (2016).

El Grupo 6 compuesto por 21 mieles de *Copernicia alba*, 20 muestras con polen dominante y 1 miel con polen secundario, el rango del color se ubicó entre el ámbar claro y el oscuro. Por ejemplo, se identificó una miel de color ámbar claro (68,93 mm Pfund) con un 84% de polen de *C. alba* y otra miel oscura (123, 87 mm

Pfund) con 75% de polen. Estas muestras presentaron un alto porcentaje de polen, pero el color fue muy diferente en ambas, esta disparidad podría ser atribuible al tipo de flora acompañante. Salgado (2016), describió las mieles de *Copernicia alba* en el color del ámbar extra claro.

El Grupo 8 representado por una sola muestra con polen dominante de *Geoffroea decorticans*, de color ámbar claro, coincidente con las mieles del Chaco, descripta por Salgado (2006).

El Grupo 9 integrado por 8 muestras con polen dominante de *Schinopsis balansae* y 1 muestra con polen secundario, los colores variaron de ámbar claro a oscuro. Por ejemplo, cabe mencionar la diferencia de color entre dos muestras que no difieren mucho en el porcentaje de polen de *S. balansae*, una de color ámbar claro (58,73 mm Pfund) con 57% de polen, mientras que la otra miel presenta color oscuro (114,67 mm Pfund) con un 46% de polen, probablemente se deba a la presencia de néctar del Tipo *Baccharis-Eupatorium* que tiende a oscurecer la miel, como fueron descriptas en las “mieles de la costa” de Santa Fe (Jullier, 2005). Salgado (2016), describió mieles monoflorales de *Schinopsis balansae* para la provincia del Chaco, de color ámbar claro y ámbar.

2.3.1.2. Color con el método CIELAB

En la Tabla 9 se observan los datos de 20 muestras determinados con el método CIELAB y con el graduador de Pfund con la finalidad de compararlos. El método triestímulo CIELAB permite obtener mayor información sobre el color de la miel respecto a la que se obtiene con la medición Pfund. Este método permite describir las tonalidades verdosos y rojizos de las mieles mediante los valores de

a^* y b^* , característica que no se visualiza a través del graduador Pfund. Por otra parte, la luminosidad, L^* , se relaciona inversamente con el valor de Pfund, dado que las mieles más claras, muestran mayores valores de L^* y menores de Pfund (Gallez *et al*, 2010b). Sumado a ello este método es internacionalmente aceptado para la medición de color en la industria alimentaria, de allí su importancia en el estudio de las mieles.

En mieles colombianas se estableció una buena correlación entre la escala Pfund y el método CIELAB, aunque el uso de la escala Pfund aún se mantiene debido a su uso como referencia en el mercado (Nieto y Quicazán, 2015).

Tabla 9: Mediciones de color con el método CIELAB y con el graduador de Pfund en 20 muestras. Se presentan el promedio, desvío estándar (DS), los valores máximos y mínimos. Referencias: L* (luminosidad), a* (cromaticidad del rojo/verde), b* (cromaticidad del amarillo/azul), Cab (chroma) y hab (ángulo de tono).

N	L	a	b	Cab	h ab	Color (mm Pfund)
23	36,58	26,31	24,04	35,64	42,42	111,00
24	57,99	12,34	34,36	36,51	70,24	88,47
25	64,83	0,88	32,55	32,56	88,45	69,10
26	56,43	10,2	32,49	34,05	72,57	79,57
27	61,30	8,31	36,34	37,28	77,12	89,30
28	60,85	11,08	36,18	37,84	72,97	86,40
29	51,95	10,49	31,22	32,94	71,43	89,63
31	61,97	8,01	34,83	35,74	77,05	69,10
32	42,99	25,25	27,99	37,70	47,95	109,67
33	62,35	8,23	33,79	34,78	76,31	77,10
34	45,19	23,8	29,21	37,68	50,83	107,50
35	52,11	15,68	31,73	35,39	63,70	93,80
36	62,40	10,03	33,90	35,35	73,52	77,10
37	55,19	14,32	33,49	36,42	66,85	92,47
38	72,52	0,99	37,35	37,36	88,48	74,60
39	57,57	13,18	34,29	36,74	68,97	91,13
40	67,03	3,68	35,51	35,70	84,08	83,57
41	58,38	10,83	33,81	35,50	72,24	107,00
42	66,07	5,11	34,21	34,59	81,50	68,60
43	65,65	3,75	33,78	33,99	83,67	69,43
Promedio	57,97	11,12	33,05	35,69	71,52	86,73
DS	8,78	7,29	3,10	1,55	12,55	13,99
Maximo	72,52	25,25	37,35	45,08	55,94	111,00
Minimo	36,58	0,88	24,04	24,06	87,90	68,60

En las muestras analizadas los parámetros cromáticos CIE L* a* b* indicaron una baja luminosidad con un promedio de L*=57,97, en la gama del amarillo (b>a) b*=33,05, a*=11,12 (con tonalidad rojiza). Utilizando el espacio de color CIE L* C* h* se obtuvo una baja cromaticidad C*=35,69 y un ángulo de tono desplazado hacia la

zona del rojo $h^*=71,52$. El color medido con el graduador de Pfund varió del ámbar claro al ámbar (68,60-111,00 mm Pfund) (Tabla 9).

Otros autores reportaron también tonos rojizos medidos mediante el método CIELAB en mieles de *Schinopsis balansae* y *Prosopis* sp., del Chaco (Acquarone, 2004).

2.3.2. Contenido mineral

El estudio del contenido de minerales de las mieles formoseñas mostró que los valores promedios más altos correspondieron a K (714,74 mg/kg), P (69,58 mg/kg) y Ca (49,16 mg/kg) (Tabla 10). Estos resultados concuerdan con las características de los suelos de Formosa, ricos en potasio y con altos niveles de fósforo (Panigatti, 2010). A la vez, son acordes con los resultados de otros estudios que indican que el elemento mineral predominante en la miel es el potasio (Hernández *et al.* 2005, La Serna Ramos *et al.* 1999, Latorre *et al.* 1999, Nanda *et al.* 2003, Balbarrey *et al.*, 2012). Algunos autores reportaron que la salinidad del suelo influye en los componentes minerales del néctar de la planta (Crane, 1990; Salgado y Zago, 2008; Tamame, 2011 y Kaur *et al.*, 2016).

De las 19 mieles seleccionadas, 9 muestras fueron de color ámbar y 2 oscuras, las últimas presentaron altos contenidos de minerales respecto de las mieles más claras, sobre todo de K (890 mg/kg), P (82 mg/Kg) y Ca (54 mg/kg) (Tabla 11).

Tabla 10: Contenido mineral, conductividad eléctrica y origen botánico en 19 muestras. Media: valor promedio, SD: desvío estándar, Max.: valor máximo y Min.: valor mínimo valor. Ca (calcio), Cu (cobre), Fe (Hierro), K (Potasio), Mg (Magnesio), Mn (Manganeso), Na (Sodio), P (Fosforo), S (Azufre) y Zn (Zinc). N: identificación de la muestra.

N	Ca (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Fe (mg/kg)	K (mg/kg)	Mg (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Na (mg/kg)	P (mg/kg)	S (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Color (mm Pfund)	CE (mS/cm)	Origen Botánico
47	35	< 0,1	0,82	126	12	0,24	24	33	11	0,48	40,7	0,25	Multiflora
46	43	0,19	0,72	189	17	0,47	22	38	11	0,56	60,2	0,33	Predominio de <i>Eugenia uniflora</i> (45%)
25	43	< 0,1	0,64	227	10	0,13	30	41	11	0,49	69,1	0,34	Multiflora
38	44	0,1	0,42	318	8	0,24	41	40	12	0,68	74,6	0,32	Predominio de <i>Eugenia uniflora</i> (54%)
33	43	0,1	0,99	276	16	0,54	39	51	21	1,57	77,1	0,33	Multiflora
31	47	0,1	0,72	1183	14	0,54	40	104	27	0,51	78,1	0,74	Predominio de <i>Copernicia alba</i> (58%)
26	43	< 0,1	0,5	602	12	0,12	28	74	20	0,93	79,6	0,6	Predominio de <i>Prosopis</i> sp. (48%)
40	59	< 0,1	0,92	777	15	0,19	35	66	20	0,65	83,6	0,65	Predominio de <i>Copernicia alba</i> (50%)
45	83	0,21	0,61	324	44	1,62	29	43	18	0,87	87,8	0,38	Multiflora
24	45	0,12	0,38	634	18	0,53	29	55	20	0,91	88,5	0,55	Predominio de <i>Prosopis</i> sp. (60%)
29	33	< 0,1	0,41	771	17	0,45	34	39	12	0,45	89,6	0,47	Multiflora
64	55	< 0,1	1,34	681	14	0,3	38	62	18	0,76	85,4	0,48	Predominio de <i>Copernicia alba</i> (48%)
37	58	0,27	0,81	1463	34	0,39	46	98	21	1,67	92,5	1,07	Predominio de <i>Schinopsis balansae</i> (46%)
35	48	< 0,1	1,13	1044	36	1,05	27	48	13	2,85	93,8	1,05	Multiflora
36	42	< 0,1	0,42	979	20	0,4	39	54	26	0,61	96,3	0,75	Multiflora
54	57	0,22	0,92	1490	31	0,9	62	137	32	0,88	97,1	0,77	Multiflora
41	62	< 0,1	4,21	596	26	0,3	32	78	16	4,82	106,0	0,67	Predominio de <i>Copernicia alba</i> (50%)
78	48	< 0,1	2,25	949	26	0,59	39	150	36	2,63	124,0	0,62	Predominio de <i>Copernicia alba</i> (67%)
85	46	0,1	1,03	951	27	0,31	31	111	21	0,46	114,7	0,56	Predominio de <i>Schinopsis balansae</i> (46%)
Media	49,16	0,16	1,01	714,74	20,89	0,49	35,00	69,58	19,26	1,20	86,24	0,58	
DS	11,32	0,07	0,89	413,26	9,89	0,36	9,11	34,81	7,16	1,12	18,77	0,23	
Max.	83	0,27	4,21	1490	44	1,62	62	150	36	4,82	123,97	1,07	
Min.	33	<0,1	0,38	126	8	0,12	22	33	11	0,45	40,67	0,25	

Se observó en dos muestras de miel con el polen dominante de *Schinopsis balansae* valores altos de: Ca (46 y 58 mg/kg), P (111 y 98 mg/kg), K (951 y 1463 mg/kg), Mg (27 y 34 mg/kg), S (21 y 21 mg/kg), Mn (0,31 y 0,39 mg/kg) Fe (1,03 y 0,81 mg/kg) y Zn (0,46 y 1,67 mg/kg). En una muestra se determinó el valor más alto de Conductividad eléctrica (1,07mS/cm).

Dentro del grupo de mieles con el polen dominante de *Copernicia alba*, también se observaron valores altos que variaron entre las muestras de Ca (47-62 mg/kg), P (596-1183 mg/kg), K (62-150 mg/kg), Mg (14-26 mg/kg), S (16-36 mg/kg), Mn (0,19-0,59 mg/kg), Fe (0,72- 4,21 mg/kg) y Zn (0,51-4,82 mg/kg) (Tabla 10). Acquarone *et al.*, (2007) analizó un grupo de mieles argentinas y estableció que las del Chaco tenían los valores más altos de contenido mineral con respecto a otras regiones del país; en oposición, Baroni *et al.*, (2009) determinó

que las mieles de la provincia de Córdoba tenían un perfil mineral con valores inferiores a los analizados en dicho estudio.

2.3.3. Conductividad eléctrica

Los valores de conductividad eléctrica presentaron un amplio rango, entre 0,21 y 1,27 mS/cm, con un promedio de $0,53 \pm 0,18$ mS/cm (Tabla 8). Tres muestras se encontraron con valores superiores a 0,80 mS/cm (Anexo 2.3). De acuerdo al CODEX (FAO-WHO) las mieles de néctar tienen una conductividad inferior a 0,8 mS/cm y las mieles de mielada muestran valores superiores. El 53% de las muestras se encontró en un rango de 0,40 y 0,60 mS/cm (Fig. 11). Estos resultados fueron similares a los reportados para mieles del Chaco, algunas de las cuales alcanzaron un máximo de 1,3 mS/cm. Este valor tan elevado habitualmente corresponde a una miel de mielada, pero análisis complementarios confirmaron que provienen de mieles de flores (Salgado y Zago, 2008; Salgado y Maidana, 2014).

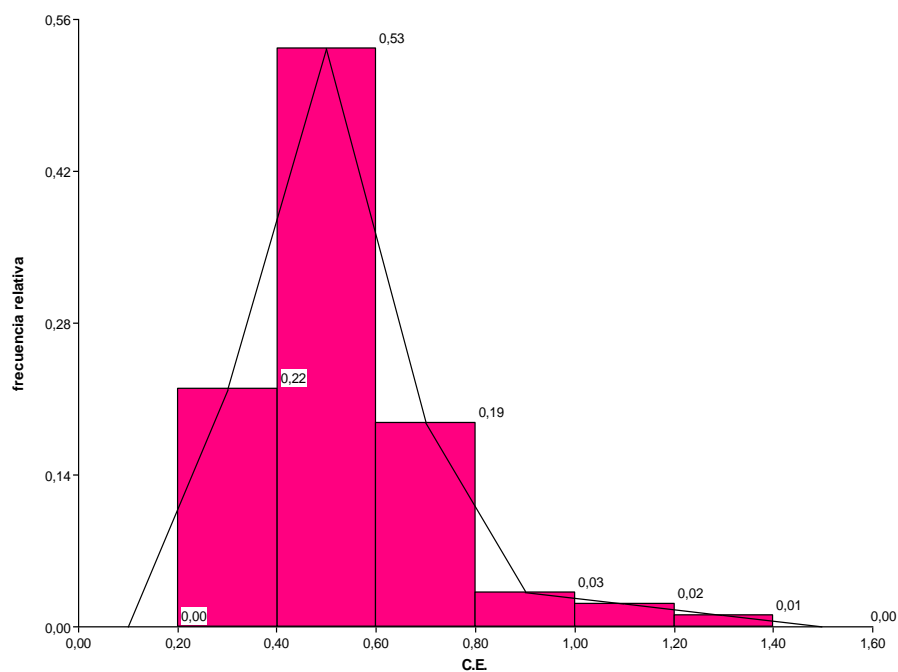


Figura 11: Frecuencias relativas por rangos de Conductividad eléctrica (C.E.) expresados en mS/cm.

2.3.4. Relaciones entre el contenido mineral, color y conductividad eléctrica

Con el fin de indagar las relaciones entre el color y el contenido de minerales de las muestras y teniendo en cuenta que el conjunto de datos referidos a la composición mineral de las mieles formoseñas es relativamente reducido (19 muestras), se realizó un Análisis de Componentes Principales (ACP) (Fig. 12 y Tabla 11).

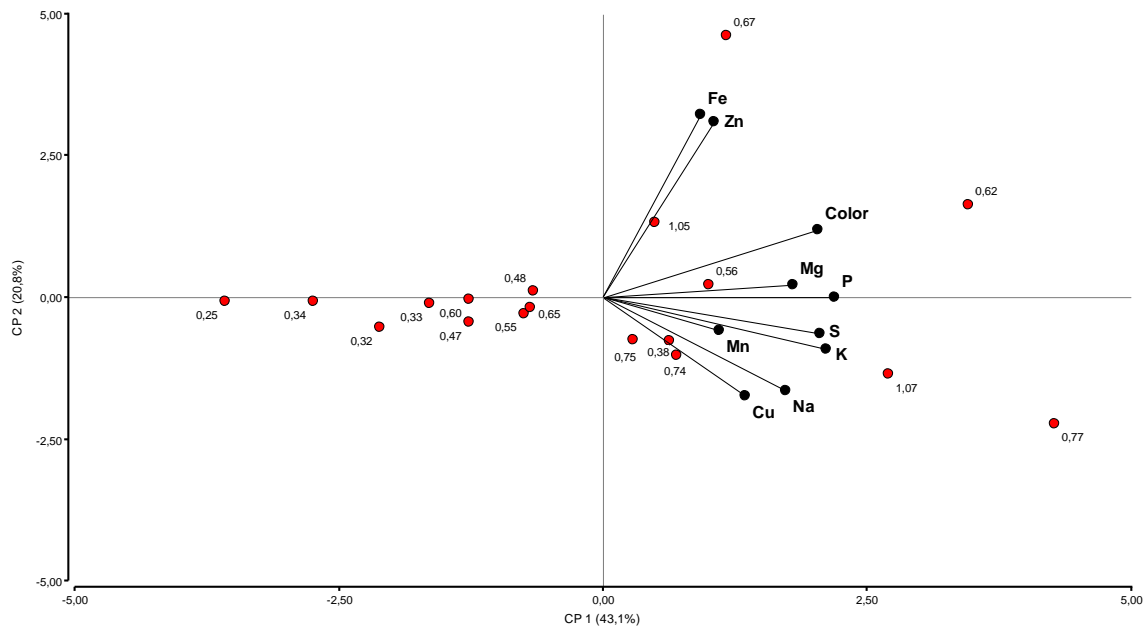


Figura 12: Componentes principales 1 y 2 de las variables minerales, color y conductividad eléctrica.

Esta aproximación muestra que es muy leve la asociación entre las variables y los análisis de regresión lineal múltiple corroboran que el conjunto de las variables independientes no presenta una asociación significativa con el color (R^2 : 0,5412; F : 3,123 con 10 y 8 g.l.; p : 0,05995). Al realizar nuevos análisis de regresión lineal múltiple considerando diferente número de variables, el contenido de K fue la variable que presentó la mejor asociación.

Estudios reportados por el Departamento de Agricultura de los EE.UU. determinaron que el contenido de K, Na, Mg, Mn, Fe, Cu, Cl y S es mayor en mieles oscuras (USDA, 1962). El K es el mineral más abundante en las mieles y por ello el nivel de asociación entre el K y el color es similar al nivel del total de los minerales analizados y el color (Figura 13). El análisis de Regresión lineal simple (RLS) muestra que el contenido mineral total presenta una asociación significativa con el color (R^2 : 0,3769; F : 11.89 con 1 y 17 g.l.; p : 0.003072).

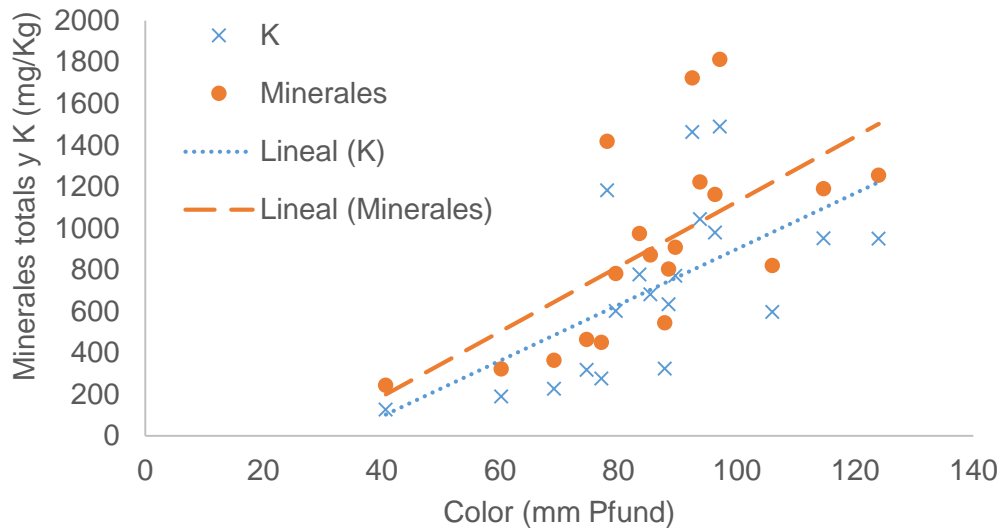


Figura 13: Relación del contenido de K y el contenido de minerales con el color de las muestras.

La conductividad eléctrica, el contenido de minerales y el color son variables relacionadas con el origen botánico de la miel (Piazza *et al.*, 1991). La conductividad eléctrica de una miel depende en gran medida del contenido de minerales solubles y en este estudio se corroboró una buena relación entre el contenido de minerales y la conductividad eléctrica (Fig. 14).

En cuanto a la relación entre la intensidad del color y el contenido de minerales, el R ajustado del modelo calculado a partir de los datos de este trabajo explica el 37% de la varianza, lo cual significa que el contenido de minerales en sí mismo no presenta una buena capacidad predictiva que otros factores influyen también sobre el color. De acuerdo a la información obtenida en este mismo trabajo (Cap. 4), el contenido de flavonoides claramente influye también significativamente sobre el color de la miel.

La diferencia entre estos resultados y lo reportado por autores que encontraron una buena correlación entre los minerales y el color (Bianchi,1989;

Crane, 1990; Gonzalez-Miret *et al.*, 2005) puede ser atribuida al estrecho rango de color de las muestras de este estudio, representativas de la región en estudio (Figura 14). En las mieles claras (menos de 50 mm Pfund) algunos autores encontraron una baja correlación entre el color, la conductividad eléctrica y el contenido mineral (Balbarrey *et al.*, 2010; Ciappini, 2014) lo cual indica que el color de la miel también se ve afectado por otros factores, tal como se discute también en el Capítulo 4 del presente trabajo.

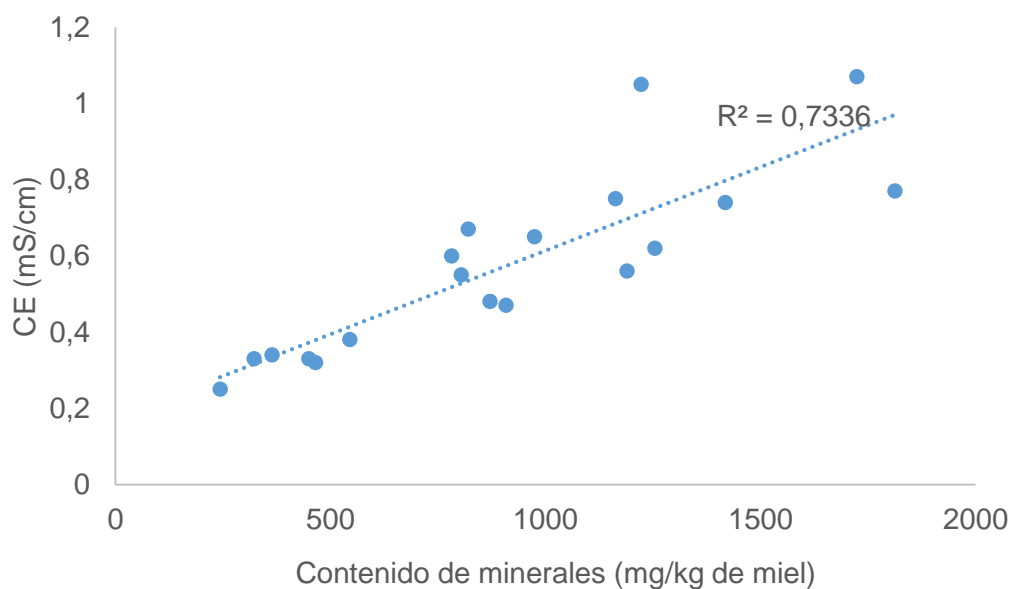


Figura 14: Relación entre la conductividad eléctrica y el contenido de minerales de las muestras.

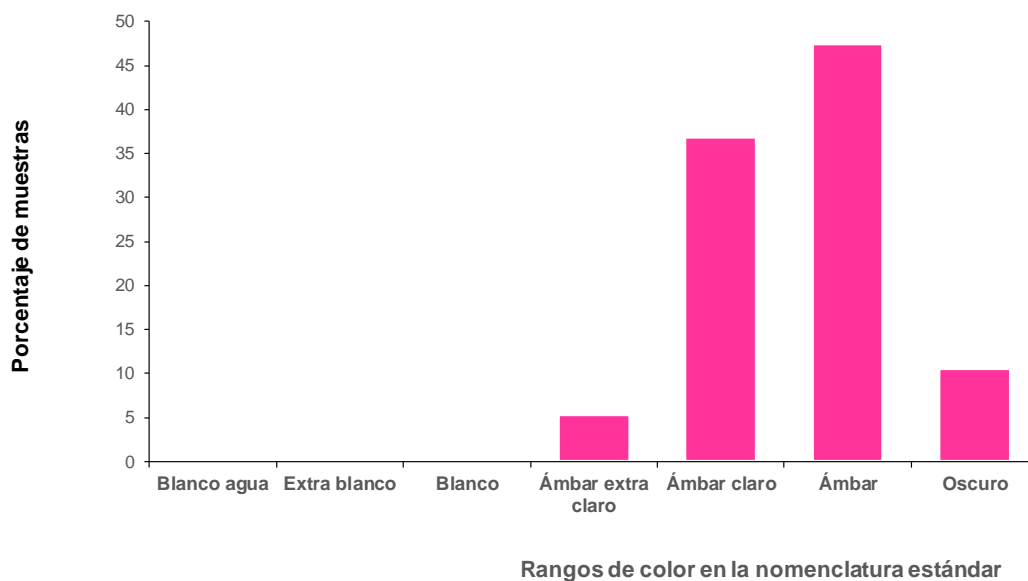


Figura15: Distribución, de acuerdo a rangos de color, de las muestras en las que se analizó el contenido de minerales.

Tabla 11: Matriz de correlación entre el contenido mineral, color y conductividad eléctrica en mieles formoseñas (valores de r en la parte inferior izquierda de la tabla y p en la superior derecha).

	Ca	Cu	Fe	K	Mg	Mn	Na	P	S	Zn	CE	Color
Ca	1	0,02	0,21	0,51	1,40E-03	0,01	0,43	0,41	0,39	0,22	0,36	0,18
Cu	0,51	1	0,53	0,17	0,01	0,05	0,12	0,39	0,57	0,83	0,24	0,96
Fe	0,3	-0,15	1	0,83	0,35	0,8	0,97	0,15	0,55	9,10E-07	0,49	0,05
K	0,16	0,33	0,05	1	0,06	0,52	1,70E-03	4,60E-04	2,60E-03	0,57	1,20E-06	0,01
Mg	0,68	0,59	0,23	0,45	1	5,70E-05	0,5	0,17	0,25	0,09	0,02	0,02
Mn	0,59	0,45	-0,06	0,16	0,79	1	0,7	0,82	0,43	0,6	0,47	0,36
Na	0,19	0,36	0,01	0,67	0,17	0,09	1	0,01	3,10E-03	0,97	0,1	0,13
P	0,2	0,21	0,34	0,72	0,33	0,06	0,61	1	3,20E-06	0,31	0,03	1,40E-03
S	0,21	0,14	0,15	0,65	0,28	0,19	0,64	0,85	1	0,67	0,08	4,80E-03
Zn	0,29	-0,05	0,88	0,14	0,4	0,13	-0,01	0,24	0,1	1	0,09	0,04
CE	0,22	0,28	0,17	0,87	0,52	0,18	0,38	0,49	0,41	0,4	1	0,02
Color	0,32	0,01	0,45	0,61	0,54	0,22	0,36	0,68	0,62	0,47	0,53	1

2.3.5. pH

El pH bajo, característico de la miel, inhibe el crecimiento microbiano y tiene una gran importancia en su estabilidad y su vida útil.

El pH del conjunto de las muestras analizadas varió entre 3,3 y 5,3, siendo el rango muy amplio y el promedio $4,0 \pm 0,41$. El 49% de las muestras presentó un pH entre 3,5 y 4 y el 35% entre 4 y 4,5 (Fig. 16). Estos resultados fueron similares a los obtenidos para mieles del Chaco y Santa Fe (Ciappini *et al.*, 2009b; Salgado y Maidana, 2014).

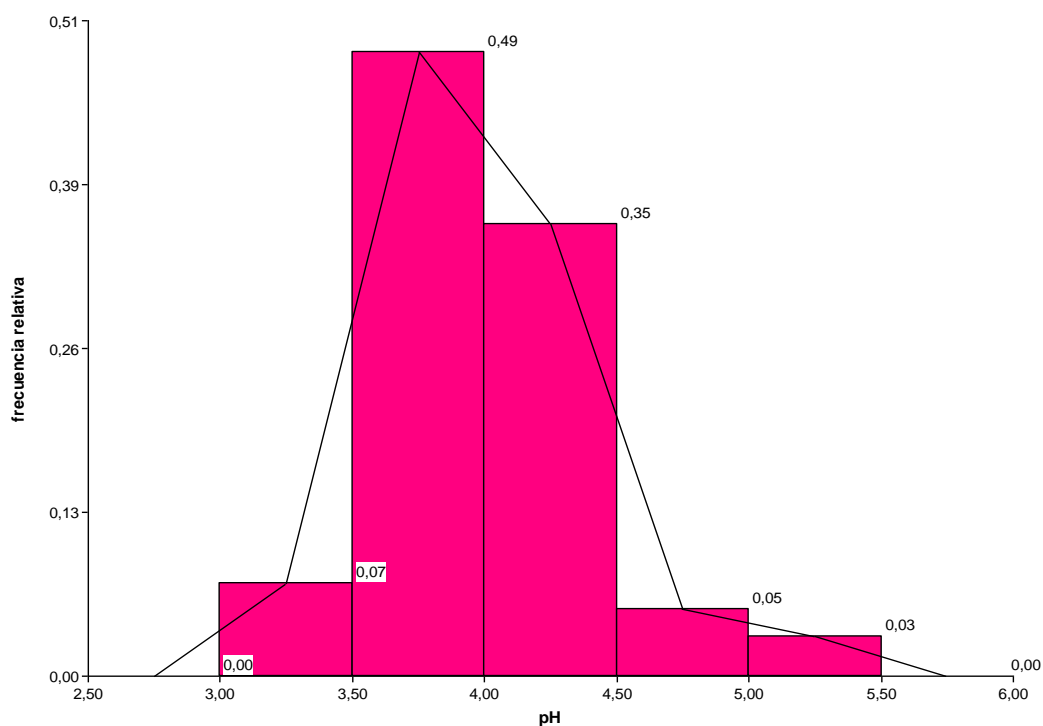


Figura 16: Frecuencias relativas de las muestras analizadas, agrupadas en rangos de pH.

2.3.6. Acidez libre, acidez láctica y acidez total

La acidez libre de las mieles analizadas presentó un amplio rango, entre 9,75 y 59,25 meq/kg, con un promedio de $28,91 \pm 9,63$ meq/kg. Del total de muestras analizadas el 43% comprendió entre 25 y 35 meq/kg (Fig. 17). Algunos autores atribuyen la variación de la acidez libre de las mieles al recurso floral y a las condiciones climáticas (Persano Oddo *et al*, 1986; Kamal *et al.*, 2002; Naab *et al.*, 2008).

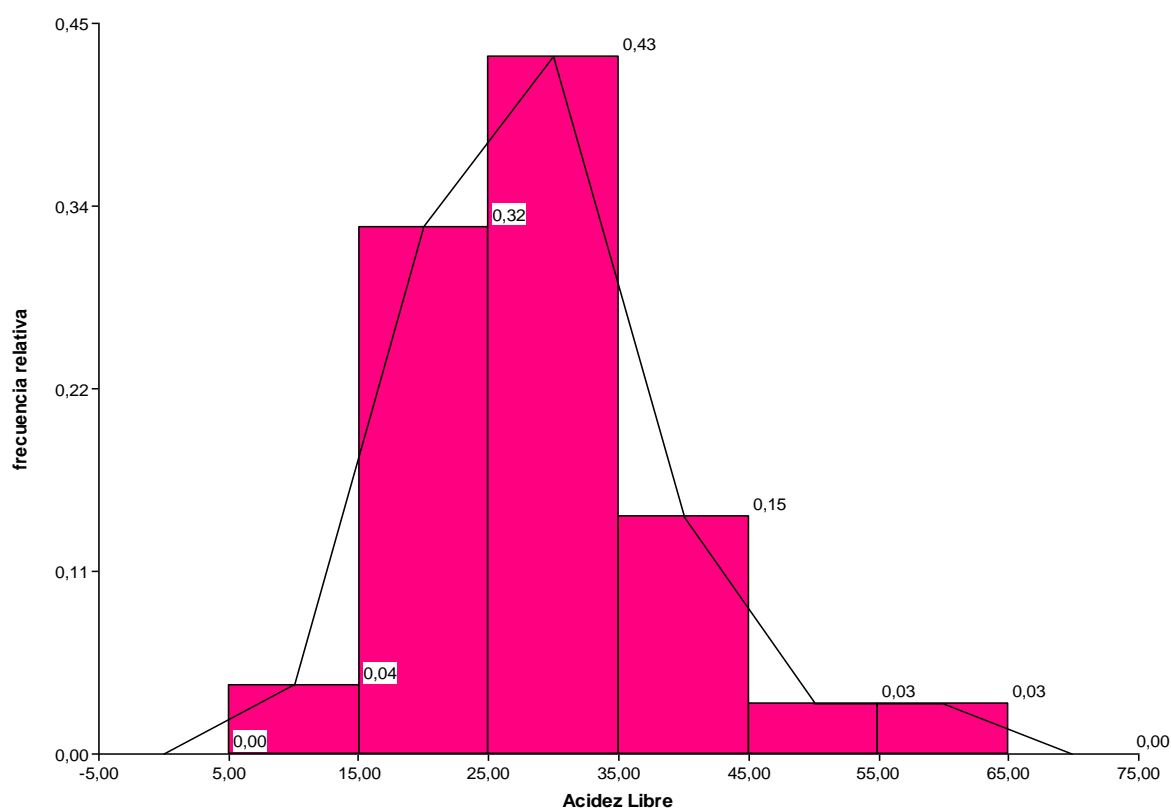


Figura 17: Frecuencias relativas de las muestras analizadas, agrupadas por rangos de acidez libre expresados en meq/kg.

Del conjunto de mieles analizadas, 10 muestras superaron el límite de 40 meq/kg, exigido por el Código Alimentario Argentino (Normas Mercosur). Esto

evidenciaría un proceso de fermentación, dado que estas mieles mostraron también valores altos de humedad. Varios autores se refieren a la fermentación de mieles con alto contenido de humedad (Meda *et al.* 2005; Alvarez-Suarez *et al.*, 2010b; ManuKumar *et al.*, 2013).

La acidez láctica osciló entre 2 y 37 meq/kg, siendo el promedio $15,43 \pm 8,07$ meq/kg. El 58 % de las muestras se encontró entre 10 y 20 meq/kg (Fig. 18). La acidez total mostró un rango de valores muy amplio, entre 17,25 y 95,25 meq/kg., siendo el promedio $44,57 \pm 15,71$ meq/kg. (Tabla 8). El 37% de las muestras se observaron entre 30 y 45 meq/kg. (Fig. 19).

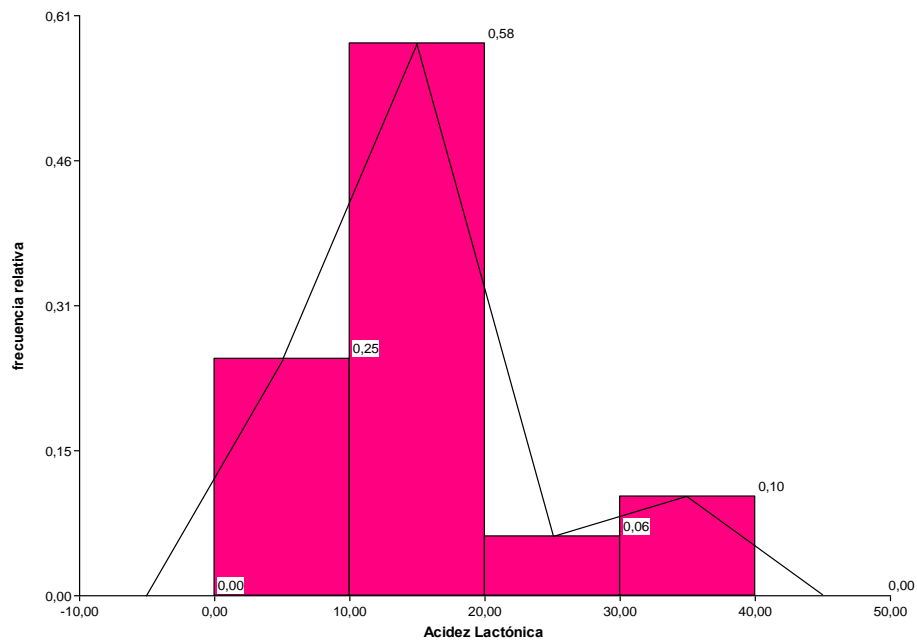


Figura 18: Frecuencias relativas de las muestras, agrupadas por rangos de acidez láctica expresados en meq/kg.

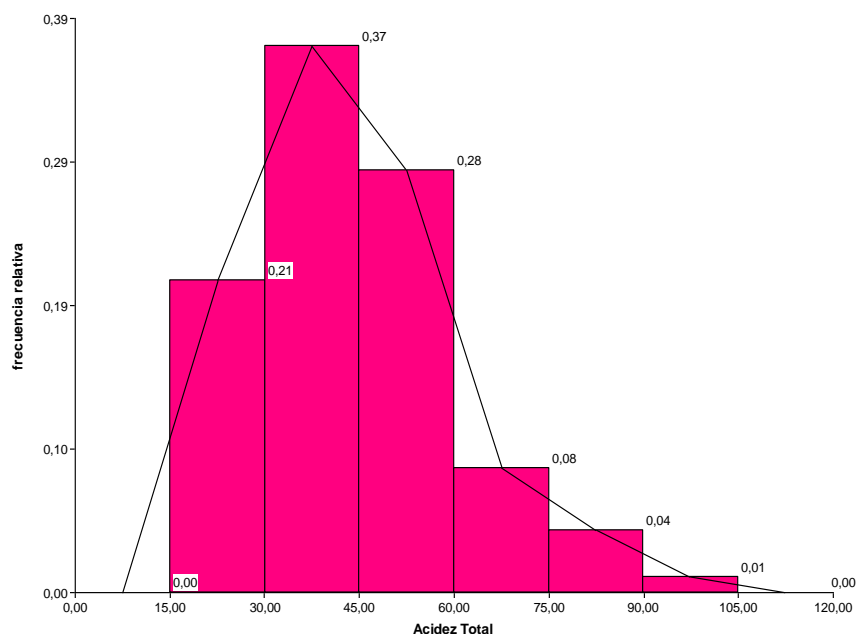


Figura 19: Frecuencias relativas de las muestras analizadas, agrupadas por rangos de acidez total expresados en meq/kg.

Comparativamente con mieles de otras provincias de la Argentina, las mieles formoseñas tuvieron valores altos de acidez (Balanza *et al.*, 2004; Baldi Coronel *et al.*, 2008; Gallez *et al.*, 2009; Ciappini *et al.*, 2009^a y b; Maidana *et al.*, 2010; Salgado y Maidana, 2014).

2.3.7. Humedad

La humedad promedio de las mieles analizadas resultó $18,82 \pm 0,69\%$ y varió entre 15,90% y 21,25% (Tabla 8). El 75% de las muestras se identificaron entre el 18 y 19% de humedad y el 13% llegó hasta el 20% (Fig.20). Si bien la mayoría de las mieles se encontraron por debajo del 20% como exige el Código Alimentario Argentino (Norma Mercosur), la humedad de las mieles analizadas en su mayoría

presentó valores altos debido a la elevada humedad atmosférica relativa del ambiente de 76% (Informe Agropecuario-RIAN Chaco-Formosa, 2013).

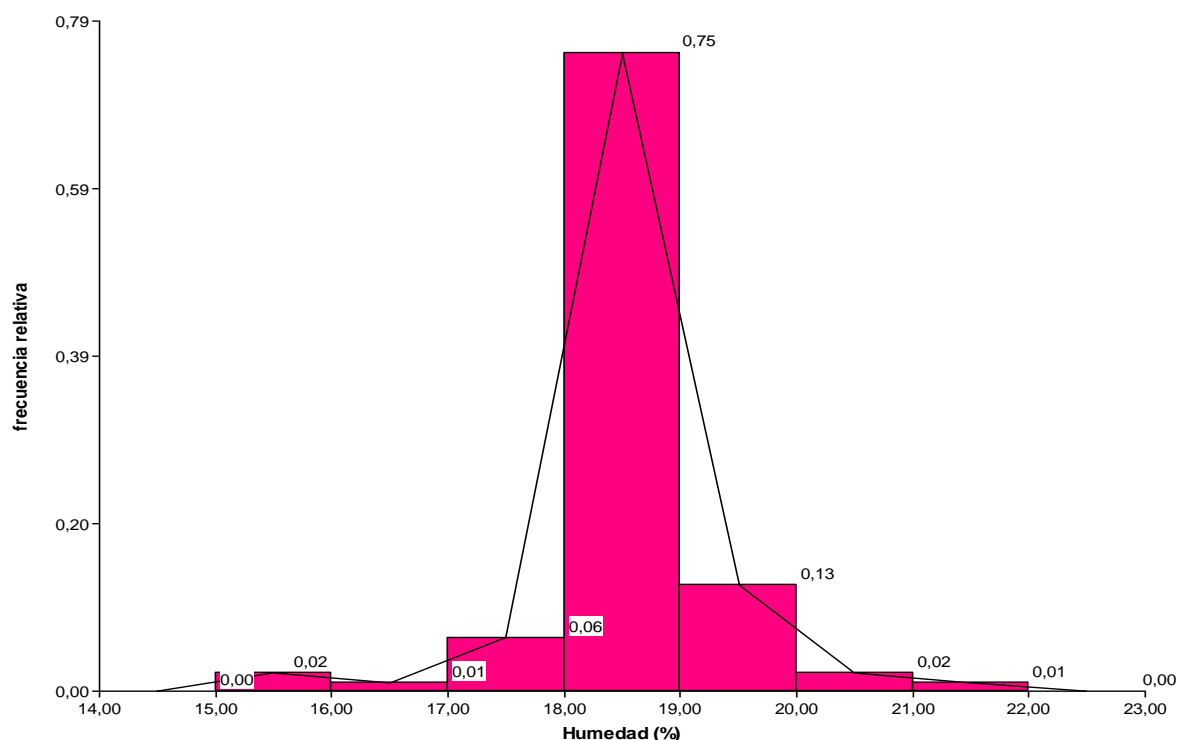


Figura 20: Frecuencias relativas de las muestras analizadas, agrupadas por rangos de humedad, expresados en términos de porcentaje.

En zonas tropicales los valores de humedad son superiores a 25% debido a que la abeja esta incapacitada físicamente para deshidratar la miel frente a la alta humedad atmosférica (Gallez, 2009; Baldi Coronel, 2010). Los resultados obtenidos coincidieron con valores similares para mieles de Argentina que abarcaron las provincias de Corrientes, Santa Fe, Santiago del Estero y Chaco (Gaggiotti *et al.*, 2003; Cravzov *et al.*, 2004; Ciappini *et al.*, 2009^a; Maidana *et al.*, 2010; Salgado y Maidana, 2014).

Otros estudios realizados en Sudáfrica, Brasil, México, Cuba y Venezuela se determinó una humedad elevada, entre 21% y 30% (Meda *et al.*, 2005; Costa *et al.*,

1999; Alfaro Bates *et al.*, 2010; Álvarez-Suarez, 2010b; Mohtar *et al.*, 2011). Para mieles europeas se admite hasta un 25% en mieles de *Calluna* (Bogdanov y Martin, 2002).

Se determinó una positiva correlación entre la humedad y la acidez ($r=0.578$, $p=0.000$) (Ciappini *et al.*, 2009^a; Salgado y Maidana, 2014). Salgado (2016) determinó que la humedad y la acidez están asociados al origen botánico.

2.3.8. Hidroximetilfurfural (HMF)

Los valores de HMF se encontraron en un intervalo de 1,07 a 52,84 mg/Kg., el promedio fue 9,99 mg/Kg \pm 10,64 mg/Kg. (anexo 2.7). Aunque este parámetro no contribuye a la caracterización botánica, es habitual considerarlo en las descripciones de las muestras porque el perfil de azúcares y la acidez de la miel, variables asociadas al origen botánico, influyen sobre la evolución del contenido de HMF (Bianchi 1,990).

Se observó que el 78% de las muestras presentó valores inferiores a 20 mg/Kg. (Fig. 21). Algunas, con un valor muy alto, considerando que se trata de muestras directamente provenientes de los productores. Esto sería atribuible principalmente al origen geográfico, dado que las temperaturas altas de las zonas tropicales aceleran la síntesis del HMF; además, la tasa de síntesis de este compuesto es alta en las mieles ricas en fructosa, lo cual está en concordancia con la lenta cristalización de las mieles formoseñas.

En mieles del Brasil, el límite de HMF es 60 mg kg⁻¹, se identificaron valores altos de HMF por las condiciones ambientales y las temperaturas altas (Borsato *et*

al., 2010; Silva Sodré et al., 2011). White (1992) sostuvo que, debido a las altas temperaturas propia de regiones subtropicales, la miel puede contener mayores niveles de HMF sin haber sufrido sobrecalentamiento o adulteraci3n.

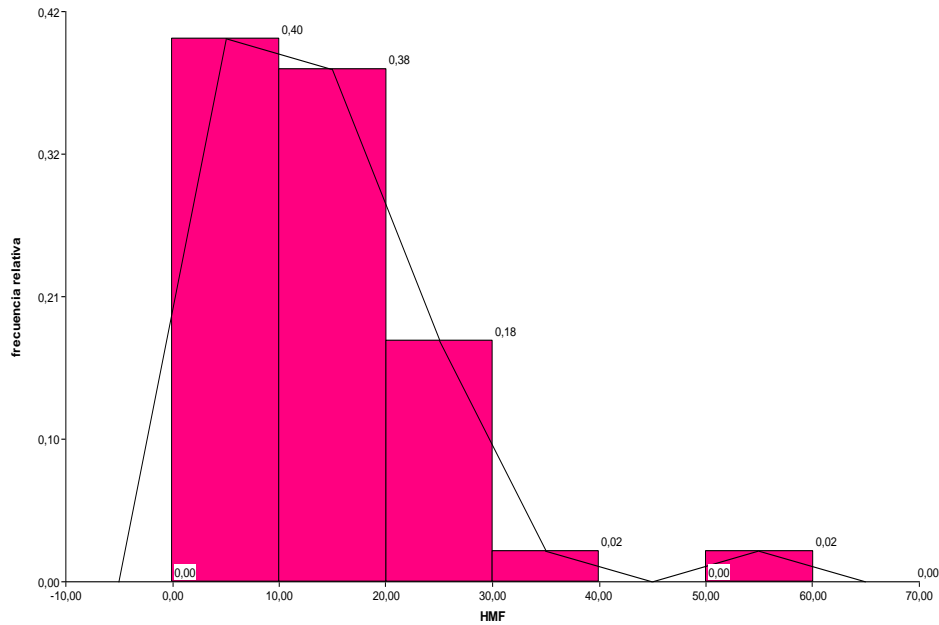


Figura 21: Frecuencias relativas de las muestras, agrupadas por rangos de HMF expresados en mg kg⁻¹.

En las distintas etapas por las que pasa la miel para llegar del productor al consumidor, el HMF se incrementa. De esta manera, la UE es más tolerante con las mieles fraccionadas que provienen de climas tropicales, ya que admite 80 mg kg⁻¹ HMF (Bogdanov y Martin, 2002). Otro estudio indic3 que a medida que se reduce la actividad diastásica, se incrementa la concentraci3n de HMF (Zafar et al., 2008). Algunos estudios de mieles de Chaco y Corrientes encontraron valores dentro de los rangos normales de calidad (Avallone et al., 2004; Montenegro et al., 2001).

2.3.9. Análisis de la varianza de los parámetros físico-químicos comparando mieles agrupadas por su color

Se realizó un análisis de la varianza de los parámetros físico-químicos: pH, acidez libre, lactona, acidez total, humedad y conductividad eléctrica tomando cuatro grupos de miel de acuerdo al color: ámbar extra claro, ámbar claro, ámbar y oscuro (Anexo 2.8).

Los valores medios de pH, conductividad eléctrica, acidez libre y lactona no mostraron diferencias significativas ($p \leq 0,05$) entre grupos de color.

Los valores medios de acidez total mostraron diferencias significativas. El test de Duncan, indicó que la acidez total de las mieles ámbar extra claro fue notablemente inferior a las más oscuras.

CAPÍTULO III

CARACTERIZACIÓN SENSORIAL



Panel de evaluadores en una sesión de análisis sensorial

3.1. INTRODUCCIÓN

Las características sensoriales son aquellas que se perciben por medio de los sentidos. Varios autores utilizan en forma indistinta el término organoléptico o sensorial; el último se considera más apropiado y por ello se lo usará en este texto. La caracterización de las mieles requiere de análisis polínico, físico-químico y una evaluación sensorial.

El análisis sensorial consiste en traducir cualitativa, cuantitativa y objetivamente las sensaciones que el catador percibe al observar, oler y degustar la miel (Baldi Coronel, 2010). Se trata de una tarea compleja, dado que en la percepción sensorial intervienen numerosos componentes, las personas tienen diferentes niveles de sensibilidad y también diferentes experiencias previas y un olor podría asociarse a un recuerdo de la niñez e influir sobre la percepción del catador.

Si bien los avances tecnológicos han posibilitado mejorar los procedimientos de análisis relacionados con la calidad de un producto, aún existe información que solamente puede ser evaluada con los sentidos (González Viñas *et al*, 2008). Este sistema no depende de equipos instrumentales sino fisiológicos, considerados útiles para detectar defectos y evaluar el grado de aceptación o rechazo de un producto por parte del consumidor (Bednár y Vit, 2007).

Pioneros en el estudio de las mieles argentinas, los ingenieros Cornejo y Leverato consideraron que no existe aún ningún instrumento que permita superar al ser humano en la tarea de medir el valor sensorial u organoléptico de los alimentos y que el entrenamiento tiene gran importancia para ser un buen catador de miel (Cornejo y Leverato, 1992).

Los primeros trabajos publicados sobre análisis sensorial que describieron mieles monoflorales correspondieron a la escuela francesa (Gallez, 2006), liderados por los investigadores Gonnet y Vache (1985; 1998). Posteriormente, la metodología fue modificada y adaptada por otros grupos de trabajo que presentaron descripciones de mieles de diferentes orígenes (Persano Oddo y Piana, 2001; Persano Oddo y Piro, 2004; Bruneau *et al.*, 2000; Guyot-Declerck, 2001). Macazzan *et al.*, (2018) describieron para mieles monoflorales dos métodos para el análisis descriptivo; el primero es semi-cuantitativo, utiliza descriptores para olor y sabor visual, el segundo es el método del perfil, donde 12 descriptores son relacionados con el origen botánico y la intensidad se puntúa teniendo en cuenta una escala de línea horizontal de 10 cm.

La evaluación sensorial es simple y de bajo costo, pero requiere reproductibilidad para ser considerada un método analítico (Piana *et al.*, 2004). Salamanca Grosso (2006) afirma que la objetividad con que se desarrolla la prueba sensorial es muy importante en la confiabilidad de los resultados.

Las técnicas de análisis sensorial de miel se discuten en diferentes ámbitos, principalmente en el marco de la International Honey Commission en la que participan activamente especialistas europeos (Piana *et al.*, 2004). Bednár y Vit (2007) señalaron que el alcance de la evaluación sensorial es mayor en países donde se controla el origen botánico y/o geográfico de la miel.

En Argentina existen numerosos trabajos que describen las muestras de miel en base a análisis melisopalinológicos y físico-químicos, sin embargo, no abordan la descripción sensorial, para la cual todavía no se cuenta con un método armonizado (Gallez, 2007). Investigadores pertenecientes a INTI (Instituto

Nacional de Tecnología de Tecnología Industrial), INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria) y universidades nacionales y privadas trabajan en la elaboración de las normas (por ejemplo, IRAM, 20001; 20002; 20003; 20005-1; 20005-2; 20012, 20013).

La metodología de análisis descriptivo cuantitativo fue utilizada en países latinoamericanos como Colombia, Chile, Venezuela y Brasil para la caracterización de sus mieles (Salamanca Grosso, 2006; William *et al.*, 2015; Montenegro *et al.*, 2008; Vit *et al.*, 2007; Principal *et al.*, 2013). En Argentina, Ciappini (2011) presenta una metodología de análisis descriptivo cuantitativo basado en las características visuales, olfativas, gustativas y de textura de la miel a través de un panel de evaluadores entrenados.

Los cinco sentidos intervienen en la evaluación sensorial de los alimentos y mediante la vista se aprecia el color, no obstante, en la miel se lo mide habitualmente con un dispositivo denominado graduador Pfund -descrito en el Capítulo 2-, que para utilizarlo, la muestra debe estar en estado líquido. La cristalización influye sobre la percepción del color en el caso de valorarlo mediante observación visual debido a que una miel cristalizada resulta más clara que en estado líquido porque refleja gran parte de la luz (Gonnet y Vache, 1989).

Existe un sin número de variaciones en el aroma y sabor de la miel, relacionadas con su origen (White Jr y Doner,1980). Crane (1980) señaló que el sabor de la miel se encuentra estrechamente relacionado con su aroma y ambas características dependen de sustancias complejas de origen vegetal. Algunas

sustancias aromáticas de la miel son comunes a todas, sin embargo, otras derivan de plantas específicas de un lugar.

Se han realizado estudios del perfil aromático de las mieles utilizando una “nariz electrónica” y se ha corroborado que los compuestos volátiles se relacionan con el origen botánico y geográfico (Zuluaga *et al.* 2011), a pesar de lo cual esta metodología no reemplaza al análisis sensorial.

Según Gomez Pajuelo (2004) todas las mieles tienen un fondo de aroma floral, pero algunos aromas particulares son indicadores de grupos de mieles. Usualmente en el néctar se disuelven los compuestos aromáticos solubles en agua, que son muy importantes para identificar ciertas mieles. Un ejemplo muy conocido es el del antranilato de metilo, que contribuye con el aroma de las mieles de “citrus” (Ortiz Valbuena *et al.*, 1996).

Los compuestos volátiles específicos pueden ser considerados “huellas dactilares” del aroma, debido a que proporcionan información sobre el origen botánico de la miel (Bouseta *et al.*, 1992; Bouseta *et al.*, 1996; Boukraâ, 2013). Los compuestos aromáticos se perciben de dos maneras, en primer lugar, por vía nasal, pero una vez que la miel está en la boca, se volatilizan y llegan a los receptores olfativos por vía retr nasal a través de la comunicación de las fosas nasales con el paladar.

Debido a la volatilidad de estos compuestos, la miel se debe conservar a temperaturas bajas. Un estudio de mieles de brezo almacenadas por doce meses en condiciones de semirefrigeración (10°C) concluyó que mantuvieron un perfil sensorial y una calidad semejante a la miel fresca (Castro-Vázquez *et al.*, 2007).

Para describir las variables sensoriales en los que están involucrados los compuestos aromáticos se utilizan diferentes términos. Para este trabajo se

eligieron las expresiones “aromas en nariz” y “aromas en boca” por ser de fácil interpretación, estos términos son equivalentes a lo que otros autores denominan olor percibido por vía nasal directa y olor por vía retronasal. El término flavor resulta confuso, dado que en ocasiones se usa como sinónimo de aroma y en otras se refiere a una variable multidimensional que reúne estímulos producidos por los receptores olfativos, gustativos y las sensaciones quinestésicas (Pérez, 2011; García-Segovia *et al.*, 2012).

En la boca se localizan los receptores del gusto. Los cuatro gustos básicos son dulce, amargo, ácido y salado. También se perciben en la boca sensaciones como el picor, la astringencia y las sensaciones táctiles y térmicas. El sabor es considerado una percepción global integrada por excitaciones de los sentidos del gusto y del olfato y en muchas ocasiones, está acompañada de otros estímulos (Badui Dergal, 2006). El sabor de la miel resulta de la combinación de muchas "notas" producidas por los azúcares, los ácidos orgánicos y otros compuestos presentes en pequeñas cantidades (White Jr. y Doner, 1980). Los estímulos sonoros y de temperatura son relevantes en la evaluación sensorial de algunos alimentos, pero no de la miel.

Un aspecto a evaluar en boca son las sensaciones táctiles que nos brindan información sobre la textura de la miel. En el caso de las mieles cristalizadas, está dada por el tamaño y homogeneidad de los cristales. El fenómeno de la cristalización de la miel es un proceso natural, se debe a una solución sobresaturada de azúcares, fundamentalmente fructosa y glucosa y por la interacción entre los azúcares y el agua. La velocidad de cristalización depende de la composición de azúcares, contenido de agua, temperatura, viscosidad y efectos catalíticos (golpes, cera, polen). Como ejemplos de la relación entre la textura y el

origen de la miel, se puede mencionar la consistencia cremosa de la miel de citrus, aportada por los pequeños cristales y la consistencia arenosa de la miel de alfalfa, debida a la presencia de cristales grandes (Baldi Coronel, 2010).

Las mieles pueden presentar defectos que pueden incluso descalificarlas, por ello, deben ser considerados al iniciar una caracterización sensorial. Algunos se registran visualmente, como la presencia de espuma, impurezas o heterogeneidad de fases. Los aromas y sabores originales pueden alterarse en la etapa de producción a campo, en la sala de extracción o en el manejo posterior. Por ejemplo, el olor a humo puede enmascarar los aromas propios de una miel, mientras que el envejecimiento y el calentamiento provocan la pérdida de sustancias aromáticas (Gonnet y Vache, 1989; Gallez, 2006). Algunos metabolitos, consecuencia de la fermentación, modifican el aspecto los aromas y gustos de la miel (Gonnet y Vache, 1989).

En Argentina diversos autores han mencionado algunos atributos sensoriales de las mieles (Arrabal y Ciappini, 2000; Faye, 2002; Fagúndez y Caccavari, 2003; Gallez, 2006; Salgado, 2006; Achával *et al.*, 2007; Ciappini, 2008; 2011; Ciappini *et al.*, 2009^a y b; 2013c; Baldi Coronel *et al.* 2008; Baldi Coronel 2010; Gallez *et al.*, 2010; Cabrera *et al.*, 2012; Salgado *et al.* 2015 y Aguirre Rollet *et al.*, 2015). En este trabajo se realizaron aportes a la evaluación sensorial de mieles de diferentes orígenes, procedentes de la región este de la provincia de Formosa.

3.2. MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó la evaluación sensorial de 59 muestras de miel, obtenidas durante los períodos apícolas comprendidos entre 2009-2012. Para la caracterización sensorial se consideraron los siguientes atributos: aromas en nariz y en boca, gustos y sensaciones en boca, consistencia, cristalización y defectos (Tabla 12).

La Tabla 12 muestra la planilla de evaluación sensorial utilizada en el LabEA. En la primera parte se registran los aromas en nariz, aromas en boca y gustos y sensaciones, con una escala de intensidad del 0 a 9 puntos, considerando el valor 0= “no percepción del descriptor”, el 1= “mínima percepción” y 9= “máxima percepción”. En la segunda parte se registra la consistencia y cristalización, indicado la categoría con la letra X. En la base de la planilla se describen los defectos visuales y olfativos. En cada sesión se evaluaron 9 muestras de miel.

En una primera etapa se capacitó a los evaluadores y en la segunda se realizó la evaluación sensorial de las muestras (Tabla 12). Se describieron los aromas en nariz y en boca utilizando una rueda de aromas (Piana, *et al.*, 2004), (Figura 22) y se construyeron los perfiles sensoriales según la metodología del CARI (Bruneau, *et al.*, 2000), actualizada por la International Honey Commission (Piana, *et al.*, 2004).

Tabla 12: Planilla de evaluación sensorial confeccionada por el Laboratorio de Estudios Apícolas-LabEA.

Fecha: Muestra: Catador:	Planilla de cata Indicar la Intensidad con valores entre 0-9								
Número de muestra									
AROMAS EN NARIZ									
Floral-Frutado									
Fresco									
Químico									
Amaderado									
Vegetal									
Degradado									
Cálido									
Descriptores									
AROMAS EN BOCA									
Floral-Frutado									
Fresco									
Químico									
Amaderado									
Vegetal									
Degradado									
Cálido									
Descriptores									
GUSTOS Y SENSACIONES									
Pungencia									
Astringencia									
Salado									
Amargo									
Ácido									
Dulce									
CONSISTENCIA (marcar x)									
Líquida									
Untuosa									
Firme									
Muy firme									
CRISTALIZACIÓN									
Inexistente									
En curso									
Completa									
Tamaño de los cristales (0-5)									
DEFECTOS									
Visuales									
Olfativos									

RUEDA DE AROMAS PARA MIELES

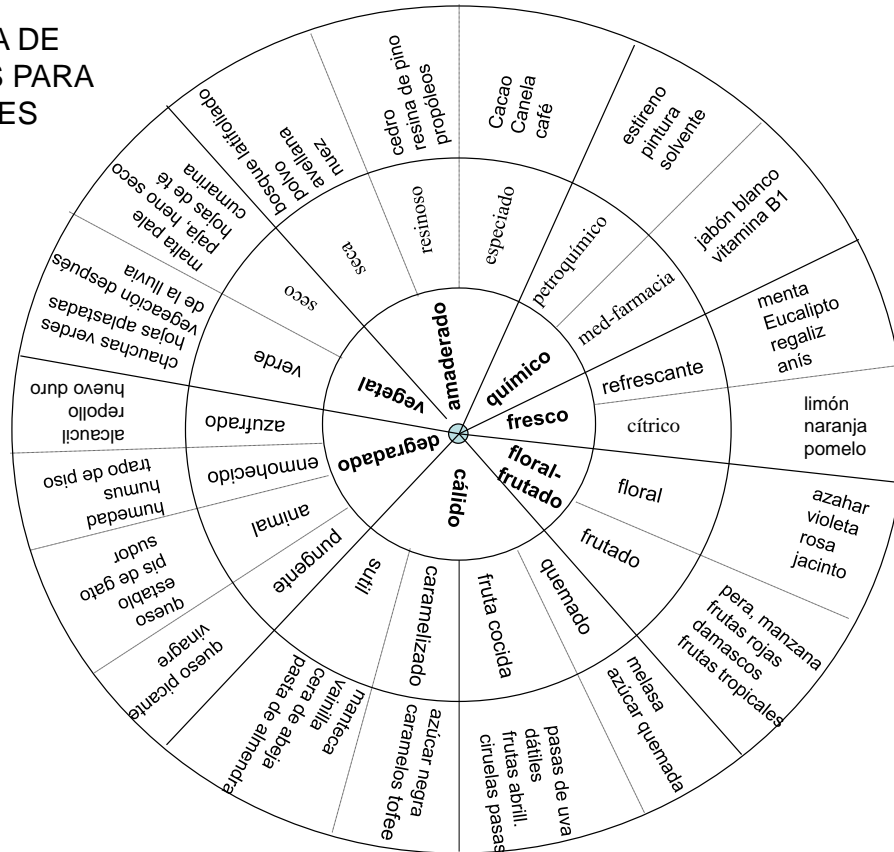


Figura 22: Rueda de aromas (Piana *et al.*, 2004), en la que se indica desde el centro a la periferia las familias de aromas, las subfamilias y los descriptores.

A partir de los datos se calculó, en cada muestra y en el conjunto, la media y el desvío estándar para cada descriptor.

3.2.1. Entrenamiento de los panelistas

El entrenamiento se realizó en sucesivas sesiones en las que los integrantes del panel se familiarizaron con los atributos de la miel (Ciappini, 2013c). Este procedimiento se siguió según las normas IRAM 20005 (1996). Una vez finalizado el examen sensorial de cada sesión de entrenamiento, los evaluadores informaban sus resultados, debatían respecto a la terminología, comunicaban las puntuaciones dadas a las muestras (armonización) y, con la orientación del líder del panel, lograban acuerdos. En este sentido, Guyot-Declereck (2001) presentó un vocabulario para describir las sensaciones percibidas por el degustador que sea comprensible por cualquier individuo.

En la elección de los panelistas se tuvieron en cuenta las recomendaciones de otros investigadores que han trabajado en evaluación sensorial de alimentos (Piana, *et al.*, 2004; Hernández Alarcón, 2005; Salamanca Grosso, 2006). Particularmente se evitó elegir fumadores y se recomendó no usar perfumes ni cosméticos con olores que pudieran influir en sus apreciaciones. El entrenamiento se inició con la identificación de los diferentes descriptores correspondientes a las familias de aromas consideradas en la rueda (Fig. 22). Las referencias aromáticas se presentaron en frascos oscuros, numerados y recubiertos con papel de aluminio, para evitar la influencia de la vista en la percepción de los aromas (Fig. 23).

El panel de evaluadores semientrenados estuvo integrado por docentes, alumnos y apicultores de ambos sexos, cuyas edades variaron entre 25-60 años (Fig. 24). En cada sesión de cata, que se desarrolló entre las 9:30 y las 11.00 horas, participaron entre 7 y 10 miembros del panel. Se realizaron 20 sesiones y en cada una se evaluaron nueve muestras.

Se eligió un líder del panel quién orientaba y guiaba el desarrollo de la evaluación sensorial. En algunos encuentros se incluyeron muestras procedentes de la región de Bahía Blanca, provincia de Buenos Aires, con características muy diferentes a las mieles de Formosa.

3.2.2. Evaluación sensorial de las muestras

La sala para el análisis sensorial fue iluminada con luz blanca artificial, adecuadamente ventilada y se mantuvo a temperatura ambiente, libre de olores y ruidos. La mesa de trabajo estaba cubierta con un mantel blanco.

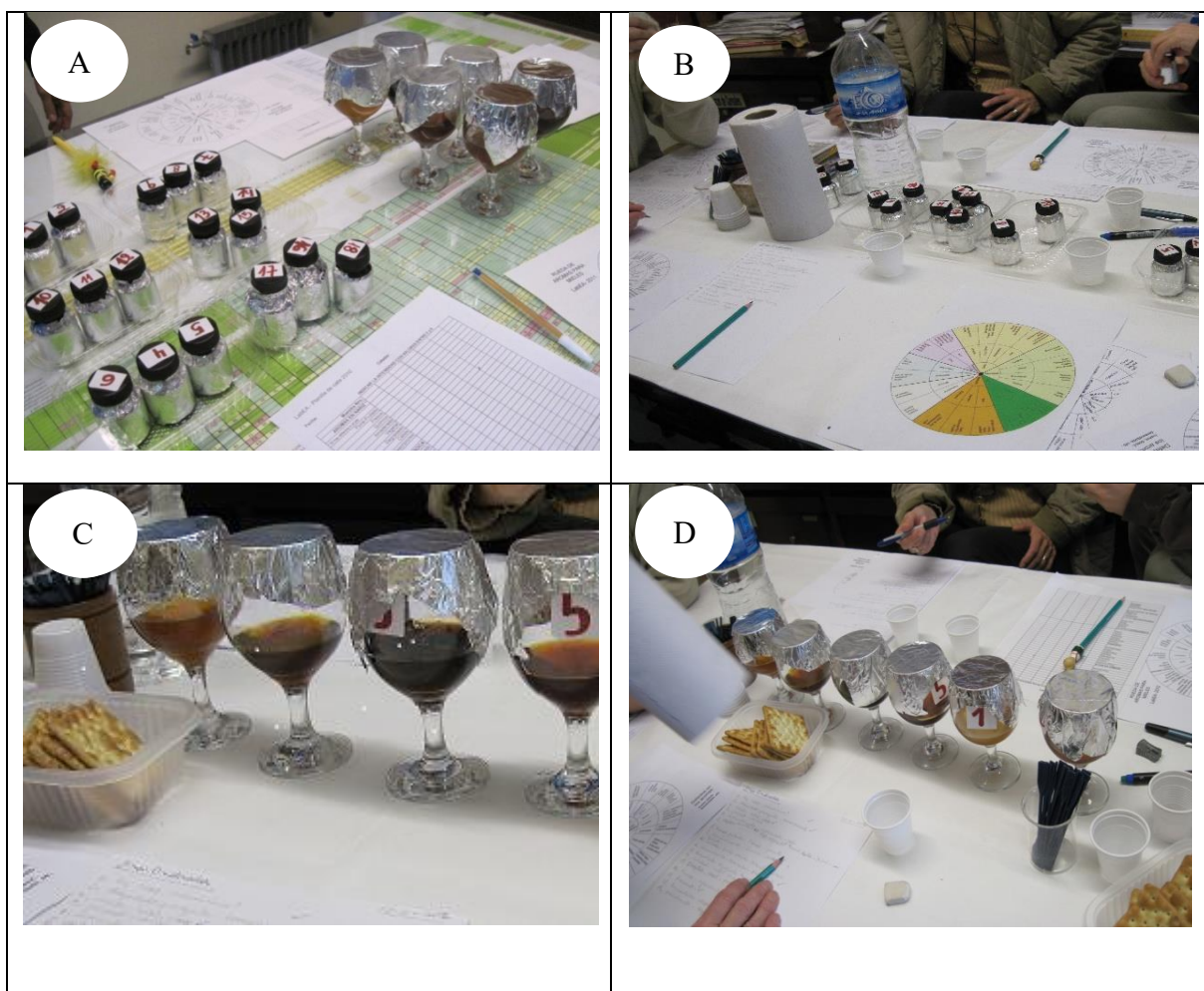


Figura 23: A y B) Referencias aromáticas en frascos de vidrio, recubiertos con papel de aluminio, C y D) Muestras de miel numeradas en copas de vidrio tapadas con papel de aluminio.

Las muestras de miel fueron conservadas a 5°C ($\pm 2^\circ\text{C}$) en recipientes herméticos. En caso de estar cristalizada se licuó en baño maría. La preparación de la muestra se realizó 24 horas antes en un área distinta a la sala de evaluación. Se presentaron 30 gramos de miel en copas de vidrio transparente tapadas con papel de aluminio y numeradas (Fig. 23).

En una etapa inicial de la descripción sensorial se observó la muestra a fin de describir su estado (líquido o cristalizado), posibles defectos como la separación en fases o la presencia de impurezas (cera, burbujas, etc.). El color es, sin duda, un rasgo sensorial de gran importancia (Aubert y Gonnet, 1983); si bien los evaluadores lo percibieron, no fue registrado en la planilla de descripción sensorial dado que se midió con un graduador Pfund.

A continuación, se realizó la evaluación olfativa a través de la vía nasal directa. En caso de percibir defectos olfativos muy pronunciados, como olor a humo o a miel fermentada, se desestimó la muestra.

Para cada muestra se registraron los aromas, para ello, se realizaron sucesivas inspiraciones cortas para captar “la cabeza aromática”, seguidas de varias inspiraciones largas con la finalidad de detectar los aromas más persistentes. Ante la saturación del olfato se recomendó hacer varias inspiraciones profundas de la propia ropa para recuperar la sensibilidad olfativa (Gomez Pajuelo y Vicente, 1996). Los aromas en nariz se volatilizan a temperatura ambiente, a diferencia de los que se perciben en boca. Cada integrante del panel registró en su planilla los aromas identificados con un valor de intensidad y utilizando la rueda de aromas.



Figura 24: **A)** Evaluación de aromas en nariz, **B)** Integrantes del panel de evaluadores.

En la instancia siguiente, cada evaluador colocó sobre la lengua 1 ó 2 gramos de miel dejando que se disuelva con la saliva y proyectándola hacia el fondo de la cavidad bucal. Ésta se comunica con las fosas nasales, permitiendo percibir los aromas que se volatilizan en la cavidad bucal (36°C) por la vía retronasal (Gomez Pajuelo, 2004) (Fig. 25). También, en boca se registraron los gustos y sensaciones como la astringencia o la pungencia. Entre la degustación de las diferentes muestras se consumió agua o galletas saladas bajas en sodio con la finalidad de limpiar la cavidad bucal.

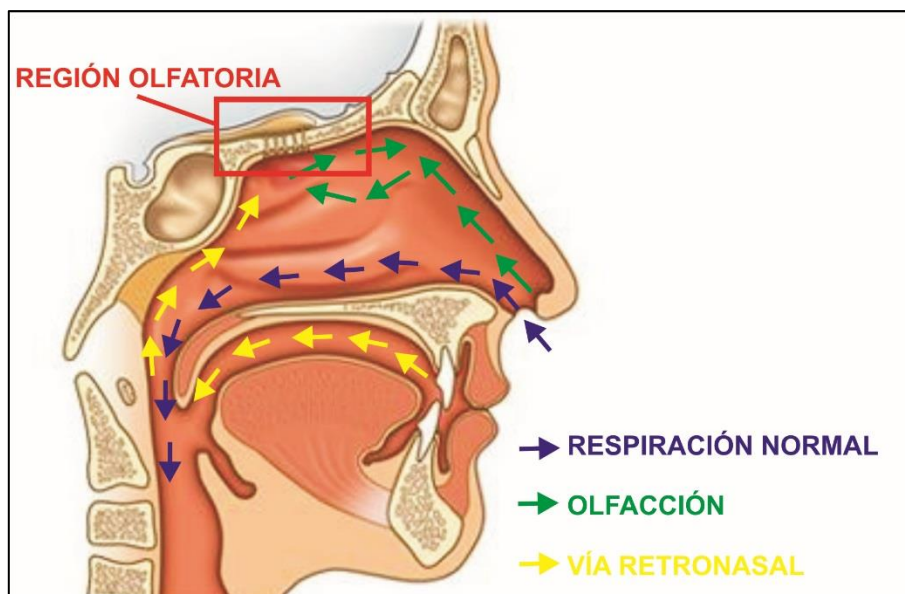


Figura 25: Esquema del flujo de compuestos aromáticos hacia la región olfatoria por las vías nasal y retronasal (Rivas Sánchez,2006).

La valoración de la estructura cristalina se realizó apretando el producto entre la lengua y el paladar para percibir el tamaño de los cristales. La granulosis es un atributo de textura, tal como indica la norma IRAM 20001, 1995.

3.2.3. Análisis estadístico

Los datos obtenidos del análisis sensorial fueron sometidos primeramente a análisis estadístico descriptivo. Se realizó un análisis de la varianza entre los grupos de colores: ámbar extra claro-ámbar claro, ámbar y oscuro con aromas en nariz, aromas en boca, gustos y sensaciones en boca con la finalidad de analizar el grado de asociación entre las variables.

3.3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se describieron 59 muestras de miel tomando como variables aromas en nariz y en boca, gustos y sensaciones en boca (Anexo 2.9), consistencia, grado de cristalización y tamaño de cristales. Se registraron también los defectos olfativos y gustativos (Anexo 3.1).

3.3.1. Relación entre el análisis sensorial y el color de las mieles

Los perfiles de aromas resultaron complejos dada la cantidad de descriptores identificados en cada muestra.

Una descripción cualitativa de los perfiles de aromas en nariz, agrupando las muestras por rangos de color, (Anexo 3.2) sugiere que las familias floral-frutado y amaderado estuvieron representadas con mayor intensidad en las mieles oscuras, y la familia vegetal, en las oscuras y ámbar (Fig. 26).

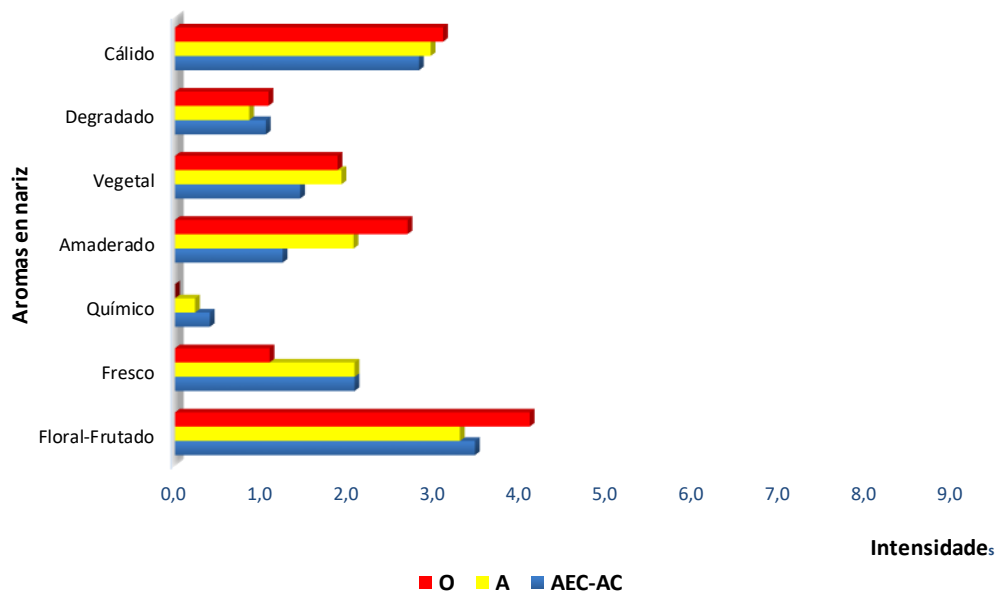


Figura 26: Intensidades de aromas en nariz en las muestras agrupadas de acuerdo a su color (valores promedio obtenidos por el panel de evaluadores). Rangos de colores: O: oscuro; A: ámbar; AEC: ámbar extra claro; AC: ámbar claro.

La intensidad de los aromas en boca mostró una tendencia creciente en las familias floral-frutado y amaderado que acompañó el aumento del color de las muestras. La tendencia es inversa respecto a los aromas frescos. Una particularidad de las mieles ámbar fue una mayor intensidad de los aromas de la familia vegetal respecto a las otras mieles, (Fig. 27).

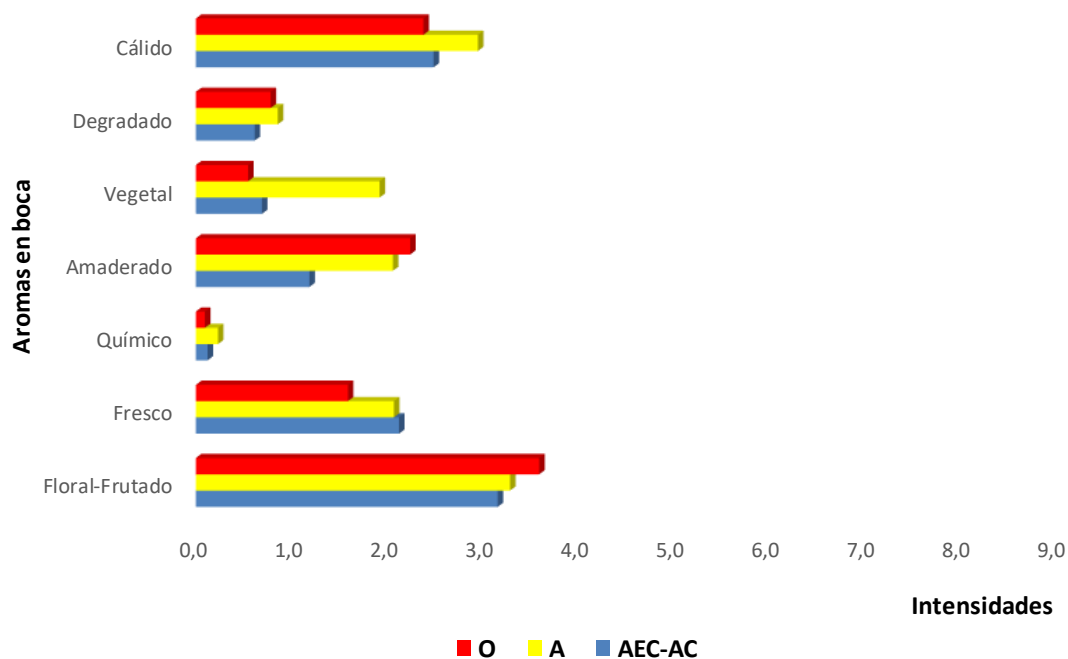


Figura 27: Intensidades de aromas en boca en las muestras agrupadas de acuerdo a su color (valores promedio obtenidos por el panel de evaluadores). Rangos de colores: O: oscuro; A: ámbar; AEC: ámbar extra claro; AC: ámbar claro.

En cuanto al color y su relación con el gusto y las sensaciones en boca, las mieles oscuras tienen una mayor intensidad del amargo y las sensaciones de astringencia y pungencia que las demás mieles. Las mieles ámbar son más dulces y ácidas con respecto a las mieles de otros colores (Fig. 28). Para la región del Chaco Central, los nativos indicaron que las mieles con el néctar de *Schinopsis balansae*, *Aspidosperma quebracho blanco* y *Capparis speciosa* producen un sabor fuerte y amargo (Arenas, 2003).

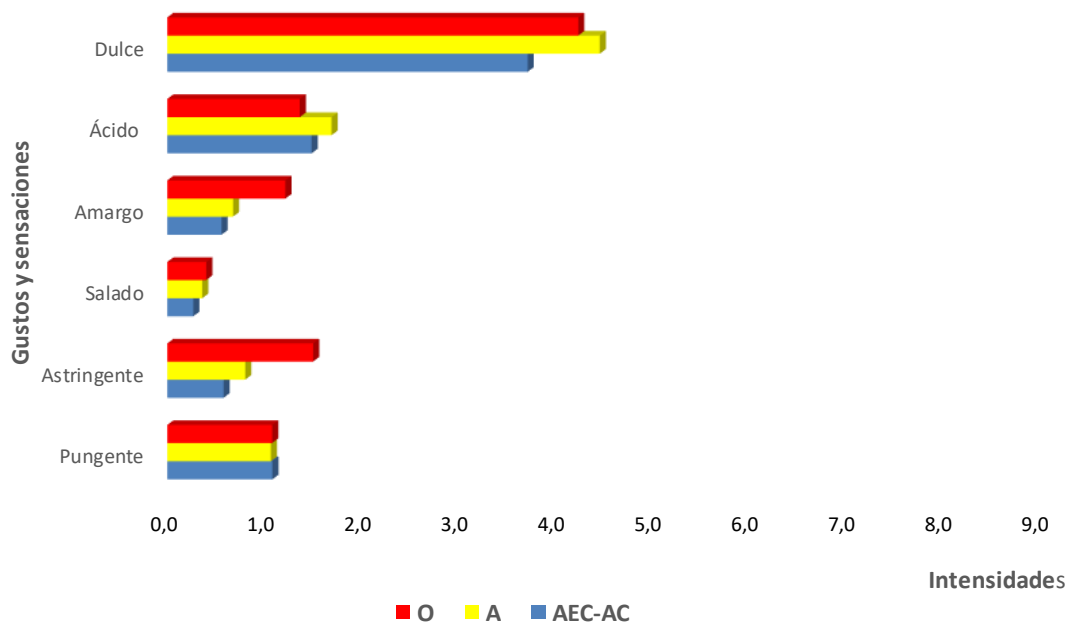


Figura 28: Intensidades de gustos y sensaciones en las muestras agrupadas de acuerdo a su color (valores promedio obtenidos por el panel de evaluadores). Rangos de colores: O: oscuro; A: ámbar; AEC: ámbar extra claro; AC: ámbar claro.

Las familias de aromas en nariz y boca, gustos y sensaciones no mostraron diferencias significativas ($p > 0,05$), entre el grupo de mieles de color ámbar extra claro, ámbar claro, ámbar y oscuro (Anexo 3.3, 3.4 y 3.5).

3.3.2. Aromas en nariz

Las familias de aromas en nariz mejor representadas fueron floral-frutado y cálido, con un promedio de intensidad de $3,4 \pm 1,8$ y $2,9 \pm 1,0$ puntos respectivamente (Fig. 29). La intensidad de aromas de la familia floral-frutado difirió notablemente entre muestras, algunas de las cuales no presentaron estos aromas, mientras que en otras fueron de gran intensidad, alcanzando a 8 puntos

en una escala de 0 a 9. Siete muestras del total superaron los cinco puntos de intensidad. Los aromas cálidos variaron entre 0 y 5,4 puntos de intensidad, siendo superior a 5 en cuatro de las muestras.

Las familias de aromas con menor intensidad estuvieron representadas por fresco, amaderado, vegetal, degradado y casi nada de químico (Fig. 29). Los aromas frescos presentes en las mieles mostraron una intensidad mayor a 5 puntos en dos muestras. De igual manera los aromas vegetal y amaderado tuvieron baja intensidad y superaron la intensidad promedio de 5 puntos solamente en dos muestras (Anexo 2.9).

El panel de evaluadores identificó en las mieles formoseñas los aromas floral-frutado, subfamilia floral, asociado a los descriptores Rosa y Jacinto, la subfamilia frutado asociada a pera, manzana y damasco. Mientras que, en la familia de los cálidos, cuyas subfamilias fueron fruta cocida, caramelizado y sutil, los descriptores asociados fueron pasas de uva, dátiles, ciruelas pasas, azúcar negra, caramelos tofee, manteca y vainilla.

En los aromas frescos, subfamilia refrescante, se identificaron los descriptores regaliz y anís; característicos de numerosas mieles formoseñas. Los aromas amaderados, representados por las subfamilias resinoso y especiado, fueron asociados a los descriptores propóleos, canela y café. El aroma vegetal, subfamilia seco, asociado a los descriptores paja, heno seco y cumarina. Los descriptores identificados en la familia degradado, subfamilia animal, fueron establo y pis de gato y en la subfamilia enmohecido, humedad y humus. Por último, la familia químico, subfamilia farmacia, apenas perceptible en alguna muestra, fue asociada a los descriptores jabón blanco y vitamina.

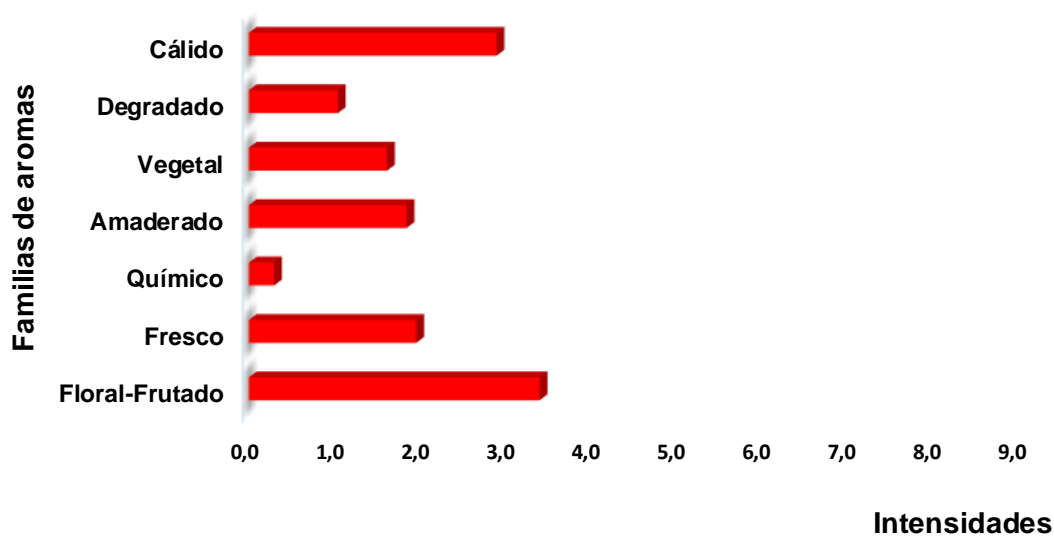


Figura 29: Intensidad de aromas en nariz agrupadas por familias. Valores promedio del conjunto de muestras evaluadas.

Algunas muestras presentaron olor a humo o a miel fermentada. El grado de intensidad de estos defectos, salvo excepción, permitió seguir adelante con la descripción sensorial. En la región de estudio, hay un alto grado de africanización de las colonias de abejas que exige mayor utilización del ahumador que en otras regiones y que junto a las condiciones ambientales de alta humedad relativa constituyen el origen a estos defectos de calidad.

3.3.2. Aromas en boca

En cuanto a la apreciación de aromas en boca, las familias mejor representadas, en coincidencia con los aromas en nariz, fueron el floral-frutado y el cálido. Presentaron intensidades de $3,3 \pm 1,5$ y $3,1 \pm 1,3$ puntos respectivamente (Fig. 30).

El rango de intensidad de los aromas floral-frutado fue 0-6,3 puntos y 7 muestras superaron los 5 puntos. Los cálidos variaron entre 0-6,4 puntos, encontrándose 6 muestras con una intensidad mayor a 5 puntos.

Las familias de aromas con menor intensidad fueron: fresco, amaderado, vegetal, degradado y químico (mínimamente representado) (Fig. 30). Las mieles frescas con una intensidad mayor a 5 puntos, estuvieron representadas por una muestra solamente. Los amaderados tuvieron una intensidad inferior a 4,5 puntos, los degradados a 3,1 y los vegetales a 2,7 puntos.

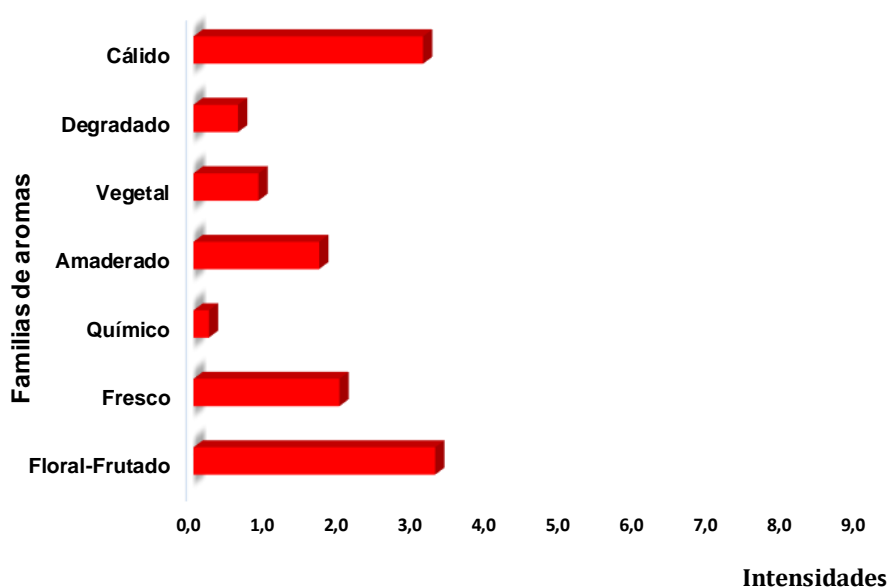


Figura 30: Intensidad de aromas en boca agrupadas por familias. Valores promedio del conjunto de muestras evaluadas.

En las mieles formoseñas se visualizó la dominancia de las familias floral-frutado y cálido. Miel de diferentes regiones del mundo en las que se destacan estas familias de aromas fueron reportadas como las más apreciadas por los consumidores (Anupama *et al.*, 2003; Iordachescu, 2006, González Viñas *et al.*, 2008).

Características similares a las mieles formoseñas fueron descriptas para las mieles multiflorales de la provincia de Santa Fe, que presentaron notas de olor y flavor a las familias: florales, frutales, especiados y vegetales; destacándose particularmente las mieles de isla, por sus notas a frutas maduras y azúcares transformados (Ciappini *et al.*, 2009^a).

Las mieles analizadas tuvieron muy baja intensidad de aromas de la familia degradado. Esto es consistente con la ausencia de *Discaria americana* y *Scutia buxifolia* en la composición polínica de las muestras analizadas, dado que estas especies botánicas otorgan a las mieles olor fétido (Tellería *et al.*, 2006).

Comparando los aromas en nariz y en boca, en la Figura 31 se observa coincidencias entre los evaluadores del panel para la identificación de los descriptores.

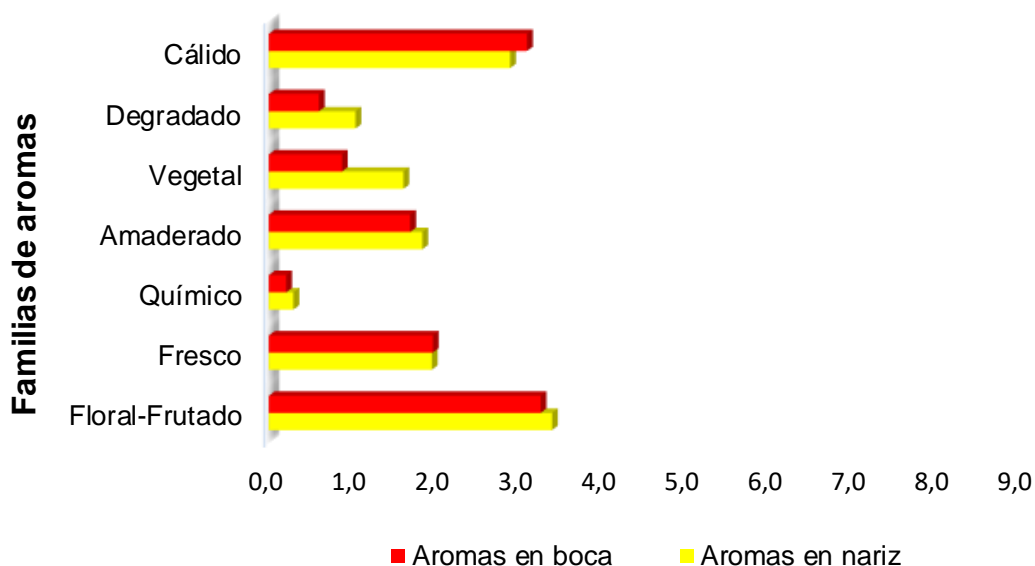


Figura 31: Características sensoriales de aromas en nariz y aromas en boca en mieles de la zona húmeda de Formosa.

Las mieles formoseñas se caracterizaron por su intensidad aromática significativamente mayor ($p \leq 0,01$) y notablemente más complejas que las del SO Bonaerense (Cabrera *et al.*, 2012). Las mieles del Chaco presentaron resultados similares a las mieles formoseñas, con aromas y sabores intensos con descriptores como melasa (Salgado, 2006; Aquarone, 2004). Así también, mieles de la misma región provenientes de especies nativas como *Schinopsis balansae* fueron descriptas con características vegetales, notas a madera y frutal (Salgado *et al.*, 2015) y mieles de *Prosopis alba* presentaron una intensidad del olor moderada, vegetal seco, con notas a madera (Aguirre Rollet *et al.*, 2015).

3.3.3. Gustos y sensaciones

Las mieles formoseñas se caracterizaron por el dulce, con un promedio de intensidad de 4,2 puntos. Débilmente, estuvieron presentes los gustos: ácido con una intensidad de 1,7 puntos, el amargo con 0,7 y el salado con 0,3. Las sensaciones picante y astringente apenas perceptible con una intensidad de 1,1 y 0,7 respectivamente (Fig. 32).

La fructosa es aproximadamente dos veces más dulce que la sacarosa, por ello, diferentes concentraciones en las mieles se relacionan con diferencias en el grado de dulzor. El gusto amargo y el salado de la miel podrían atribuirse a la presencia de néctar de las *Capparidaceae* (Arenas, 2003).

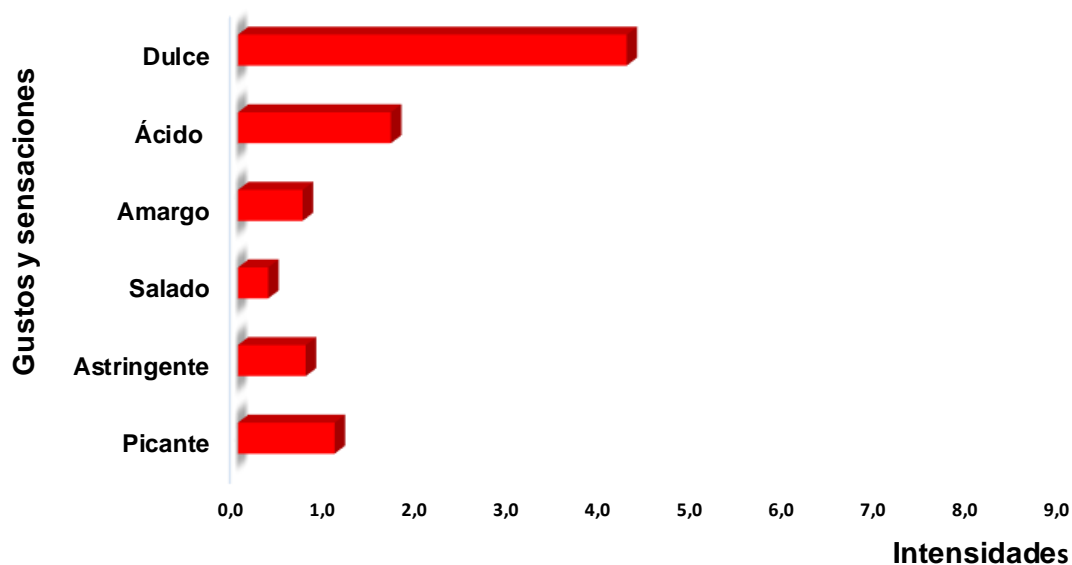


Figura 32: Promedios de las intensidades de los gustos y sensaciones en boca.

3.3.4. Aromas y origen botánico

Las mieles analizadas se caracterizaron sensorialmente por una combinación de aromas donde predominaron por su intensidad las familias floral-frutado y cálido, también estuvieron bien representadas las familias fresco, amaderado y vegetal, siendo de muy baja intensidad los aromas degradado y químico (Fig. 31).

El panel de evaluadores identificó en muchas mieles el aroma fresco (subfamilia refrescante), correspondiente al descriptor regaliz en muestras que presentaron el polen de “ñangapirí” *Eugenia uniflora* asociado a “quebracho colorado chaqueño” *Schinopsis balansae*; “urunday” *Astronium balansae* y “algarrobales” *Prosopis* sp. En dos muestras (M=2 y 4), los evaluadores identificaron el descriptor jabón blanco, familia de aroma químico (subfamilia

farmacia) que coincidentemente presentaron el polen de *Salpichroa organifolia*, lo cual sugiere que podría ser el origen de este descriptor.

3.3.5. Consistencia y Cristalización

De acuerdo con la consistencia, las muestras de mieles formoseñas, resultaron 58% líquidas, 34% untuosa, 8% firme y en ninguna muestra se observó una consistencia muy firme (Fig. 33). En el momento de la evaluación sensorial no se encontraron mieles de consistencia muy firme.

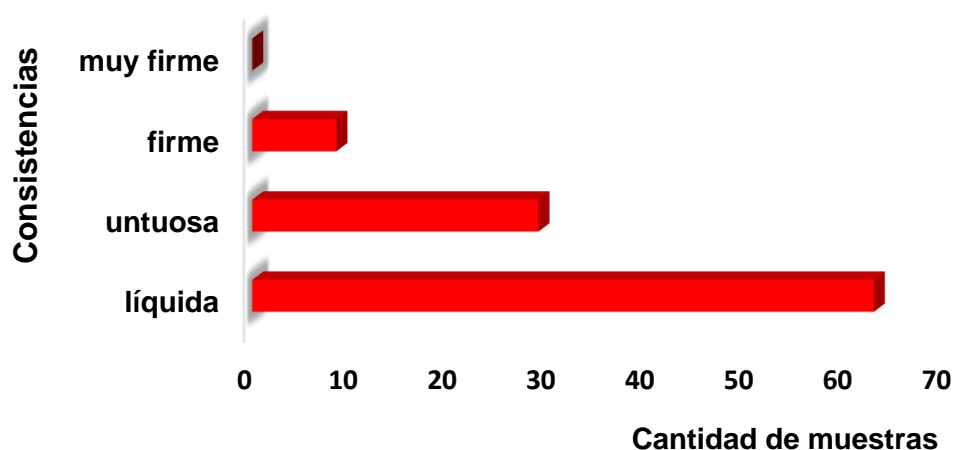


Figura 33: Tipos de consistencias de las mieles formoseñas, expresados en cantidad de muestras.

En cuanto a la textura, presentaron un 53% cristalización en curso, 29% cristalización completa y 18% sin cristalización (Fig. 34); éstas últimas coinciden en sus características con las mieles descriptas como “mieles de isla” de Entre Ríos y Santa Fe, es decir, sin cristalización y con escasa viscosidad debido principalmente a la presencia de néctar de plantas acuáticas y herbáceas típicas de humedales (Caccavari y Fagúndez, 2010; Jullier, 2005). Las mieles del Chaco con

alto porcentaje de *Prosopis alba*, fueron descritas con presencia de cristales muy pequeños, perceptibles en boca (Aguirre Rollet *et al.*, 2015).

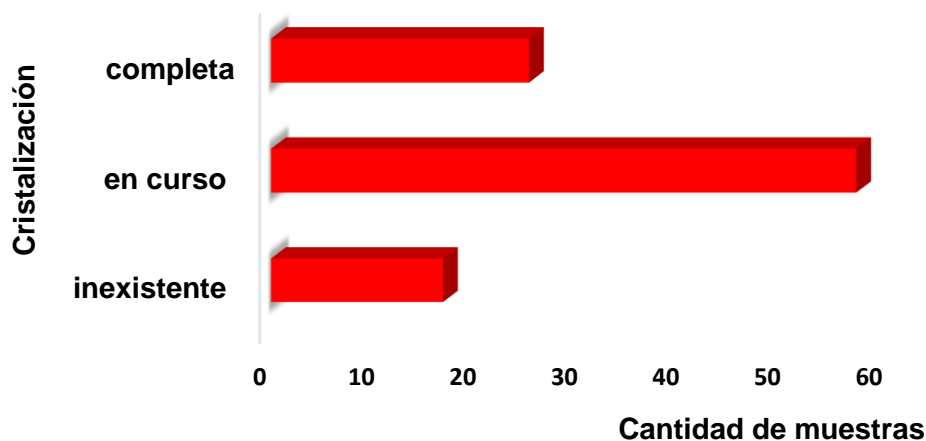


Figura 34: Tipos de cristalización de las mieles formoseñas, expresados en cantidad de muestras.

La consistencia y tamaño de los cristales se perciben en boca como atributos sensoriales y se relacionan con el origen botánico, que a la vez influye sobre el perfil de azúcares. La familia *Brassicaceae*, por ejemplo, da mieles con alto tenor de glucosa que cristalizan rápidamente, mientras que la de *Robinia pseudoacacia* es un ejemplo típico de la situación inversa (Abell *et al.*, 1996; Oddo *et al.*, 2004). De acuerdo a la información publicada por USDA (1962) que reporta un relevamiento de gran número de mieles norteamericanas, las mieles oscuras tienen mayor contenido de azúcares superiores, sustancias nitrogenadas, minerales, actividades de invertasa y diastasa. Las mieles oscuras, justamente debido a su composición en azúcares, cristalizan lentamente. Del mismo modo fue informado que las mieles más claras presentan una mayor tendencia a cristalizar (Fattori, 2004).

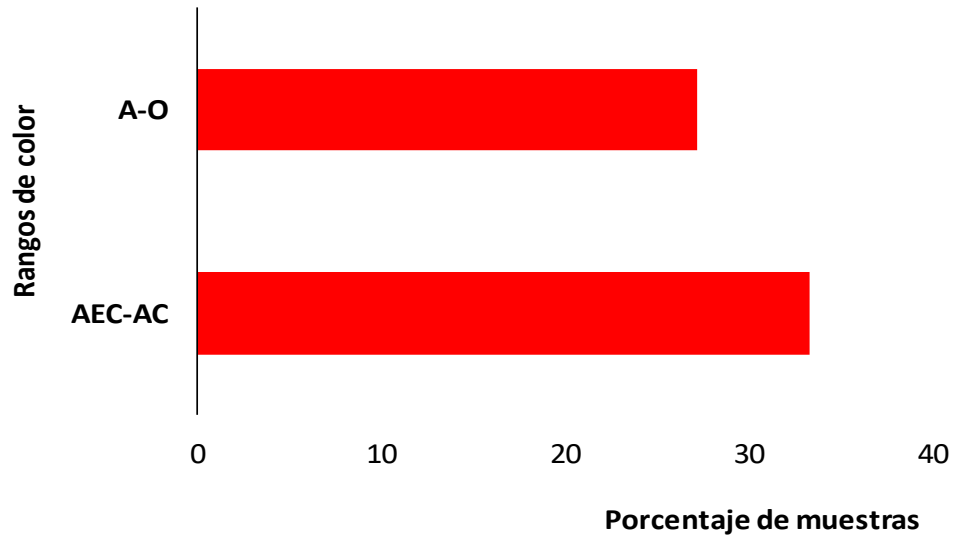


Figura 35: Porcentaje de muestras totalmente cristalizadas agrupadas de acuerdo a su rango de color.

En este trabajo, el grupo de mieles más oscuras (Ámbar y Oscuro) mostró, a igual tiempo de poscosecha, menor proporción de mieles totalmente cristalizadas que las más claras (Ámbar Extra Claro y Ámbar) tal como se muestra en la Figura 35. La proporción de mieles líquidas después de seis meses pos cosecha fue muy alta en ambos grupos (52,4% y 54,5% en AEC-AC y A-O respectivamente). Las mieles cristalizadas se presentan de color más claro que en estado líquido (Gonnet y Vache, 1989; Gallez, 2006).

CAPÍTULO IV

CAPACIDAD ANTIOXIDANTE Y CONTENIDO DE FLAVONOIDES Y FENOLES TOTALES



Palmares de *Copernicia alba* Morong

4.1. INTRODUCCIÓN

La miel ha sido utilizada como alimento desde tiempos remotos, no obstante, son relativamente recientes las investigaciones relacionadas con la capacidad antioxidante. La miel posee valor nutritivo, propiedades curativas y preventivas como resultado de su composición química (Pyrzynska y Biesaga, 2009). El néctar de plantas es una fuente de compuestos fenólicos, el tipo y concentración de estas sustancias son los principales determinantes de las propiedades bioactivas de la miel (Mărghitaş *et al.*, 2009).

Varios autores sostienen que los compuestos fenólicos son importantes porque reducen el riesgo de daño oxidativo en las células y numerosos estudios muestran su papel antioxidante (Aljadi y Kamaruddin, 2004; Baltrusaitytė *et al.*, 2007; Bertoneclj *et al.*, 2007). Por lo tanto, estos compuestos le confieren a la miel posibles efectos protectores contra diversas enfermedades como el cáncer, la aterosclerosis, las infecciones, la diabetes, entre otras (Martínez-Florez *et al.*, 2002; Jagannathan y Mandal, 2009; Pasupuleti y Arigela, 2020).

Más allá de su rol en la nutrición, los ácidos fenólicos y los flavonoides pueden ser utilizados como marcadores de origen botánico y geográfico (Tomás-Barberán *et al.*, 2001; Iurlina *et al.*, 2009; Pyrzynska y Biesaga, 2009; Kaškonienė y Venskutonis, 2010, Perna *et al.*, 2013). El perfil de flavonoides de nueve mieles uniflorales europeas fue analizado por HPLC y se confirmó que la hesperetina es un marcador de mieles de cítricos (Bogdanov *et al.*, 2004).

La palabra “flavonoide” se deriva de la palabra latina *flavus* que significa amarillo y muchos flavonoides son de color amarillo, otros son blancos y las antocianinas relacionadas con flavonoides son rojas, azules o moradas (Morgan *et al.*, 2013). Los compuestos fenólicos influyen en la coloración amarilla de la miel, principalmente por la presencia de los flavonoides (Amiot *et al.*, 1989; Boukraâ, 2013).

Algunos flavonoides identificados en la miel fueron kamferol, quercetina, isoramnetina, hesperetina, pinocembrina, crisina; etc., (Tomás-Barberán *et al.*, 2001; Muñoz *et al.*, 2007; Kaškonienė y Venskutonis, 2010; Truchado *et al.*, 2010; Boukraâ, 2013).

Los trabajos de investigación sobre compuestos fenólicos, flavonoides y capacidad antioxidantes de mieles argentinas son escasos (Iurlina *et al.*, 2009; Truchado *et al.*, 2010; Isla *et al.*, 2011; Ciappini *et al.*, 2013^a y Baldi Coronel *et al.*, 2013).

Con el fin de contribuir a la caracterización de las mieles de la flora autóctona de la región del Chaco Húmedo de Formosa, se determinó la relación entre los compuestos fenólicos totales, contenido flavonoides totales, capacidad antioxidante y el color.

4.2. MATERIALES Y MÉTODOS

Se tomaron diecinueve muestras características de los diferentes sitios de muestreo, *i.e.* Formosa (n=5), Laishí (n=1), Pilcomayo (n=3), Pilagás (n=2), Pirané (n=4) y Patiño (n=4) y a la vez representativas del amplio espectro de color de las mieles en estudio. Todas fueron conservadas en 5°C (± 2 °C) en recipientes herméticos hasta su análisis.

En las muestras seleccionadas se analizaron compuestos fenólicos totales, flavonoides totales, capacidad antioxidante, con la finalidad de relacionarlos con el color.

4.2.1. Determinación del contenido fenólico total

El contenido fenólico total se determinó de acuerdo con el método descrito por Mărghitaş *et. al.*, (2009). Una solución de miel de 500 ml se mezcló con 2,5 ml de reactivo de Folin-Ciocalteu (0,2 N), posteriormente se añadieron 2 ml de una solución de Na_2CO_3 (75 g/l). Luego, de transcurrido 2 horas a temperatura ambiente, se midió la absorbancia a 760nm en un espectrofotómetro Metrolab RC 325. La cantidad de compuestos fenólicos totales se determinó mediante una curva de calibración, utilizando diluciones de una solución madre de ácido gálico (0,25 mg /ml) en metanol (70%). Los resultados se expresaron en equivalentes de ácido gálico mg (GAE)/100g de miel en tres repeticiones.

4.2.2. Determinación del contenido de flavonoides totales

El contenido de flavonoides totales de las muestras de mieles se determinó por el método descrito por Mărghitaş *et.al.* (2009). Un mililitro de una solución acuosa de miel (0,6 mg /ml) se mezcló con 0,3ml de una solución de NaNO₂ (5%), luego de 5 minutos se añadieron 0,3 ml de la solución de AlCl₃(10%). Después de 6 minutos, las muestras se neutralizaron con 2 ml de NaOH (1 M) y la absorbancia se leyó a 510 nm en un espectrofotómetro Metrolab RC 325. Para la curva de calibración se utilizó diferentes concentraciones de quercetina en etanol (80%). La linealidad obtenida fue R² =0,9981. Los resultados se expresan en equivalentes de quercetina mg (QE) /100gde miel, en tres repeticiones.

4.2.3. Capacidad antioxidante

El radical 2,2-difenil-1-picrilhidrazil (radical DPPH) fue utilizado para evaluar la capacidad antioxidante de las muestras de acuerdo con el método de Meda *et al.* (2005), con algunas modificaciones. La solución de DPPH tiene un intenso color violeta y muestra una fuerte banda de absorción a 517 nm. El método se basó en la disminución de color en presencia de un compuesto antioxidante, entonces, cuanto menor es la absorbancia a 517 nm, mayor será la capacidad antioxidante de la miel. Las muestras se diluyeron con agua destilada (25 mg /ml) y una alícuota de 0,75 ml se mezcló con 1,5 ml de solución metanólica de DPPH (0,02 mg / ml). En paralelo, se preparó una solución de control con 0,75 ml de metanol y 1,5 ml de DPPH para eliminar la interferencia del color de la solución de miel. Las mezclas se agitaron vigorosamente y se mantuvieron en la oscuridad

durante 15 minutos a temperatura ambiente. Sus absorbancias se midieron a 517nm con un espectrofotómetro Metrolab RC 325. La capacidad antioxidante de la muestra de miel se calculó como:

$$\text{Capacidad antioxidante (\%)} = \frac{A_{\text{Control}} - (A_{\text{muestras}} - A_{\text{blanco}})}{A_{\text{Control}}} \times 100$$

A_{Control}

Donde el A_{Control} es la absorbancia de control (que contiene todos los reactivos excepto la solución de miel), la A_{muestras} es la absorbancia de la solución de miel con DPPH y de la A_{blanco} el equilibrio es la absorbancia de la solución de miel con metanol.

4.2.4. Análisis estadístico

Los datos obtenidos de las 19 mieles para compuestos fenólicos, flavonoides capacidad antioxidante y color, se sometieron a un análisis de varianza (ANOVA) y análisis de regresión. La comparación entre los dos grupos de la muestra, ELA-LA vs A-D se realizaron por medio de la prueba t de Student. También se llevó a cabo el análisis lineal y se mostraron los coeficientes de correlación(r) de dos variables con el fin de resumir la información. Se utilizó técnicas multivariadas utilizándola versión 2014 del software InfoStat.

4.3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.3.1. Relaciones entre contenido fenólico, flavonoides, capacidad antioxidantes y color

Aunque los estudios sobre la composición de la miel comenzaron hace mucho tiempo (White y Doner, 1980; Crane,1990; Baldi Coronel, 2010), el análisis de compuestos fenólicos de miel ha aumentado recientemente teniendo en cuenta los intereses sobre los antioxidantes naturales. Los compuestos fenólicos o polifenoles constituyen uno de los más numerosos y ampliamente distribuidos en grupos de sustancias en el reino vegetal. En particular, los flavonoides y derivados fenólicos son los polifenoles más comunes.

En mieles de Formosa el contenido de fenoles totales osciló entre 118,82-26,01 mg eq.AG/100 g miel y un promedio de 63,76 mg eq.AG/100 g miel. Los flavonoides totales oscilaron entre 67,76 -7,77 mg eq. QE/100 g miel y un promedio de 21,58 mg eq. QE/100 g miel, la capacidad antioxidante osciló entre 60,95-17,36% con un promedio de 34,21%, (Tabla 13).

En cuanto a los grupos conformados de acuerdo al rango de color seis muestras fueron identificadas como claras (ámbar extra claro-ELA y ámbar claro-LA), siete como ámbar (A) y seis oscuras (D). En el caso particular de la miel más oscura, con el fin de obtener una puntuación que se correlaciona con los otros parámetros, la escala se extendió y el valor obtenido fue de 150,50 mm (muestra 983).

Tabla 13: Mediciones de fenoles totales, capacidad antioxidante, (DPPH), flavonoides y color en 19 muestras. Se obtuvo el promedio, el desvío estándar (SD), el valor máximo (max.) y mínimo (min.) de cada uno de los parámetros analizados.

N	Fenoles totales (mg eq AG/100 g de miel)	Capacidad antioxidante DPPH(0,025)	Flavonoides (mg QE/100 g de miel)	Color (mm Pfund)
923	45,44	17,36	9,11	40,67
853	45,31	20,52	7,77	47,37
920	45,62	27,09	14,39	54,07
861	40,97	17,48	9,80	59,53
922	47,31	27,04	12,69	60,20
873	40,18	18,86	6,94	77,10
958	47,28	24,76	9,38	85,07
940	95,93	56,25	19,16	88,47
910	76,39	42,11	17,18	92,47
933	118,82	60,95	24,39	97,13
966	46,35	25,34	18,61	97,60
975	66,84	29,33	13,53	104,10
973	73,00	47,35	37,47	110,00
954	67,70	36,10	15,95	115,63
987	69,92	43,36	34,79	119,47
990	52,06	23,43	24,17	120,13
967	75,54	45,93	23,28	123,97
974	79,06	56,53	43,68	129,67
983	77,64	30,17	67,76	>140
Media	63,76	34,21	21,58	90,15
DS	21,08	14,09	15,23	28,10
Min.	40,18	17,36	6,94	40,67
Max.	118,82	60,95	67,76	>140

El contenido de fenoles totales, flavonoides totales y la capacidad antioxidante de las muestras de miel fueron agrupados por color, se mostraron en la Figura 36.

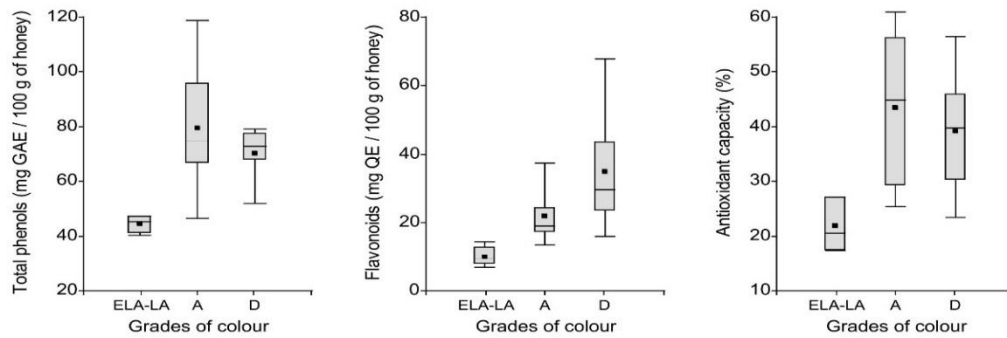


Figura 36: Estadística descriptiva de color, flavonoides totales, fenoles totales y capacidad antioxidante. Escala de color: Ámbar extra claro-Ámbar claro (ELA-LA) n = 6, Ámbar (A) n = 7, oscuro (D) n = 6.

El primer grupo se encontró entre los rangos ELA y LA. Este grupo demostró como valor mínimo 40.18 y como máximo 47.31mg GAE/100 g de miel para los compuestos fenólicos respectivamente, mientras que los flavonoides variaron desde 6,94 hasta 14,39 mgQE/100 g y la capacidad antioxidante 17,36 a 27,09%. Dentro del grupo llamado A el rango de compuestos fenólicos fue de entre 46,35 a 118,82 mg GAE/ 100 g, la de flavonoides entre 9.38-37.47 mg QE/100 g y la de la capacidad antioxidante 24,76-60,95%. El tercer grupo llamado D mostró los siguientes rangos: compuestos fenólicos 52,06-79,06 mgGAE/100 g, flavonoides 15,95-67,76mgQE/100 g y la capacidad antioxidante 23,43-56,53%. En las tres variables los valores fueron significativamente mayores ($t \leq 0,05$) para las mieles por encima de 85 mm Pfund (grupos ELA-LA) en comparación con mieles por debajo de 85 mm Pfund (grupos A y D).

La concentración de flavonoides de las mieles analizadas difiere de las reportadas por otros autores (Iurlina *et al.*,2009; Isla *et al.*,2011; Ciappini *et al.*,

2013a), quienes encontraron niveles más bajos en las mieles oscuras en otras regiones de la Argentina. En comparación con mieles del mundo, los grupos A y D mostraron concentraciones de flavonoides considerablemente más altas (Vit *et al.*, 2008; D'Oliveira Sant'Ana *et al.*, 2013; Perna *et al.*, 2013).

El contenido fenólico de las mieles analizadas en este estudio tuvo valores en el mismo rango que los reportados para las mieles del noroeste argentino en Isla *et al.* (2011). Las mieles formoseñas pertenecientes al grupo A tuvieron valores similares a los obtenidos en otros países (Vit *et al.*, 2008; D'Oliveira Sant'Ana *et al.*, 2013) y presentaron valores más altos que los reportados por Ferreira *et al.* (2009) y Perna *et al.* (2013).

Numerosas técnicas permiten evaluar la actividad antioxidante de compuestos simples y otros productos más complejos como la miel (Alam *et al.*, 2013), en este sentido, las muestras formoseñas evaluadas por el método del radical DPPH mostraron una actividad antioxidante notable. Diversos autores analizaron también muestras de miel de diferentes regiones mediante el uso de este radical (Bertoncelj *et al.*, 2007; Perna *et al.*, 2013; Alves Pontis *et al.*, 2014); sin embargo, a menudo es difícil comparar los resultados debido a los métodos experimentales adoptados y la forma en que se expresan los resultados.

4.3.1.b. Correlaciones entre contenido fenólico, flavonoides y capacidad antioxidantes con el color

El plot de los dos primeros componentes (Figura 37) muestra la relación entre el color de la miel y las otras variables estudiadas, lo que indica claramente

que las mieles más oscuras tenían mayor contenido de flavonoides y que la capacidad antioxidante está relacionada con el contenido de fenoles totales.

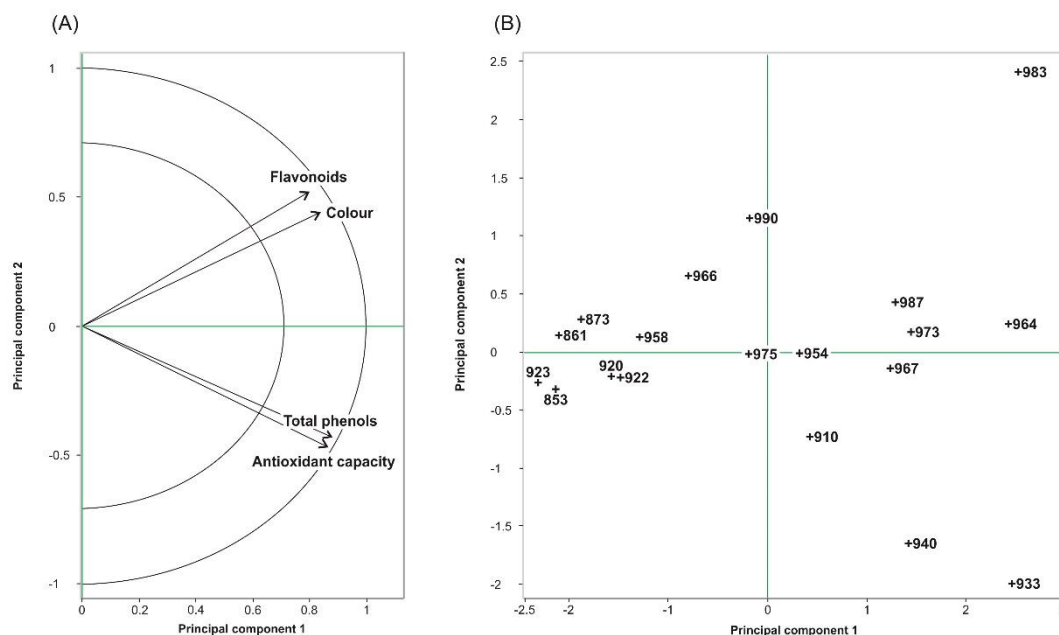


Figura 37: Análisis de componentes principales de las variables estudiadas. Los porcentajes de reconstrucción fueron 70,88 % y 21,54% para el primer y segundo componente, respectivamente. (A) G-plot; vectores en círculos concéntricos con más de 70% de representación (B) H-plot.

El análisis de regresión lineal de dos variables muestra una alta asociación entre el color y el contenido de flavonoides ($r=0,78$) y entre la capacidad antioxidante y el contenido fenólico ($r=0,91$). El color presentó una correlación menor con fenoles totales ($r=0,53$) y con la capacidad antioxidante ($r=0,51$) que con los flavonoides. El coeficiente de correlación entre el contenido de flavonoides y la capacidad antioxidante y entre el contenido fenólico totales y el contenido de flavonoides fue inferior al mencionado ($r=0,45$; $p<0,01$ y $r=0,48$, $p<0,01$,

respectivamente) (Tabla 14). La muestra más oscura, atípicamente alta en contenido de flavonoides, redujo ambos coeficientes.

Tabla 14: Matriz de correlación entre variables analizadas.

Variables	Color	DPPH	Fenoles	Flavonoides
		(0,025)	totales	
Color	1			
DPPH (0,025)	0,51	1		
Fenoles totales	0,53	0,91	1	
Flavonoides	0,78	0,45	0,48	1

Estos resultados coinciden con los análisis realizados en mieles de otras regiones de Argentina y de otros países, en los que se encontró una fuerte correlación positiva entre el color y el contenido de flavonoides (Álvarez-Suárez *et al.*, 2010; Isla *et al.*, 2011; Ciappini *et al.*, 2013a; D'Oliveira Sant'Ana *et al.*, 2013; A-Rahaman *et al.*, 2013; Alves Pontis *et al.*, 2014). Otros autores observaron una alta correlación entre el contenido fenólico y la capacidad antioxidante (Al-Mamary *et al.*, 2002; Wilcsnska, 2010; Tornuk *et al.*, 2013).

Varios estudios mostraron que las mieles oscuras presentan valores más altos de contenido fenólico y capacidad antioxidante que las mieles más claras (Bertoncelj *et al.*, 2007; Ferreira *et al.*, 2009; Álvarez-Suárez *et al.*, 2010 a y b; Perna *et al.*, 2013).

De lo expuesto se podría concluir que los flavonoides están mejor relacionados con el color de las mieles formoseñas que con el contenido fenólico, por ello, sería aceptable atribuir la intensidad del color ámbar observado

principalmente al contenido de flavonoides. Las mieles estudiadas, en comparación con las de otras regiones, son ricas en flavonoides y muestran una actividad antioxidante notable, características interesantes a tener en cuenta en la salud humana.

CONCLUSIONES



***Capparicordis tweediana* (Eichler) Iltis & Cornejo**

La oferta de floración de las especies vegetales presentes en el Distrito Chaqueño Oriental de la provincia de Formosa, la identificación de la flora melífera, junto a los estudios melisopalinológicos, la caracterización físico-química y sensorial, el análisis de los compuestos fenólicos, flavonoides y la capacidad antioxidante, han permitido conocer la calidad y la identidad de las mieles de esta región.

- El relevamiento de la vegetación determinó la presencia de 198 especies, de las cuales más del 90% pertenecen a la flora autóctona.
- Las especies identificadas pertenecen a 60 familias de Angiospermas, destacándose Fabaceae, Asteraceae y Solanaceae por su diversidad; otras familias bien representadas fueron Sapindaceae y Polygonaceae.
- La oferta de floración se extendió por un largo periodo, comienza a principios de agosto y finaliza en el mes de abril, presentando su máxima oferta entre octubre y diciembre.
- A lo largo de la prolongada temporada apícola, se van sucediendo las floraciones de la vegetación leñosa presente en los diferentes estratos del bosque. Así se destaca la dominancia de los ñangapiríes, quebrachales, algarrobales, chañares y alisales. La vegetación herbácea, lianas y enredaderas acompaña durante todo el período.
- Se destaca la floración sostenida durante todo el intervalo de las especies típicas de la comunidad acuática vegetal de esteros, lagunas y bañados.
- En las mieles analizadas se identificaron 126 tipos polínicos, que representan el 65% de las especies relevadas.

- El origen floral de las mieles de la zona este de la provincia de Formosa se caracterizó por presentar una gran diversidad de tipos polínicos con dominancia de la flora nativa.
- Las familias botánicas con mayor representación en las mieles fueron: Fabaceae y Asteraceae; también se destacaron Anacardiaceae, Arecaceae, Myrtaceae, Rhamnaceae, Pontederiaceae y Zygophyllaceae.
- EL espectro polínico de las mieles formoseñas puso en evidencia la diversidad y riqueza florística que caracteriza la vegetación del bosque nativo.
- Las fuentes de néctar cuyo polen estuvo más representado en las mieles son: *Copernicia alba*, *Schinopsis balansae*, *Eugenia uniflora*, *Prosopis* sp. (*P. alba*, *P. nigra*, *P. ruscifolia*), *Sarcomphalus mistol*, *Geoffroea decorticans* y *Tessaria integrifolia*.
- Las mieles formoseñas se caracterizan por la combinación de especies dominantes y secundarias integradas por: *Prosopis* sp., *Copernicia alba*, *Eugenia uniflora*, tipo *Baccharis-Eupatorium*, *Sapium haemospermum*, *Acicarpa tribuloides*, *Parkinsonia aculeata*, *Astronium balansae*, *Senecio grisebachii*, *Schinopsis balansae*, *Pizonia zapallo*, *Echium plantagineum*, *Mimosa* sp., *Vicia macrograminea*, *Diplokeleba floribunda*, *Sacomphalus mistol*, *Tessaria integrifolia*, *Castella coccinea*, *Schinus* sp., *Trixis divaricata*, *Geoffroea decorticans*, *Scoparia* sp., *Salvia guaranitica*, *Echinodorus grandiflorus*, *Gleditsia amorphoides*, *Eichhornia crassipes*, *Teucrium vesicarium*, *Pontederia cordata*, *Bulnesia sarmientoi*, *Stemodia lanceolata* y *Eucalyptus* sp..

Los parámetros físico-químicos evaluados, se encuentran dentro de los requerimientos de calidad del Código Alimentario Argentino (CAA) y la Internacional Honey Comission (IHC).

- El color de las mieles formoseñas presentó un amplio rango de variación, desde el ámbar extra claro al oscuro, entre 40,67 hasta >140,00 mm Pfund, con predominio del color ámbar y ámbar claro.
- Los grupos de mieles con el polen dominante de *Copernicia alba* y *Schinopsis balansae* variaron del ámbar claro al oscuro, en su mayoría de color ámbar. Las mieles con el polen dominante de *Prosopis* sp. y *Eugenia uniflora* variaron de ámbar claro a ámbar. Estas variaciones podrían atribuirse al aporte de néctar perteneciente a una asociación de especies típica de una región geográfica con diferentes ambientes. Pequeñas cantidades de néctar oscuro modifican las mieles claras sacándolas de su rango, lo que implica una dificultad para obtener mieles monoflorales.
- El estudio del contenido de minerales de las mieles mostró que los valores promedios más altos correspondieron: K, P y Ca; estos resultados concuerdan con las características de los suelos de Formosa que contienen altos niveles de potasio y fósforo.
- La intensidad de color y el contenido de minerales presenta una leve asociación, siendo el K el más abundante y el que mejor se relaciona con el color.
- Se corroboró una buena relación entre el contenido de minerales y la conductividad eléctrica.
- Las mieles con el polen dominante de *Schinopsis balansae* y *Copernicia alba* presentaron altos contenidos de cationes minerales.

- La humedad de las mieles presentó valores altos, atribuibles a la elevada humedad atmosférica relativa del ambiente.
- El perfil de los aromas en nariz y en boca de las mieles se caracterizó por la dominancia de las familias del floral-frutado y el cálido. Le siguen las familias del fresco, amaderado, vegetal y degradado. Comparando con mieles de la región pampeana, las mieles formoseñas tienen aromas y sabores intensos.
- En el aroma fresco, subfamilia refrescante, se identificó el descriptor regaliz; característico de muchas mieles formoseñas donde se observa una asociación polínica integrada por: *Eugenia uniflora*, *Schinopsis balansae*, *Astronium balansae* y *Prosopis* sp. El descriptor jabón blanco, familia químico perteneciente a la subfamilia farmacia, podría atribuirse al polen de *Salpichroa organifolia*.
- Las mieles oscuras tienen una mayor intensidad de aromas en nariz y en boca de las familias floral-frutado y amaderado y en las mieles ámbar de la familia vegetal. En cuanto a las mieles claras es mayor la intensidad del aroma fresco.
- En cuanto al color y su relación con el gusto, las mieles ámbar son más dulces y ácidas con respecto a las mieles de otros colores. Las mieles oscuras tienen una mayor intensidad del amargo y las sensaciones de astringencia y pungencia que las demás mieles.
- La mayoría de las mieles (58%) resultaron de consistencia líquida, 34% untuosa, 8% firme y en ninguna muestra se observó una consistencia muy firme, lo cual es acorde con su lenta cristalización, típica de mieles ricas en fructosa.

- Las mieles más oscuras tienen niveles más altos de fenoles totales, flavonoides totales y capacidad antioxidante que las de color ámbar claro-ámbar extra claro. La intensidad del color está mejor relacionado con los flavonoides que con los fenoles totales, por lo tanto, el color puede atribuirse parcialmente al contenido de flavonoides.
- Las mieles formoseñas son ricas en flavonoides y muestran una notable actividad antioxidante en comparación con mieles de otras regiones de la Argentina, características interesantes a tener en cuenta en la salud humana.
- Las mieles formoseñas han sido clasificadas como *multiflorales*, ya que, si bien varias muestras presentaron un mismo tipo polínico dominante, resultaron diferentes entre sí en cuanto a las características sensoriales y físico-químicas, de manera que no pudieron ser tipificadas como monoflorales. Esta particularidad se atribuye a la gran riqueza florística presente en el mosaico de ecosistemas que forma los humedales del Chaco Oriental del este formoseño, por ello, se propone definirla de acuerdo a su origen geográfico como "*mieles del bajo Río Paraguay*".

Los resultados de esta tesis aportarán a la denominación geográfica de las mieles, como instrumento de diferenciación y valorización y de esta manera se espera que contribuya al desarrollo del eco-turismo rural en el interior de la provincia de Formosa. Los conocimientos obtenidos como resultado de este trabajo, permitirán encarar estudios posteriores relacionados con:

- ✓ La caracterización las mieles con predominancia de una especie nativa o aquellas propias de un ambiente dado (palmares, quebrachales, etc). Estos ensayos requieren colmenas para uso experimental, en las que mediante

cuadros rotulados *ad hoc* y colocados durante los grandes flujos de néctar y extractados separadamente se obtengan estas mieles típicas.

- ✓ Aspectos microbiológicos y químicos de las mieles formoseñas que no fueron abordados en esta tesis, tales como pruebas de calidad microbiológica y actividad antibacteriana, valor nutricional de las mieles oscuras, perfil de azúcares y perfil de flavonoides, compuestos fenólicos y antioxidantes.

BIBLIOGRAFIA



Schinopsis balansae Engl. "Quebracho colorado"

- ABELL, DC., H.; FRIEBE, C. SCHWEGER, ASK KWOK & P., SPORNS. 1996. Comparison of processed unifloral clover and canola honey. *Apidologie*, Springer Verlag, 27 (6), pp.451-460
- ACEVEDO, J. & L.M. ANZÓTEGUI. 1998. *Flora Polínica del Nordeste Argentino*. Vol. 1. Ed. EU.DE.NE.
- ACHAVAL, B.; A. BASILIO & L. GURINI. 2007. Introducción a la evaluación sensorial en miel. *Apicultura sin Fronteras*, N°16, pp. 9 y 10.
- AGUIRRE ROLLET, M. D.; M.C. CIAPPINI & C.R., SALGADO. 2015. Características polínicas, físico-químicas y sensoriales de mieles de algarrobo (*Prosopis alba* Griseb., Fabaceae) de la provincia del Chaco. XVI Simposio Argentino de Paleobotánica y Palinología. *Ameghiniana* 52 (4) Suplemento-Resúmenes, pag.44.
- ALAM, M. N., BRISTI, N.J. & M. RAFIQUZZAMAN.2013. Review on in vivo and in vitro methods evaluation of antioxidant activity. *Saudi Pharmaceutical Journal*, 21 (2):143-152.
- ALBERTO, J. A. 2007. El Chaco Oriental y sus fisonomías vegetales. en: *Revista Geográfica Digital*. Instituto de Geografía (IGUNNE). Facultad de Humanidades - Universidad Nacional del Nordeste (Argentina). 14 pp.
- ALFARO BATES, R.; J. GONZÁLEZ ACERETO; J. ORTIZ DIAZ; F. VIERA CASTRO; A. BURGOS PEREZ; E. MARTINEZ HERNANDEZ & E. RAMIREZ ARRIAGA.2010. Caracterización Palinológica de las mieles de la Península de Yucatán. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Universidad Autónoma de Yucatán, MÉXICO.pp.156.
- ALJADI, A. & M. KAMARUDDIN. 2004. Evaluation of the phenolic contents and antioxidant capacity of two Malaysian floral honeys. *Food Chemistry* 85: 513-518.
- AL-MAMARY, M.; A. AL-MEERI & M. AL-HABORI. 2002. Antioxidant activities and total phenolics of different types of honey. *Nutrition Research* 22: 1041-1047.
- ALVAREZ-SUAREZ, J.; S. TULIPANI; D. DIAZ; Y. ESTEVEZ; S. ROMANDINI; F. GIAMPIERI; E. DAMIANI, P. ASTOLFI; S. BOMPADRE & M. BATTINO. 2010a. Antioxidant and antimicrobial capacity of several monofloral Cuban honeys and their correlation with color, polyphenol content and other chemical compounds. *Food and Chemical Toxicology*, 48:2490-2499.

- ALVAREZ-SUAREZ, J.; A. M. GONZALEZ-PARAMAS, C. SANTOS-BUELGA & M. BATTINO. 2010b. Antioxidant characterization of native monofloral Cuban honeys. *Food and Chemical Toxicology*, 58:9817-9824.
- ALVES PONTIS J.; L.A. MENDOÇA; ALVES DA COSTA; S. REIS DA SILVA & A. FLACH. 2014. Color, phenolic and flavonoid content, and antioxidant activity of honey from Roiraima, Brasil. *Food Science and Technology*. Vol 34 (1): 69-73.
- AMIOT, M.; S. AUBERT; M. GONNET & M. TACCHINI. 1989. Les Composés phénoliques des miels: étude préliminaire sur l'identification et la quantification par familles. *Apidology* 20 (2): 115-125.
- ANDERSON, E. & L. HUBRITCH. 1940. A method for describing and comparing blooming season. *Bull. Torrey Club* 67 (8):639-649.
- ANDRADA, A. 2001. Estudio de la flora melífera y polínifera en la zona sur del Distrito del Caldén, Provincia del Espinal. Tesis doctoral. Universidad Nacional del Sur. Bahía Blanca, Argentina. 180 pp.
- ANDRADA, A. 2003. Flora utilizada por *Apis mellifera* L. en el sur del Caldenal (Provincia Fitogeográfica del Espinal). *Revista Mus. Argent. Ci. Nat. Bernardino Rivadavia* 5: 329-336.
- ANDRADA, A. 2008. La Palinología y la miel. Parte II: Tipificación de la miel, origen geográfico y botánico. *AgroUNS*, Departamento de Agronomía - Universidad Nacional del Sur. Año V, Nº 10, pp. 9-13.
- ANDRADA, A.; VALLE, A.; ARAMAYO, E. & S. LAMBERTO. 1998a. Espectro polínico de las mieles de la región de Bahía Blanca. *Polen*, Córdoba (Esp.) 9: 75-84.
- ANDRADA, A.; VALLE, A.; ARAMAYO, E.; LAMBERTO, S. & M. CANTAMUTTO. 1998b. Análisis polínico de las mieles de las sierras australes de la provincia de Buenos Aires. *Investig. Agraria: Prod. y Protección Veget.*, Madrid, Vol.13 (3):265-275.
- ANDRADA, A.; VALLE, A.; ARAMAYO, E.; GALLEZ, L. & S. LAMBERTO. 1999. Caracterización de las mieles del sector meridional del Distrito Pampeano Austral. Publicación Especial 6. Actas del X Simposio Argentino de Paleobotánica y Palinología. *Revista Ameghiniana*, 71-75. Buenos Aires.
- ANDRADA, A.; VALLE, A. & L. GALLEZ. 2000. Contribución a la tipificación de mieles bonaerenses mediante estudios polínicos y fisicoquímicos. Segunda parte: Análisis físico-químico. *Gestión Apícola* 18: 32-36.

- ANDRADA, A & M. C. TELLERIA. 2002. Botanical origin of Honey from south of Caldén district (Argentina). *Grana* 41: 58-62.
- ANDRADA, A., VALLE, A., PAOLONI, P., Y GALLEZ, L. 2004. Pollen and Nectar Sources used by Honeybee Colonies pollinating Sunflower (*Helianthus annuus*) in the Colorado River Valley, Argentina. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 39 (1-2): 75 - 82.
- ANDRADA, A. & TELLERÍA. M. C. 2005. Pollen collected by honey bees (*Apis mellifera* L.) from south of Caldén Distrito (Argentina): botanical origin and protein content. *Grana* 44: 1-8.
- ANDRADA, A.; GALLEZ, L. & A. VALLE. 2005. Oligominerales en mieles de *Eucalyptus sp.* y *Condalia microphylla*. *Bol. Soc. Arg. Bot.*, 40 (Supl.) 183.
- ANKLAM, E. 1998. A review of the analytical methods to determine the geographical and botanical origin of honey. *Food Chemistry*. Vol. 63, No. 4, pp. 549-562.
- ANUPAMA, D; K.K. BHAT & V.K. SAPNA. 2003. Sensory and physico-chemical properties of commercial samples of honey. *Food Research International* 36: 183-191.
- AOAC (Association of Official Analytical Chemists). 1990. 14th. Ed. Arlington, VA USA. "Separation of Sugars in Honey Liquid Chromatographic Method", 977.20 1030-1031.
- AQUARONE, C.A. 2004. Parámetros físico-químicos de mieles, relación entre los mismos y su aplicación potencial para la determinación del origen botánico y/o geográfico de mieles argentinas. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad Nacional de Belgrano. Pp. 1-54
- AQUARONE, C.; P. BUERA & B. ELIZALDE. 2007. Pattern of pH and electrical conductivity upon honey dilution as a complementary tool for discriminating geographical origin of honeys. *Food Chemistry* 101: 695-703.
- AQUINO, D.; N., PELLIZER; D. MIRANDA & C. SALGADO. 2015. Contenido polínico de mieles de *Apis mellifera* L. producidas en Misiones, Argentina. *Revista Forestal Yvirareta* 22: 7-11.
- ARENAS, P. 2003. *Etnografía y alimentación entre los toba-ñachilamoleek y wichí-lhuku'tas del Chaco Central (Argentina)*. Edición del autor PARENAS@darwin.edu.ar, Buenos Aires, pp. 562.

- ARONNE, G. & V. DE MICCO. 2010. Traditional melisopalynology integrated by multivariate analysis and sampling methods to in prove botanical and geographical characterisation of honey. *Plant Biosystems*, Vol. 144, pp- 833-840.
- ARRABAL, M. V. & M.C., CIAPPINI. 2000. Aceptabilidad de miel y su correlación con análisis físico-químicos. *Apiservices*. Galería virtual Apícola. En [www.beekeeping.com /articulos/aceptabilidad_miel.htm](http://www.beekeeping.com/articulos/aceptabilidad_miel.htm)
- AUBERT, S. & M. GONNET. 1983. Measure de la couleur des miels. *Apidologie* 14(2): 105-118.
- AVALLONE, C. M.; MONTENEGRO, S. & C., CHIFA. 1999. Control de Calidad de las mieles de la provincia del Chaco–Argentina- y Mapa Apícola. Universidad Nacional del Nordeste, Facultad de Agroindustrias, Dpto. de Tecnología, Cátedra de Tecnología Industrial III. En: www.fai.unne.edu.ar. www.culturaapicola.com
- AVALLONE, C.M.; MONTENEGRO, S.; ORELLANA, A. & A., CRAVZOV. 2003. Aplicación de la conductividad eléctrica como método de determinación de cenizas en mieles. *Comunicaciones Científicas y Tecnológicas*. UNNE.
- AVALLONE, C. M.; MONTENEGRO, S.; GRUSZYCKI, A.; BAEZ, M.; TAUGUINAS, A.; CRAVZOV, A. & G., GLIBOTA. 2004. Alteraciones físico-químicas de los principales parámetros de la miel cuando es utilizada como materia prima de alimentos. *Comunicaciones Científicas y Tecnológicas*.UNNE.
En: www.unne.edu.ar
- BADUI DERGAL, S. 2006. *Química de los Alimentos*. Pearson Educación. México. Pp. 736.
- BALANZA, M; ORDOÑEZ, A. & M., BARRERA. 2004. Acidez total y lactónica de la miel de abejas: correlación con otros parámetros. Seminario Internacional de la calidad de miel, del 27 al 29 de Septiembre. Rafaela, Santa Fé. En: www.Alimentosargentinos.gov.ar/foros/apicola.
- BALBARREY, G.; A. ANDRADA & J. ECHAZARRETA. 2010. Relationship between mineral content and color in honeys from two ecological regions in Argentina. *Color and Food*, Interim meeting of the International Color Association, pp. 552-555.

- BALBARREY G., A. ANDRADA, J. ECHAZARRETA, D. IACONIS & L. GALLEZ. 2012. Chapter 32. Relationship between mineral content and color in honeys from two ecological regions in Argentina. In *Color in Food: Technological and Psychophysical Aspects*. Editors José Luis Caivano and María del Pilar Buera, Pages 305–314. CRC Press, Boca Raton, Florida, USA. Print ISBN: 978-1-4398-7693-0, eBook ISBN: 978-1-4398-7694-7.
- BALDI CORONEL, B. 2010. *La miel: una mirada científica*. Universidad Nacional de Entre Ríos-UNER. pp. 213.
- BALDI CORONEL, B.; SCHNEITER E.; MORENO, E. & L. PIATTI. 2008. Miel de Chilca: Caracterización de físico-química y Organoléptica en relación al contenido de pólenes de *Baccharis* spp. Del Centro y Norte de la Provincia de Entre Ríos para su denominación como monofloral. II Jornadas RedVITEC. Universidad Nacional de Entre Ríos.
- BALTRUSAITYTE, V.; VENSKUTONIS, PR. & V. CEKSTERYTE. 2007. Radical scavenging activity of different floral origin honey and beebread phenolic extracts. *Food Chemistry*. 101:502–514
- BARONI, M.; C. ARRUA; M. NORES; P. FAYÉ; M. DÍAZ; G. CHIABRANDO & D. WUNDERLIN. 2009. Composition of honey from Córdoba (Argentina): Assessment of North/South provenance by chemometrics. *Food Chemistry* 114:727–733.
- BASILIO, A. M. 1996. Polen de las especies hidrófitas en las mieles del delta del río Paraná (Argentina). *Bol. Soc. Argent. Bot.* 31 (3-4): 231-234.
- BASILIO, A. & E., ROMERO. 1996. Variaciones Anuales y Estacionales en el Contenido Polínico de la Miel de un Colmenar. *INTA*, Argentina. RIA 31 (1): 41 a 58.
- BASILIO, A. & M. NOETINGER. 2000. Análisis polínico de mieles de la Región Chaqueña: comparación del origen floral entre las zonas Domo Central y Esteros, Cañadas y Selvas de Rivera. *INTA* 31 (2): 127 – 134.
- BAZZURRO, D.; R. DIAZ & M. SANCHEZ. 1995. Tipificación de miel: un uso sustentable de la palmera Butiá (*Butia capitata*). *PROBIDES*. Documento de trabajo N°6. Facultad de Agronomía. Universidad de la Republica.
- BEDNÁR, M. & P.VIT. 2007. Evaluación sensorial de mieles checas. Facultad de Farmacia y Bioanálisis. Pp. 9-17.

- www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/15338/1/mieles_checas.pdf
- BELLIK, Y. & M. IGUEROUADA. 2014. Honey in the Food industry. En L. Boukraâ, (Ed.) *Honey in Traditional and Modern Medicine* (409-440). New York, EEUU.
- BERTONCELJ J.; U. DOBERSEK; M. JAMNIK & T. GOLOB. 2007. Evaluation of the phenolic content, antioxidant activity and colour of Slovenian Honey. *Food Chemistry* 105: 822-828.
- BIANCO, C.; FARICELLI, M.E. & T.A. KAUS. 2005. Leguminosas: Nativas y del centro de la Argentina utilizadas por las abejas. *Revista Espacio Apícola*: Ed. N°67.
- BIANCHI, E.M. 1979. *La miel. Características y composición. Análisis y adulteración*. CEDIA, Universidad Nacional del Santiago del Estero- Argentina. pp 158.
- BIANCHI, E.M. 1989. Determinación del contenido de sustancias minerales (Cenizas) de la miel por conductimetría. CEDIA. Universidad Nacional del Santiago del Estero- Argentina. pp 9.
- BIANCHI, E.M. 1990. Control de calidad de la miel y la cera. Serie: Boletín de servicios agrícolas de la FAO 68/3. Ed. FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación), Roma, 69 pp.
- BOGDANOV, S. 2007. Authenticity of honey and other bee products: state of the art. *Bulletin USAMV-CN*, 63 – 64.
- BOGDANOV, S. 2012. Honey as Nutrient and Functional Food. *Bee Product Science*, pp.1-37. www.bee-hexagon.net.
- BOGDANOV S. & P. MARTIN. 2002. *Honey authenticity: a review*, Mitt. Lebensm. Hyg. 93, 232-254.
- BOGDANOV, S.; K. RUOFF & L. PERSANO ODDO. 2004. Physico-chemical methods for the characterisation of unifloral honeys: a review. *Apidologie* 35: S4-S17.
- BOGDANOV, S.; HALDIMANN M.; LUGINBÜHL W. & P. GALLMANN. 2007. Minerals in honey: environmental, geographical and botanical aspects. *Journal of Apicultural Research and Bee World* 46(4): 269–275.
- BONINI, A.; MARTIN, V.; FARIÑA, L.; BOIDO, E. & E. DELLACASA. 2011. Determinación y clasificación de Compuestos sensorialmente activos en mieles producidas en Uruguay. Facultad de Química, Universidad Nacional de la República, Uruguay.

- BORSATO, D. M.; T. VARGAS; L. KOOP; P. V. FARAGO; M. MENDES DE ALMEIDA. 2010. Physicochemical quality control of bee honeys from Campos Gerais region of Paraná – Brazil. B. CEPPA, Curitiba, v. 28, n. 2.
- BOUKRAË, 2013. *Honey in Traditional and Modern Medicine*. Editado por Laïd Boukraâ. Pp. 470.
- BOUSSAÏD A.; M. CHOUAÏBI; L. REZIG; R. HELLAL; F. DONSI; G. FERRARI & R. HAMDI. 2014. Physicochemical and bioactive properties of six honey samples from various floral origins from Tunisia. *Arabian Journal of Chemistry*.
- BOUSETA A., COLLIN S. & J.P., DUFOUR. 1992. Characteristic aroma profiles of unifloral honeys obtained with a dynamic headspace GC-MS system, *J. Apic. Res.* 31, 96–109.
- BOUSETA A., SCHEIRMAN V.& S., COLLIN S. 1996. Flavor and free amino acid composition of lavender and eucalyptus honey, *J. Food Sci.* 61, 683–687.
- BRAUN-BLANQUET, J. 1979. *Fitosociología. Bases para el estudio de las comunidades vegetales*. H. Blume Ediciones. Madrid. pp. 820.
- BRYANT, V.M. & JONES, G.D. 2001. The R-Values of honey: Pollen coefficients. *Palynology*, 25: 11-28
- BRUNEAU, E.; BARBIER, E.; GALLEZ, L. & CH., GUYOT. 2000. La roue des arômes des miels. Louvain-la-Neuve, Bélgica. *Abeilles & Cie.* 77:16-23.
- BURKART, A. (Ed.) 1974. Flora Ilustrada de Entre Ríos. Parte VI: Dicotiledóneas Metaclamídeas B: Rubiales, Cucurbitales, Campanulales. *Colección Científica del INTA* 6: 1-554.
- BURKART, A. (Ed.) 1979. Flora Ilustrada de Entre Ríos. Parte V: Dicotiledóneas Metaclamídeas A: Primulales a Plantaginales. *Colección Científica del INTA* 6: 1-606.
- BURKART, A., N.S. TRONCOSO & N. BACIGALUPO. 1987. *Flora Ilustrada de Entre Ríos Parte III: Dicotiledóneas Arquiclamídeas A: Salicales a Rosales*. Colección Científica del INTA 6: 1-763.
- BURKART, A. & N. BACIGALUPO. 2005. *Flora Ilustrada de Entre Ríos. Parte IV*. Colección Científica del INTA 6: 1-627.
- CABRERA, A. 1994. Fitogeografía de la República Argentina. *Bol. Soc. Argent. Bot.* Vol. XIV (1-2).

- CABRERA, M., 2006. Caracterización Polínica de las Miel de la Provincia de Formosa, Argentina. *Rev. Mus. Arg. Cienc. Nat., n.s.* 8 (2): 135-142, Bs. As., Argentina.
- CABRERA, M. & C. SALGADO. 2005. Caracterización Botánica y Organoléptica de la Miel de abejas producida en la provincia de Formosa. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*: Vol. 40 (Supl.) Rosario, Argentina.
- CABRERA, M., GALLEZ, L. & A. C., ANDRADA. 2012. Caracterización sensorial y polínica de las mieles de la zona este de Formosa: estudio preliminar. II Simposio Argentino de Melisopalinología. Corrientes, Argentina. En actas de resumen.
- CABRERA, M., ANDRADA A. & L., GALLEZ. 2013. Ecorregión Chaco Húmedo: Caracterización polínica de mieles de la Provincia de Formosa (Argentina). *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*. Volumen 48, Suplemento. pp. 231 y 232.
- CABRERA, M.; PEREZ, M.; GALLEZ, L.; ANDRADA, A. & G., BALBARREY. 2017. Colour, antioxidante capacity, phenolic and flavonoid content of honey from the Humid Chaco Region, Argentina. *Revista Internacional de Botánica Experimental. Phytton*. 86: 4-11, Buenos Aires.
- CACCAVARI, M.A. 1983. Polen de Alismataceae y Butomaceae. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*. Vol 22 (1-4) 237-253.
- CACCAVARI, M. A. & G. A. FAGÚNDEZ. 2004. Alcances de la biodiversidad en mieles del Litoral Fluvial. Un enfoque agroecológico. *INSUGEO Miscelánea* 12: 147-152.
- CACCAVARI, M. & G. FAGÚNDEZ. 2010. Pollen spectra of honeys from the Middle Delta of the Paraná River (Argentina) and their environmental relationship. *Spanish Journal of Agricultural Research* 8(1), 42-52.
- CÁCERES, D. A. & V., SÁNCHEZ. 2004. *Fenología y Taxonomía de Especies Forestales de la Provincia de Formosa*. Editorial Universitaria Facultad de Recursos Naturales. Universidad Nacional de Formosa. Libro digital.
- CANTARELLI, M.A.; PELLERANO, R.G.; MARCHEVSKY, E.J. & J.M. CAMIÑA. 2008. Quality of honey from Argentina: study of chemical composition and trace elements. *Journal of the Argentina Chemical Society*. 96: 33-4.

- CARRIZO, E. DEL V.; M. O. PALACIO; H. J. MÜLLER; M. F. EPSTEIN VITTAR & F. N. CÉSPEDES. 2015. Especies de interés apícola en la flora del departamento Ojo de Agua, Santiago del Estero, Argentina. *Quebracho*. Vol.23(1,2):15-26.
- CASTELLANOS-POTENCIANO, B. P.; RAMÍREZ-ARRIAGA, E. & J. M. ZALDIVAR-CRUZ. 2012. Análisis del contenido polínico de mieles Producidas por *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) en el estado de Tabasco, México. *Acta Zool. Mex.* (n.s.) 28(1).
- CASTRO-VAZQUEZ, L.; M.C. DÍAZ-MAROTO & M.S., PEREZ-COELLO. 2007. Aroma composition and new chemical markers of Spanish citrus honeys. *Food Chemistry* 103: 601-606.
- CIAPPINI, M.C. 2008. Abejas y flores: aromas y sabores. *Alimentos Argentinos*, N° 40. Secretaria de Agricultura, Ganadería y pesca. Argentina.
- CIAPPINI, M.C. 2011. Sensory analysis applied to bee Honey. En *Recent Contributions to Sensory Analysis of Foods*, 978- Editor: Amalia Calviño. *Research Signpost*, 81-308-0472-9.
- CIAPPINI, M.C. 2014. Caracterización palinológica, físico-química y sensorial de mieles de tréboles y de eucaliptus producidas en la provincia fitogeográfica pampeana. Tesis de carrera de doctorado de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad de Buenos Aires. pp. 182.
- CIAPPINI, M. C.; GATTUSO, S.; GATTI M.B.; DI VITO M.V. & G., GOMEZ. 2009a. Determinación Palinológica, Sensorial y fisicoquímica de la Provincia de Santa Fé, (Argentina) según provincias fitogeográficas. Primera parte. *Invenio* 12 (22): 109-120.
- CIAPPINI, M. C.; GATTI M.B.; BAER, J.; BELLABARBA, M.; ERVITE, N; RIVERO,A. & J.M., SKLATE BOJA. 2009b. Determinación Palinológica, Sensorial y fisicoquímica de la Provincia de Santa Fé, (Argentina) según provincias Fitogeográfica. Segunda parte. *Invenio* 12 (23): 143-150.
- CIAPPINI, M.C.; M. B., GATTI & M. V., DI VITO. 2013a. El Color como indicador del contenido de flavonoides en miel. *Rev. Cienc. Tecnol.* Año 15, N° 19: 59-63.
- CIAPPINI, M. C. & M. S., VITELLESCHI. 2013b. Características palinológicas de mieles de eucalipto (*Eucalyptus* sp.) y tréboles (*Trifolium* sp.) provenientes de la Provincia Fitogeográfica Pampeana Argentina. *Rev. Fca. Uncuyo*. 2013. 45(1): 247-258.

- CIAPPINI, M.C.; M.V. DI VITO; M.B. GATTI & A.M. CALVIÑO. 2013c. Development of a Quantitative Descriptive Sensory Honey Analysis: Application to *Eucalyptus* and Clover Honeys. *Advance Journal of Food Science and Technology* 5(7): 829-838.
- CHATAWAY, H. D. 1932. Determination of moisture in honey. *Canadian Journal of Research*, 6, 532-547.
- CHEN, L.; MEHTA, A.; BERENBAUM, M; ZANGERL, A. R. & N. J., ENGESETH. 2000. Honeys from Different Floral Sources as Inhibitors of Enzymatic Browning in Fruit and Vegetable Homogenates. *J. Agric. Food Chem.* 48 (10): 4997-5000.
- CHIFA, C.; MONTENEGRO, S.; AVALONE, C. M. & S. M. PIRE. 2000. Control De Calidad Miel De La Provincia Del Chaco - Argentina y Mapa Apícola. Universidad Nacional Del Nordeste, Facultad De Agroindustrias, Dpto. De Tecnología, Cátedra De Tecnología Industrial III. En: www.fai.unne.edu.ar.
- CODIGO ALIMENTARIO ARGENTINO. Resolución Mercosur sobre miel. Identidad y calidad de la miel. MERCOSUR-GMS. RES. N° 15/94.
- CONTI, M.E.; STRIPEIKIS, J.; CAMPANELLA, L.; CUCINA, D. & M.B. TUDINO. 2007. Characterization of Italian honeys (Marche Region) on the basis of their mineral 125 content and some typical quality parameters. *Chemistry Central Journal* 1:14.
- CORBELLA, E.; L. TEJERA & F. CERNUSCHI. 2005. Calidad y origen botánico de mieles del noreste de Uruguay. *Revista INIA*- N° 3, pp. 6-7.
- CÓRDOVA-CÓRDOVA, C.; E. RAMÍREZ-ARRIAGA, E. MARTÍNEZ-HERNÁNDEZ & J. M. ZALDÍVAR-CRUZ. 2013. Caracterización botánica de miel de abeja (*Apis mellifera* L.) de cuatro regiones del estado de Tabasco, México, mediante técnicas melisopolinológicas Universidad y Ciencia. *Trópico Húmedo*, 29(1):163-178.
- CORNEJO, L. & D. LEVERATO. 1992. Análisis sensorial y Calidad de las mieles. *Industria apícola*. Año 2, N° 10, Pp. 14-18.
- COSTA DE BRINGAS, C. 1982. Contribución al conocimiento de la flora melífera de la provincia de Córdoba I, Departamento de Río Segundo. *Bol. Soc. Arg. Bot.*, 21 (1-4): 247-258.
- COSTA, M. C.; DECOLOLATI, N. & E., GODOY. 1995. Análisis polínico en mieles del Norte de la Provincia de San Luis (Argentina). *Kurtziana* 24:133-144.

- COSTA, L.S.; L.S., ALBUQUERQUE; L.C. TRUGO; L.M.C., QUINTEIRO; O.M., BARTH; M. RIBEIRO & C.A., DE MARIA. 1999. Determination of non-volatile compounds of different botanical origin Brazilian honeys. *Food Chemistry* 65: 347-352.
- COSTA, M. C.; M. J. LOYOLA, D. OSÉS, V. A. VERGARA ROIG & S. C. KIVATINITZ. 2016. Marcadores polínicos en mieles del noroeste de la provincia de Córdoba, Argentina. *Darwiniana*, nueva serie 4(2): 277-290.
- CRANE, E.1980. *A book of honey*. Oxford university press. pp. 1-181.
- CRANE, E. 1990. *Bees and Beekeeping Science Practice and world Resources*. London V.K. Heinemann Newnes.
- CRAVZOV, A.; AVALONE, C.; MONTENEGRO, S.; TAUGUINAS, A.; AZTARABE M. & E. GAVILÁN. 2004. Contenido de Sodio y Potasio en mieles de la Provincia del Chaco. *Comunicaciones Científicas y Tecnológicas-UNNE*. Pp. 47-50.
- DI RIENZO, J. A., CASANOVES, F., BALZARINI, M. G., GONZALEZ, L., TABLADA, M., & C. W. ROBLEDO. 2011. InfoStat version 2011. Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- D'AMBROGIO, A. C., MEDAN, D., 1993. Comportamiento reproductivo de *Colletia paradoxa* (Rhamnaceae). *Darwiniana* 32: 1-14
- D'OLIVEIRA SANT'ANA, L.; BAIRD BUARQUE FERREIRA, A.; AFFONSO LORENZON, M. C.; LUIS LOURO BERBARA R. & R., NORA CASTRO. 2014. Correlation of Total Phenolic and Flavonoid Contents of Brazilian Honeys with Colour and Antioxidant Capacity. *International Journal of Food Properties*. Volume 17, N°1, pp 65-76.
- DOWNEY, G.; HUSSEY, K.; KELLY, J. D.; WALSH, T. F. & P.G., MARTIN. 2005. Preliminary contribution to the characterisation of artisanal honey produced on the island of Ireland by palynological and physico-chemical data. *Food Chemistry*, 91: 347-354.
- ERDTMAN, G. 1960. *Pollen morphology and plant taxonomy, Angiosperm*. Hafner Publishing Company. New York and London.
- ERDTMAN, G. 1969. *An introduction to the study of pollen grains and spores*. (Hafner, Ed.). Scandinavian university books.
- FAEGRI, K. & J. IVERSEN, 1950. *Text book of modern pollen analysis*. Munskgaard, Copenhagen. pp 168,

- FAGÚNDEZ, G. 2001. Estudio palinológico de las Asteraceae (Angiospermas) presentes en mieles de la provincia de Entre Ríos, Argentina. *A.P.A. Publicación Especial* 8:85:90.
- FAGÚNDEZ, G. 2003. Diagnósis polínica de especies características de mieles “de isla” de la provincia de Entre Ríos, Argentina. *Rev. Mus. Arg. Cienc. Nat.* 5 (2): 351-361.
- FAGÚNDEZ, G. 2015. Botanical and geographical characterisation of honeys in Diamante, Entre Ríos, Argentina. *Palynology*.
DOI: 10.1080/01916122.2015.1045994.
- FAGÚNDEZ, G. & M., CACCAVARI. 2001. Polen dominante en mieles de la región central de la provincia de Entre Ríos. *Bol. Soc. Arg. Bot.*, 36: 137.
- FAGÚNDEZ, G. & M., CACCAVARI. 2002. Mieles entrerrianas de “isla”: Tipificación del origen botánico. *Rev. Arg. De Prod. Animal*.
- FAGÚNDEZ, G. & M. CACCAVARI. 2003. Caracterización polínica y organoléptica de algunas mieles monoflorales del centro de la Provincia de Entre Ríos, Argentina. *Polen* 12: 77-95.
- FAGÚNDEZ, G. & M. A. CACCAVARI. 2006. Pollen analysis of honeys from the central zone of the Argentine province of Entre Ríos. *Grana*, 45:4, 305-320, DOI: 10.1080/00173130601086636.
- FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations (s.f.). Glosario de términos. www.fao.org/docrep/014/am401s/am401s07.pdf (consultado el 3-09-2018).
- FATTORI, S. B. 2004. “La miel” Propiedades, Composición y Análisis Físico-Químico. *Beekeeping Technology and Bee Products Commission*.
www.apimondia.org
- FAYE, P. F. 2002. Caracteres organolépticos de algunas mieles de Córdoba. *Revista Espacio Apícola*. Año XII- Nº 55: 28-35.
- FELL, R. D. 1978. The color grading of honey. *American Bee Journal*, 118, 782- 789.
- FERREIRA, I.; E. AIRES; J. BARREIRA & L. ESTEVINO. 2009. Antioxidant activity of Portuguese honey samples: Different contributions of the entire honey and phenolic extract. *Food Chemistry* 114: 1438-1443.
- FERRARI, M.S. 2016. Análisis tecnológicos y prospectivos sectoriales. Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva.

- <http://www.mincyt.gob.ar/adjuntos/archivos/000/047/0000047560.pdf>
- FELSNER, M.L.; C.B. CANO; R.E. BRUNS; H.M. WATANABE; L.B. ALMEIDA-MURADIAN & J.R. MATOS. 2004. Characterization of monofloral honeys by ash contents through a hierarchical design. *Journal of Food Composition and Analysis* 17: 737-747.
- FORCONE, A. 2003. Floración y Utilización de la Flora Apícola en el Valle Inferior del Río Chubut (Patagonia-Argentina). *Bol. Soc. Argent. Bot.* 38: 301-317.
- FORCONE, A. 2008. Pollen analysis of honey from Chubut (Argentinean Patagonia). *Grana*, 47: 147-158.
- FORCONE, A. & M. C. TELLERIA. 1998. Caracterización palinológica de las mieles del Valle Inferior del Río Chubut (Argentina). *Darviniana* 36: 81-86.
- FORCONE, A & M. C., TELLERIA. 2000. Caracterización palinológica de la llanura del Río Senguer (Chubut- Argentina). *Darviniana* 38: 267-271.
- FORCONE, A.; BRAVO, O. & G. AYESTARÁN. 2003. Variaciones intra-anales en el espectro polínico de la miel del valle Inferior del Río Chubut. *Spanish Journal of Agricultural Research* 1: 29-36.
- FORCONE, A.; AYESTARÁN, G.; KUTSCHKER, A. & J. GARCIA. 2005. Palynological characterization of honeys from the Andean Patagonia (Chubut-Argentina) *Grana* 44: 202-208.
- FORCONE, A.; GARCIA, J. & G., AYESTARÁN. 2006. Polen en mieles de la Patagonia Andina (Chubut-Argentina). *Bol. Soc. Arg. Bot.*, 41: 25-39.
- FORCONE, A. & A., ANDRADA. 2007. *Flora melífera de las regiones Pampeana Austral y Patagonia Extra-Andina*. 1ª ed. Editorial de la Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, Bs. As. Pp. 173.
- FORCONE, A. & M. MUÑOZ. 2009. Floración de especies de interés apícola en el Noroeste de Santa Cruz, Argentina. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 44:393-403.
- FUNDACIÓN VIDA SILVESTRE ARGENTINA. 2005. Evaluación ecorregional del Gran Chaco Americano, 1ª edición Buenos Aires: The Nature Conservancy. Fundación para el Desarrollo Sustentable del Chaco & Wildlife Conservation Society Bolivia. 24 p.ISBN 950-9427-12-8.
- GAGGIOTTI, M.; WANZENRIED, R. CAPORGNO, J, GIGÓN, M. VIDAL, M. & G. MASCIANGELO. 2003. Caracterización química y Botánica de mieles del

Centro de la Provincia de Santa Fé. *Revista Argentina de Producción animal*, 26° Congreso argentino de producción animal, Mendoza. Vol. 23, Supl. I, pp. 376-377.

GALLEZ, L. 2006. Los colores, aromas y texturas de nuestras mieles. *AgroUNS*. Ed. Departamento de Agronomía de la Universidad Nacional del Sur. Año III, Nº 6. Pag.10-15. www.criba.edu.ar/agronomia.

GALLEZ, L. 2007. Estudios Físico-químicos y sensoriales de mieles argentinas. Conferencia en el marco del I Simposio de Melisopalinología de las XXXI Jornadas Argentinas Botánicas. Vol. 42 (Supl.), pp. 225.

GALLEZ, L.; A. ANDRADA; E. GALASSI; C. PELLEGRINI & M., GIL. 2009. Miel de las sierras de Ventania: hacia su tipificación. *Ambientes y recursos naturales del Sudoeste Bonaerense: producción, contaminación y conservación*. EdiUNS: Bahía Blanca, Argentina. pp. 514.

GALLEZ, L.; E. MARTINEZ; G. BALBARREY; A. ARMAZA & A. ANDRADA. 2010a. Relación entre características sensoriales, polínicas y Físico-químicas de mieles del Sur Bonaerense. Segundo Congreso Internacional de Nutrición y Tecnología de los alimentos, Mendoza, Argentina.

GALLEZ, L.; MARCONI, A.; TOURN, E.; GONZALEZ MIRET, M.L. & F.J. HEREDIA. 2010b. Colour of honeys from the south-western Pampas region: relationship between Pfund color scale and CIELAB tristimulus method, AIC Color and Food, Proceedings of Interim Meeting of the International Color Association, pp. 433-436.

GALLEZ L., A. MARCONI, E. TOURN, M. L. GONZÁLEZ-MIRET & F. J. HEREDIA. 2012. Chapter 14. Colour of honeys from the south-western pampas region: Relationships between Pfund colour scale and CIELAB Coordinates. In *Color in Food: Technological and Psychophysical Aspects*. Editors José Luis Caivano and M. del Pilar Buera. CRC Press, Boca Raton, Florida, USA. pp. 133– 142.

GARCÍA-SEGOVIA,P.;V. BARRETO-PALACIOS,C. IBORRA-BERNAD;A. ANDRÉS-BELLO;R. GONZÁLEZ-CARRASCOSA;&J. MARTÍNEZ-MONZÓ. 2012. Mejora de una receta culinaria mediante la aplicación de análisis sensorial: Diseño de la Nueva Tarta Tatin. *Revista Internacional de Gastronomía y Ciencia de los Alimentos*. Vol. 1, Nº 1 , pp. 54-60.

- GHELDOF, N. & N.J. ENGESETH. 2002. Antioxidant capacity of honeys from various floral sources based on the determination of oxygen radical absorbance capacity and inhibition of in vitro lipoprotein oxidation in human serum samples. *Journal of agricultural and food chemistry*. 50, 3050-3055.
- GINZBURG, R. & J., ADÁMOLI. 2005. Situación ambiental en el Chaco Húmedo. Ecorregión Chaco Húmedo. Pp.102-113.
www.fvsa.org.ar/situacionambiental/chacohumedo.pdf
- GÓMEZ FERRERAS, C. & C., SÁENZ DE RIVAS. 1979. Análisis polínico de mieles de Cáceres (España). *Anales Jard. Bot.* Madrid 36: 191-201.
- GOMEZ PAJUELO, A. 2004. Miel de España y Portugal. Conocimiento y cata. Montagué Editores. Barcelona-España.
- GOMEZ PAJUELO, A. 2009. Medida digital del color de la miel y su equivalencia en mm pfund. <http://www.apiculturaonline.com/investigaciones.html>
- GOMEZ PAJUELO, A. & E. P., VICENTE. 1996. A análise sensorial nas provas de méis. Direcção-Geral das Florestas. pp. 2-13.
- GOMEZ, S.; L. G. DIAS; L. MOREIRA; P., RODRIGUES & L., ESTEVINHO. 2010. Physicochemical, microbiological and antimicrobial properties of comercial honeys from Portugal. *Food and Chemical Toxicology* 48:544-548.
- GONNET, M. & G. VACHE. 1985. *Le goût du miel*. Ed. U. N. A. F., Paris, France, pp.146.
- GONNET, M. & G. VACHE. 1989. *The taste of honey*. Apimondia Publishing House, Paris. pp.158.
- GONNET M., & G. VACHE. 1998. Analyse sensorielle descriptive de quelques miels monofloraux de France et d'Europe, Ed. *Abeille* de France, Paris, France.
- GONZALEZ-MIRET, L; TERRAS, A; HERNANZ, D.; FERNANDEZ-RECAMALES, M. & F. HEREDIA. 2005. Multivariate correlation between color and mineral composition of honeys and by their botanical origin. *Food Chem.*53:2574-2580.
- GONZALEZ VIÑAS, M. A.; GARCIA RUIZ, A. & E., SANCHEZ PALOMO LORENZO. 2008. Evaluación de la opinión de los consumidores sobre distintos alimentos mediterráneos. Informe final de proyecto. Departamento de Química Analítica y tecnología de alimentos. UCLM. Pp. 1-42.
- GRUJIĆ S. & J. KOMIĆ. 2012. Classification of honeys from three geographical regions based on their quality control data. *Quality of life*, 3:13-26.

- GURINI, L. & A., BASILIO. 1995. Flora apícola en el Delta del Paraná. *Darwiniana* 33(1-4): 337-346.
- GUYOT-DECLERCK, C. 2001. Análisis sensorial de mieles: un léxico de colores y aromas para mieles: primeros pasos. www.beekeeping.com/articulos/análisis_sensorial.htm
- HERNANDEZ ALARCON, E. 2005. Evaluación sensorial. Facultad de Ciencias Básicas e ingeniería. Universidad Nacional Abierta y a distancia-UNAD, Bogotá, Colombia. pp. 1-115.
- HERNÁNDEZ, O. M.; J. M. G. FRAGA; A. I. JIMÉNEZ; F. JIMÉNEZ, & J. J., ARIAS. 2005. Characterization of honey from the Canary Islands: Determination of the mineral content by atomic absorption spectrophotometry. *Food Chemistry* 93 (3): 449–458.
- HEUSSER, C. 1971. *Pollen and Spores of Chile*. University of Arizona Press. Tucson, 167pp.
- HODGES, D. 1952. *The Pollen Loads of the Honeybee*. Bee Research Assoc. London, pp.120.
- INFORME AGROPECUARIO-RIAN CHACO-FORMOSA. 2013. Red de información agropecuaria nacional.<http://inta.gob.ar/documentos/rian-chaco-formosa>.
- INSTITUTO DE BOTÁNICA DARWINION. *Flora del Conosur, Catálogo de Plantas Vasculares* [online]. Disponible en <http://www.darwin.edu.ar> [Acceso: 8 de marzo de 2010].
- INTERNATIONAL HONEY COMMISSION. 2009. Harmonised methods of the International Honey Commission. www.ihc-pltform.net/ihmethods2009 (consultado 1 de marzo de 2019).
- IORDACHESCU, G. 2006. Sensory analysis applied to honey: state of the art. *Boletín USAMV-CN*, 62:264-269.
- IRAM 20005-1: 1996 (ISO 8586: 2012). Análisis Sensorial. Guía general para la selección, entrenamiento y seguimiento de los evaluadores. Parte 1 – Evaluadores seleccionados.
- IRAM 20003: 2012 (ISO 8589: 2007). Análisis sensorial. Guía general para la instalación de locales de ensayo.

- IRAM 20006: 2004 (ISO 5496: 2006). Análisis sensorial. Iniciación y entrenamiento de los evaluadores en la detección y reconocimiento de olores.
- IRAM 20002: 2012 (ISO 6658: 2017). Análisis Sensorial. Guía general para metodología.
- ISLA, M.I., CRAIG, A., ORDOÑEZ, R., ZAMPINI, C., SAYAGO, J., BADASCARRASBURE, E., ALVAREZ, A., SALOMÓN, V. & L., MALDONADO. 2011. Physico chemical and bioactive properties of honeys from Northwestern Argentina. *LWT-Food Science and Technology*, 44: 1922–1930.
- IURLINA, M. O., SAIZ, A. I., FRITZ, R. & G. D., MANRIQUE. 2009. Major flavonoids of Argentinean honeys. Optimisation of the extraction method and analysis of their content in relationship to the geographical source of honeys. *Food Chemistry*, 115: 1141–1149.
- JAGANATHAN, S. & M., MANDAL. 2009. Antiproliferative effects of honey and of its Poyphenoles: A review. *Journal of Biomedicine and Biotechnology*, pp.1-13.
- JIMÉNEZ, C.; MAIDANA, J. F. & M., RODRÍGUEZ. 2004. Origen Floral y color de mieles de la Provincia de Santiago del Estero, República Argentina. Seminario Internacional de Calidad de miel. Rafaela, Santa Fé.
- JONES, G.D & S.D., JONES. 2001. The uses of pollen and its implication for Entomology. *Neotropical Entomology* 30 (3): 314-349.
- JULLIER, G. 2005. Mieles de la Costa. Espacio Apícola. *Revista Argentina de Apicultura*, N°67.
- KAMAL A, RAZA S, RASHID N, HAMEED T, GILANI M, QURESHI MA & K., NASIM 2002. Comparative Study of Honey Collected from Different Flora of Pakistan. *OnLine J. Biolog. Sci.*, 2(9): 626-627.
- KAŠKONIENÉ, V. & P.R., VENSKUTONIS. 2010. Floral markers in honeys of various botanical and geographical origins. *Compr. Rev. Food Sci. Food*, 9, 620–634.
- KAUR P, MISHRA A.A. & D., LAL. 2016. Honey Characterization Based on Physicochemical Parameters using GIS Techniques: A Case Study in Selected States of Northern India. *J Food Process Technol*, 7: 626. doi: 10.4172/2157-7110.1000626

- KERKVLJET, J.; SHERESTHA, M.; TULADHAR, K. & H., MANANDHAR. 1995. Microscopic detection of adulteration of honey with cane sugar and cane sugar products. *Apidologie*, 26: 131-139.
- KREMP, G., 1968. *Morphologic Encyclopedia of Palynology*. University of Arizona Press. Tucson, pp.263.
- KROPF, U.; KOROŠEC, M.; BERTONCELJ, J.; OGRINC, N.; NECĀEMER, M.; KUMP, P. & T. GOLOB. 2010. Determination of the geographical origin of Slovenian black locust, lime and chestnut honey. *Food Chemistry*, 121:839–846.
- KÜÇÜK M, KOLAYLI S, KARAOĞLU Ş, ULUSOY E, BALTAC, C. & F. CANDAN. 2007. Biological activities and chemical composition of three honeys of different types from Anatolia. *Food Chemistry*.100:526–534.
- QUIROGA, V.; LUNA, G. & S., MARTÍNEZ. 2008. Origen Botánico y Propiedades Físicas y Químicas de Mieles Primaverales de Cinco Localidades del Valle Central de Catamarca. *Ciencia*, Vol. 3: N° 5, pp. 85-97.
- LA SERNA RAMOS, E. I., B. MENDEZ PÉREZ, & C., GÓMEZ FERRERAS. 1999. Aplicación de nuevas tecnologías en mieles canarias para su tipificación y control de calidad. Islas Canarias, Spain: Confederación de Cajas de Ahorros, Ministerio de Cultura.pp 268.
- LATORRE, M. J., R. PEÑA, C. PITA, A. BOTANA, S. GARCÍA, & C., HERRERO. 1999. Chemometric classification of honeys according to their type. II. Metal content data. *Food Chemistry* 66 (2): 263–268.
- LOUVEAUX, J. 1985. *Les abeilles et leur élevage*. Ed. Opida. 265 pp.
- LOUVEAUX J, MAURIZIO A. & G. VORWOHL. 1970. Methods of melissopalynology. *Bee World*. 51:125-131.
- LOUVEAUX, J.; POURTALLIER, M. & G., VORWOHL. 1973. Méthodes de 'analyses des miels. Conductivité. *Bull. Apic*. 16: 7 pp.
- LOUVEAUX, J.; MAURIZIO, A. & G., VORWOHL. 1978. Methods of Melissopalynology International Comisión for Bee Botany of IUBS. *Bee World* 59 (4): 139-157.
- LUSARDI, M.; D., PRADO & S., GATUSO. 2005. Contenido polínico del Sur de la provincia de Santa Fé. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 40 (1-2):1-6.
- MAIDANA, J.F.; HERRERA, H.; ROJAS, A.; MAZZOLA, M.; FONTANELLAZ, R. & M. RODRÍGUEZ. 2010. Determinación de las características físico-químicas de mieles de Santiago del Estero.

http://64.76.123.202/SAGPYA/economias_regionales/_apicultura/_publicaciones/_trabajos/determinacion_de_las_caracteristicas.pdf

- MANUKUMAR, H.; A. P. ANANDA; D. VISHWANATHAN & SIDDAGANGAIAH. 2013. Study of Physicochemical parameters and Antioxidant in Honey Collected from different locations of India. *Int. J. of Pharm. & Life Sci (IJPLS)*. Vol. 4:3159-3165.
- MARCAZZAN G.L., MUCIGNAT-CARETTA C., MARCHESE C.M. & M.L., PIANA 2018. A review of methods for honey sensory analysis. *Journal of Apicultural Research*, 57:1, 75-87.
- MĂRGHITAŞ AL, M.; DANIEL, D.; MOISE, A.; BOBIS, O.; LASLO L. & S. BOGDANOV. 2009. Physico-chemical and bioactive properties of different floral origin honeys from Romania. *Food Chemistry* 112 : 863–867.
- MARKGRAF, V. & H.L., D'ANTONI. 1978. *Pollen Flora of Argentina*. The University of Arizona Press. Tucson. Arizona.
- MARTINEZ-FLOREZ, S.; J. GONZÁLEZ-GALLEGO; J.M. CULEBRAS & M. TUÑÓN. 2002. Flavonoides: propiedades y acciones antioxidantes. *Nutrición Hospitalaria* XVII (6): 271-278.
- MATURO, H. & D. PRADO. 2005. Tres estados contrastantes de conservación de bosques chaqueños en tierras privadas de Formosa. Universidad Nacional de Rosario. www.fcagr.unr.edu.ar/Extensión/Agromensajes/17/20AM17
- MAY, T. & S. RODRÍGUEZ. 2012. Percepción de apicultores sobre la importancia apícola de las plantas melíferas del bosque seco de la Línea Noroeste (República Dominicana). *Revista de Investigación Agraria y Ambiental* (Bogotá), 3(1)15 – 23.
- MEDA, A.; LAMIEN, C.; ROMITO, M.; MILLAGO, J. & O. NACOULMA. 2005. Determination of total phenolic, flavonoid and proline contents in Burkina Fasan honey, as well as their radical scavenging activity. *Food Chemistry*, 91: 571–577.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERIA Y PESCA DE LA NACIÓN. 2020. Síntesis apícola. Pag.1-13.
<http://www.alimentosargentinos.gob.ar/HomeAlimentos/Apicultura/documentos/Sintesis-Apicola-Julio2020.pdf>

- MOHTAR, L.; N. HERNÁNDEZ; J. MAIDANA; I. LEAL & F. YEGRES. 2011. Evaluación de la calidad de las mieles expendidas en Coro, estado Falcón, Venezuela. *Multiciencias*, Vol. 11, N° 3: 225 – 234.
- MONTENEGRO G., GÓMEZ M. & G. ÁVILA. 1992. Importancia relativa de especies cuyo polen es utilizado por *Apis mellifera* en el área de la reserva nacional Los Ruiles, VII Región de Chile. *Acta Botánica Malacitana*. 17: 167-174.
- MONTENEGRO, S.; BIANCHI, E. & C. M. AVALLONE. 2001. Caracterización de mieles del Parque Chaqueña: Determinación de Hidroximetilfulfural, plomo y antibióticos. En: www.culturaapicola.com
- MONTENEGRO, S. & C. CHIFA. 2002. Estudio Integral de Miel del Chaco. Comunicaciones Científicas y Tecnológicas. UNNE. www.unne.edu.ar/Web/cyt/cyt/2002/07-Tecnologicas/T-050.pdf
- MONTENEGRO, S.; B MONTENEGRO, S; AVALLONE, C.; CRAZOV, A. & M., AZTARBO. 2005. Variación del color de miel de abejas. En Acta de resúmenes de Comunicaciones Científicas y Técnicas de la UNNE. En: www.unne.edu.ar.
- MONTENEGRO, G.; M. GOMEZ, R. PIZZARRO, G. CASAUBON & R. PEÑA, 2008. Implementación de un panel sensorial para mieles chilenas. *Ciencia e Investigación Agraria*, 35 (1): 51-58.
- MONTENEGRO, G.; M. GOMEZ; G. CASAUBON, A. BELANCIC; AM. MUJICA & R.C., PEÑA. 2009. Analysis of volatile compounds in three unifloral native Chilean honeys. *Pyton* 78: 61-65.
- MONTSERRAT GONZÁLEZ L., CRISTINA DE LORENZO CARRETERO & R. PÉREZ MARTÍN. 2008. Sensory attributes and antioxidant capacity of Spanish honeys. *Journal of Sensory Studies* 23:293–302.
- MORELLO, J. & J., ADAMOLI. 1968. Las Grandes Unidades de Vegetación y Ambiente del Chaco Argentino. Segunda Parte: Vegetación y Ambiente de la Provincia del Chaco. *Serie Fitogeográfica* N° 8. INTA, Buenos Aires, Argentina.
- MORELLO, J.; S. MATTEUCCI; A. RODRIGUEZ & M., SILVA. 2012. *Ecorregiones y complejos Ecosistémicos argentinos*. GEPAMA. Editora Orientación Grafica, Primera edición- Buenos Aires, pp. 752.
- MORGAN M., BURGOYNE B., FRAWLEY J., FREEMAN C., HUTCHINS R., OLIVER S., SARRIS J., VAN DIE D., WOHLMUTH H., JOHNSON C., YARNELL E. 2013. *Food Sci. Technol, Campinas*, 34(1): 69-73.

- <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780443069925000694>
- MORSE, R. & T. HOOPER. 1992. *Enciclopedia Ilustrada de Apicultura*. Argentina. pp.386.
- MUÑOZ, O.; S. COPAJA; H. SPEISKY; R. PEÑA & G. MONTENEGRO. 2007. Contenido de flavonoides y compuestos fenólicos de mieles chilenas e índice antioxidante. *Quím. Nova*. Vol.30 N°.4.
- NAAB, O. 1993. Análisis polínico de mieles de la Provincia de la Pampa (Argentina). Actas de las 5º Jornadas Pamperas de Ciencias Naturales, Santa Rosa, La Pampa I: 106-118.
- NAAB, O.; CACCAVARI, M.; TROIANI, H. & A. PONCE. 2001. Melisopalinología y su relación con la vegetación en el Departamento de Utracán, La Pampa, Argentina. *Polen* 11: 99-113.
- NAAB, O. & J. A. RIVAS. 2005. Mieles Uniflorales de *Prosopis* L. análisis palinológicos y físico-químicos. *Bol. Soc. Arg. Bot.*, 40 (Supl.), pp. 188.
- NAAB, O. & M. TAMAME. 2007. Flora apícola primaveral en la región del Monte de la provincia de La Pampa (Argentina). *Bol. Soc. Argent. Bot.* 42: 251-259.
- NAAB, O, M.A. TAMAME & M.A. CACCAVARI. 2008. Palynological and physicochemical characteristics of three unifloral honey types from central Argentina. Instituto nacional de investigación agrarian y alimentacion (INIA). *Spanish Journal of Agricultural Research* 6 (4):566-576.
- NANDA, V.; SARKAR, B.; SHARMA, H & A. BAWA. 2003. Physicochemical properties and estimation of mineral content in honey produced from different plants in Northern India. *Journal of Food Composition and Analysis* 16: 613-619.
- NAUMANN, M. 2006. Atlas del Gran Chaco Sudamericano. Sociedad Alemana de Cooperación Técnica (GTZ). ErreGé & Asoc. Buenos Aires. Pp92 http://redaf.org.ar/wpcontent/uploads/2008/02/ATLAS_GRAN_CHACO_ES.pdf
- NEIFF, J. J. 1996. Ecosistemas de América Latina y sus potencialidades de producción. Simpósio sobre Ecosistemas Naturais do Mercosul - UFSM, Santa María, Brasil. Pp:12 <https://neiff.com.ar/wp-content/uploads/documentation/>
- NIETO, A, & M. QUICAZÁN. 2015. Correlación de la medida de color de mieles colombianas en escala Pfund y el espacio de color CIE L* a* b*. <https://mieladictos.com/2015/09/01/color-de-la-miel-y-la-escala-pfund>.

- ODDO L, & R., PIRO. 2004. With The Collaboration Of: Étienne Bruneau, Christine Guyot-Declerck (Belgium); Tzeko Ivanov(Bulgaria); Jirina Piškulová (Czech Republic); Christian Flamini, Joel Lheritier Monique Morlot (France); Harald Russmann, *et al.* Main European unifloral honeys: descriptive sheets. *Apidologie*, Springer Verlag, 35 (Suppl. 1), pp. S38-S81.
- O'MALLEY M. K.; J. D. ELLIS; C. M. ZETTEL NALEN & P. HERRERA.2013. Diferencias Entre Abejas Melíferas Europeas y Africanas. ENY147S. Entomology & Nematology Department, UF/IFAS Extension, Gainesville, FL 32611. <http://edis.ifas.ufl.edu>
- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA-FAO. La apicultura ayuda a crear sistemas de vida sostenibles. <http://www.fao.org/docrep/008/y5110s/y5110s06.htm#TopOfPage>.
- ORTIZ DE BOADA, D & J. COGUA. 1989. Reconocimiento de granos de polen de algunas melíferas en la Sabana de Bogotá. *Agronomía Colombiana*. Vol. VI: pp. 52-63.
- ORTIZ VALBUENA, A. M.C. FERNÁNDEZ MAESO & E. SUBRÁ MUÑOZ DE LA TORRE. 1996. Principales características de la miel de la Alcarria. Consejería de Agricultura y Medio Ambiente, Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha. Nº1. pp.1-94.
- OSORIO TANGARIFE, P.; RODRÍGUEZ ARIAS N. & G. SALAMANCA GROSSO. 2017. Técnicas de análisis multivariado, modelamiento factorial múltiple y PLS-PATH para estudio y clasificación de tipos de mieles venezolanas de los estados de Lara y Yaracuy. *Ciencia en Desarrollo*. Vol. 8 No. 1: 129-143.
- OUCHEMOUKH, S.; H. LOUAILECHE & P. SCHWEITZER. 2007. Physicochemical characteristics and pollen spectrum of some Algerian honeys. *Food Control* 18: 52-58.
- PANIGATTI, J.L. 2010. Argentina 200 años. 200 suelos. Ediciones INTA. pp. 345.
- PASUPULETI, V.R. & C.S. ARIGELA. 2020. Polifenoles y flavonoides de la miel: un enfoque especial en la diabetes. En: Kumar D., Shahid M. (eds) *Materiales y productos naturales de insectos: química y aplicaciones*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-36610-0_1

- PATRIGNANI, M.; C. LUPANO & P. CONFORTI. 2016. Color, cenizas y capacidad antioxidante de mieles de la provincia de Buenos Aires, Argentina. *Revista de la Facultad de Agronomía*, La Plata. Vol. 115 (1): 77-82.
- PENG, Y.S. & J.M., MARSTON.1986. Filtering Mechanism of the Honey-Bee Proventriculus. *Physiol Entomol* 11: 433-439.
- PEREIRA OLIVEIRA, P.; C. VAN DEN BERG & F. DE ASSIS RIBEIRO DOS SANTOS. 2010. Pollen analysis of honeys from Caatinga vegetation of the state of Bahia, Brazil. *Grana*, 49:1, 66-75, DOI: 10.1080/00173130903485122.
- PEREIRA RODRIGUEZ, J. & J. FRETES. 2017. Apicultura: ¿Cómo aumentar su rentabilidad? *Tiempo Industrial* N° 103-Año 10.
- PERNA, A; SIMONETTI, A.; INTAGLIETTA & E. GAMBACORTA. 2013. Antioxidante properties, polyphenol content and colorimetric characteristics of different floral origin honeys from different areas of Southern Italy. *Journal of Life Sciences*, Vol 7, N°4, pp 428-436.
- PERSANO ODDO L., BALDI E. & M.G., PIAZZA. 1986. Acidità e pH nei principali mieli uniflorali italiani. *Apicoltura* 2, 145-154.
- PERSANO O.; M.G. PIAZZA; A.G. SABATINI & M. ACCORTI. 1995. Caracterización of unifloral honeys. *Apidologie* 26: 453-465.
- PERSANO ODDO, L. & M.L. PIANA. 2001. *Miele e Territorio. Guida alla valorizzazione del miele attraverso le denominazioni di origine*. Ed. Ministero delle Politiche Agricole e Forestali-Istituto Sperimentale per la Zoologia Agraria. pp. 316.
- PERSANO ODDO, L. & R. PIRO. 2004. Main European unifloral honeys: descriptive sheets. *Apidologie* 35: S38-S81.
- PERSANO ODDO, L.; M. L. PIANA & G. RICCIARDELLI D'ALBORE. 2006-2007. I mieli regionali italiani i mieli regionali italiani Caratterizzazione melissopalinoologica. Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali C.R.A. - Istituto Sperimentale per la Zoologia Agraria, Sezione di Apicoltura, Roma. Pag.1-140
- PIANA, M.L.; PERSANO ODDO, L.; BENTABOL, A.; BRUNEAU, E.; BOGDANOV, S. & C. GUYOT DECLERCK, 2004. Sensory analysis applied to honey: state of the art. *Apidologie* 35: S26-S37.

- PIAZZA, M.; M. ACCORTI & L. PERSANO ODDO. 1991. Electrical conductivity, ash, colour and specific rotatory power in Italian unifloral honeys. *Apicoltura* 7: 51-63.
- PIRE, S.M.; ANZOTEGUI, L. M. & G. A. CUADRADO.1998. *Flora Polínica del Nordeste Argentino*. Vol. 1. Ed. EU.DE.NE.
- PIRE, S.M.; ANZOTEGUI, L. M. & G. A. CUADRADO.2001. *Flora Polínica del Nordeste Argentino*. Vol.2. Ed. EU.DE.NE.
- PIRE, S.M.; ANZOTEGUI, L. M. & G. A. CUADRADO.2006. *Flora Polínica del Nordeste Argentino*. Vol.3. Ed. EU.DE.NE.
- PIRE, S.M.; ANZOTEGUI, L. M. & G. A. CUADRADO.2013. *Flora Polínica del Nordeste Argentino*. Vol.4. Ed. EU.DE.NE.
- PKREZ-ARQUILLUC, C.; CONCHELLO, P.; ARIFIO, A.; JUAN, T. & A. HERRERA.1995. Physicochemical attributes and pollen spectrum of some unifloral Spanish honeys. *Food Chemistry* 54 167-172.
- PORTER BOLLAND, L. 2003. La apicultura y el paisaje maya. Estudio sobre la fenología de floración de las especies melíferas y su relación con el ciclo apícola en la Montaña, Campeche, México. *Mexican Studies*. Vol. N° 19, 2:303-330.
- PRINCIPAL, J.; C. BARRIOS, D. COLMENÁREZ, R. D' AUBETERRE, Z. GRATEROL, S. FUSELLI & S. GARCÍA DE LA ROSA. 2013. Caracterización fisicoquímica y sensorial de mieles de *Apis mellifera* L. en los estados Lara y Yaracuy, Venezuela. *Zootecnia Trop.*, 31 (2): 119-128.
- PYRZYNSKA, K. & M. BIESAGA. 2009. Analysis of phenolic acids and flavonoids in honey. *Trends in Analytical Chemistry*, Vol. 28 (7): 893-902.
- RAGONESE, A. E. & J. C. CASTIGLIONI. 1970. La vegetación del Parque Chaqueño. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 11: 133-160.
- RAMÍREZ-ARRIAGA, E.; AMELIA NAVARRO-CALVO, L. & E. DÍAZ-CARBAJAL. 2011. Botanical characterisation of Mexican honeys from a subtropical region (Oaxaca) based on pollen analysis. *Grana*, 50:1, 40-54.
- RAMIREZ CERVANTES, S.A.; S.A. GONZÁLEZ NOVELO & E. SAURI DUCH. 2000. Efecto del tratamiento térmico temporal de la miel sobre la variación de su calidad durante el almacenamiento. *Apiacta* 35:162-170.

- RESOLUCIÓN 1051/94 y 274/95. Secretaria de Agricultura, Ganadería y Pesca (SAGPyA), Sistema de Clasificación de la miel teniendo como base el origen botánico.
- REVERTÉ, S., RETANA, J., GÓMEZ, J.M. & J. BOSCH. 2016. Pollinators show flower colour preferences but flowers with similar colours do not attract similar pollinators. *Annals of Botany* 118: 249-257.
- RIVAS SÁNCHEZ, F. 2006. Perfil Aromático y Compuestos Químicos Presentes en los Vinos Tradicionales de Andalucía Occidental. *Enologo* N°. 42, pp. 34-37.
<https://dialnet.unirioja.es/ejemplar/311021>
- RODRÍGUEZ DE LA CRUZ, D.; E., SÁNCHEZ REYES, S., SÁNCHEZ DURÁN & J. SÁNCHEZ SÁNCHEZ. 2013. Análisis palinológico de mieles comerciales monoflorales. *Botanica Complutensis* 37: 171-180.
- RUIZ DIAZ, J.; O. INSAURRALDE; A. MORESI; D. FECHNER; H. LANCELLE & F. A. VAZQUEZ. Calidad de mieles de la Provincia de Corrientes: Características Físicoquímicas. <http://aqa.org.ar/pdf99/cd/CienciayTec.Alimentos/39.pdf>
- RUOFF, K. 2006. *Authentication of the Botanical Origin of Honey*. Master of Science, University of Helsinki. Pp.201.
- RUOFF, K & S. BOGDANOV. 2004. Authenticity of honey and other bee products. *Apiacta* 38:317-327.
- SALAMANCA GROSSO, G. 2006. Criterios relativos al análisis sensorial de mieles. www.beekeeping.com/articulos/analisis_sensorial.htm-50k-.
- SALGADO, C. 2005. Estudios palinológicos en miles chaqueñas: una herramienta comercial. Comunicaciones Científicas y Técnicas de la UNNE. En: www.unne.edu.ar.
- SALGADO, C. 2006. Flora melífera en la provincia del Chaco. Editor PROSAP. Impreso por Ministerio de la Producción del Chaco. pp.60.
- SALGADO, C. 2016. Caracterización botánica y geográfica de las mieles producidas por *Apis mellifera* L. en la provincia del Chaco, a partir de su composición polínica y físico-química. Tesis doctoral. Facultad de Ciencias Agrarias, UNNE. Pp 201.
- SALGADO, C. R. & S. M., PIRE. 1998. Análisis polínico de mieles del Noroeste de la provincia de Corrientes (Argentina). *Darwiniana*, 36 (1-4): 87-93.

- SALGADO, C. R. & S. M. PIRE. 1999. Contribución al conocimiento del contenido polínico de Mieles de Corrientes (Argentina). *Ameghiniana*, A. P. A. publicación especial 6: 95-99.
- SALGADO, C. & S. M. PIRE. 2000. Mieles monoflorales en la provincia fitogeográfica Chaqueña, Argentina. *Gayana Botánica*. Vol. 57. pp 102.
- SALGADO, C. & S. M. PIRE. 2004. Análisis polínico de mieles de la provincia del Chaco. Acta De la XV Sesión Anual de Comunicaciones Científicas y Técnicas de la UNNE. En: www.unne.edu.ar.
- SALGADO, C.; MAIDANA, J. & G. E., PIEZCO. 2007. Estudio Preliminar para la Caracterización de Mieles de Abeja (*Apis mellifera*) Producidas en la Provincia del Chaco mediante datos Palinológicos y Físico-químicos. *Acta del Bol. Soc. Arg. de Botánica*, Vol. 42 (234-235).
- SALGADO, C. & L. ZAGO. 2008. Mieles del Talanaqonot. *Espacio Apícola*. Rev. De Apicultura del Centro del País, Año XVIII N° 83, pp. 12-20.
- SALGADO, C.; PIEZCO, G. E., & C. TELLERIA. 2014. Aporte de la Melisopalinología al conocimiento de la Flora Melífera de un sector de la Provincia Fitogeográfica Chaqueña, Argentina. *Bol. Soc. Arg. de Botánica*, Vol. 49 (4): 1-12.
- SALGADO, C. & J. MAIDANA .2014. Caracterización físico-química de las mieles producidas en la provincia del Chaco (Argentina). *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias*. Universidad Nacional de Cuyo. Vol. 46, N°2, pp 191-201.
- SALGADO, C. R.; R., AGUIRRE; D. MARCOS & M. C. CIAPPINI. 2015. Mieles de quebracho colorado (*Schinopsis balansae* Engl., Anacardiácea): composición polínica, propiedades físico-químicas y perfil sensorial. XVI Simposio Argentino de Paleobotánica y Palinología. *Ameghiniana* 52 (4) Suplemento-Resúmenes, pag.50.
- SALGADO, C; C. TELLERIA., & J.M. CORONEL. 2017. Botanical and geographical origin of honey from the dry and humid Chaco ecoregions (Argentina). *Grana* (56): 450-461.
- SANCHEZ, A.C. & L. C., LUPO, 2017. Pollen analysis of honeys from the northwest of Argentina: Province of Jujuy. *Grana*. 1651-2049.
- SANZ CERVERA, S. 1995. Caracterización de las mieles de la Rioja. *Serie Estudios* N° 30. Gobierno de la Rioja. Conserjería de Agricultura y Alimentación.

- SENASA (Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria), 2014. Miel argentina de alta calidad endulza al mundo. <http://www.senasa.gob.ar/senasa-comunica/infografias/miel-argentina-de-alta-calidad-endulza-al-mundo>
- SENASA (Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria), 2018. (consultado el 10-09-2018).
- SILVA SODRÉ, G. DA; L. C. MARCHINI; A. C. DE CAMARGO; C. MORETI; I. POZAR OTSUK & C. A. LOPES DE CARVALHO. 2011. Características físico-químicas de la miel producida por *Apis mellifera* en la región de Picos, estado de Piauí, Brasil. *Revista Brasil. Zootecnia*. Vol.40, n.8, p.1837-1843, 2011.
- SOLAYMAN MD., MD. ASIFUL ISLAM, SUDIP PAUL, YOUSUF ALI, MD. IBRAHIM KHALIL, NADIA ALAM, & SIEW HUA GAN. 2015. Physicochemical Properties, Minerals, Trace Elements, and Heavy Metals in Honey of Different Origins: A Comprehensive Review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* Vol. 15:219-233.
- SUBOVSKY, M.; SOSA LOPEZ, A.; CASTILLO, A. & N. CANO. 2002. Evaluación del contenido de Hidroximetilfulfural en mieles del NEA XIII Reunión de Comunicaciones Científicas y Técnicas. Facultad de Ciencias Agrarias –UNNE. En: www.unne.edu.ar.
- SUBOVSKY, M.; SOSA LÓPEZ, A & A. CASTILLO. 2003. Determinación de algunos parámetros físico-químicos en miel de abejas de la provincia de Corrientes, Argentina y su relación con la cosecha y procesamiento. *Revista Científica Agropecuaria* 7(2): 61-64 Facultad de Ciencias Agropecuarias – UNER.
- TAMAME, A. 2011. Estudio de la composición, disponibilidad y calidad de los recursos apícolas del Nordeste de la Pampa, provincia fitogeográfica del Monte, (República Argentina). Tesis doctoral. Universidad Nacional de la Plata.
- TAMAME, M. & O. NAAB. 2003. Mieles monoflorales pampeanas de *Condalia microphylla* Cav. y *Centaurea solstitialis* L: análisis melisopalinológico relacionados con caracteres fisicoquímicos. *Rev. Mus. Arg. de Cienc. Nat.*, 5: 371-381, Bs.As., Argentina.
- TELLERIA, M. C. 1985. El polen de las mieles del noroeste de la provincia de Buenos Aires. *Darwiniana* 33 (1-4): 347 – 364.

- TELLERIA, M. C. 1988. Analyse pollinique des miels du nord-ouest de la province de Buenos Aires (République Argentine). *Apidologie*, 19 (3): 275 - 290.
- TELLERIA, M. C. 1992. Caracterización botánica y geográfica de las mieles de la provincia Fitogeográfica pampeana (República Argentina) I: Distrito Oriental. *Darwiniana* 31 (1 - 4): 345 - 350.
- TELLERIA, M. C. 1993. Floraison et récolte do pollen dans la pampa argentine. *Apidologie* 24: 109-121.
- TELLERIA, M. C. 1995. El polen de la miel del nordeste de la provincia de Buenos Aires. *Darwiniana* 33 (1-4): 347- 364.
- TELLERIA, M. C. 1996a. Caracterización botánica y geográfica de las mieles de la Provincia Fitogeográfica Pampeana (República Argentina) II: Tandilia. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 32 (1-2): 91-94.
- TELLERIA, M. C. 1996b. Caracterización botánica y geográfica de las mieles de la Provincia Fitogeográfica Pampeana (República Argentina) III: Noreste de la Provincia de La Pampa. *Darwiniana* 34 (1-4): 245-249.
- TELLERIA, M. C. & A. FORCONE. 2000. El polen de las mieles del Valle de Río Negro, Provincia Fitogeográfica del Monte (Argentina). *Darwiniana* 38: 273-277.
- TELLERIA, M. C. & A. FORCONE. 2002. Morfología del polen de las mieles del Valle de Río Negro, valle inferior del Río Chubut y llanura del Río Senguerr (Patagonia-Argentina). *Bol. Soc. Argent. Bot.* 34: 205-216.
- TELLERIA, C., SALGADO, C. & A. ANDRADA. 2006. Rhamnáceas asociadas a mieles fértidas de Argentina. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales*, 8(2):237-241.
- TELLERIA, M.C. 2007. Melisopalinología en Argentina: Progresos y desafíos. Conferencia. XXXI Jornadas Argentinas de Botánica-Melisopalinología. Pag.1.
- TELLERIA, M.C. 2009. Asteraceae visited by honeybees in Argentina: a record from Entomopalyngological studies. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*. Vol. 44: (1-2) (pp 65 - 74).
- TERRAB, A.; M.J. DIEZ & F.J. HEREDIA. 2002. Chromatic Characterisation of Moroccan Honeys by Diffuse Reflectance and Tristimulus Colorimetry - Non-uniform and Uniform Colour Spaces. *Food Science and Technology International* 8: 189.

- TERRAB, A. M. J. D ´EZ & F. J. HEREDIA. 2003a. Palynological, physico-chemical and colour characterization of Moroccan honeys: I. River red gum (*Eucalyptus camaldulensis* Dehnh) honey. *International Journal of Food Science and Technology*. 38, 379–386.
- TERRAB, A., M.J. DÍEZ & F.J. HEREDIA. 2003b. Palynological, physicochemical and colour characterization of Moroccan honeys: III. Other unifloral honey types. *International Journal of Food Science and Technology*38: 395-402.
- TERRAB A.; · A. G. GONZALEZ; · M. J. DEZ & F. J. HEREDIA. 2003c. Characterisation of Moroccan unifloral honey susing multivariate analysis. *Eur Food Res Technol*. 218:88–95.
- TERRAB, A.; F., HEREDIA; M. DIEZ & B. VALDÉS. 2003d. Caracterización polínica y físico-química de mieles de Apiaceae producidas en Marruecos. *Bol.R.Soc.Esp. Hist.Nat. (Sec. Biol.)* 98 (1-4): 21-28.
- TOMÁS-BARBERÁN, F. A; I. MARTOS; F. FERRERES; B. S RADOVIC & E. ANKLAM. 2001. HPLC flavonoid profiles as markers for the botanical origin of European unifloral honeys. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 81:485-496.
- TORNUK, F.; S KARAMAN; I. OZTURK; O. TOKER; B. TASTEMUR; O. SAGDIC; M. DOGAN & A. KAYACIER. 2013. Quality characterization of artisanal and retail Turkish blossom honeys: Determination of physicochemical, microbiological, bioactive properties and aroma profile. *Industrial Crops and Products* 46: 124-131.
- TORRES, C. & L. GALETTO. 2008. Importancia de los polinizadores en la reproducción de Asteraceae de Argentina Central. *Acta Bot. Venez.* 31 (2): 473-494.
- TRUCHADO P, TOURN E, GALLEZ LM, MORENO DA, FERRERES F. & F.A. TOMAS-BARBERAN. 2010. Identification of botanical biomarkers in Argentinean *Diploaxis* honeys: flavonoids and glucosinolates. *J. Agric. Food Chem.* 22; 58(24):12678-85. TSUKASA,I. 2015. Contribution to Flower Colors of Flavonoids Including Anthocyanins: A Review. *Natural Product Communications*. Vol. 10 (3) 2015 53.
- USDA. 1962. Composition of American Honeys. U. S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service, Washington, DC, Technical Bulletin 1261.

- VALBUENA, A. O. 1992. Contribución a la denominación de origen de la miel de la Alcarria. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Complutense, Madrid Tesis Doctoral.
- VALLE, A.; ANDRADA, A.; ARAMAYO, E. & LAMBERTO, S. 1995. Análisis polínico de las mieles del sudoeste de la provincia de Buenos Aires, Argentina. *Investigación Agraria: Producción y Protección Vegetales*, Madrid, Vol.10 (3):375-383.
- VALLE, A.; ARAMAYO, E.; ANDRADA, A.; GIL, M. & S. LAMBERTO. 2000. Análisis polínico de las mieles de tres partidos con litoral marítimo del Sur de la Provincia de Buenos Aires, Argentina. *Revista Idesia* (Chile) 18: 33-40.
- VALLE, A.; ANDRADA, A.; ARAMAYO, E.; GALLETZ, L. & S. LAMBERTO. 2001. Mieles de la región periserrana del Sistema de Ventania, Argentina. *Investigación Agraria. Producción y Protección vegetales*, 16 (3): 343-354.
- VALLE, A.; ANDRADA, A.; ARAMAYO, E.; GIL, M. & S. LAMBERTO. 2004. Characterization of honeys from west and south Buenos Aires province, Argentina. *Spanish Journal of Agricultural Research* 2(4): 524-530.
- VALLE, A.; ANDRADA, A.; ARAMAYO, E.; GIL, M. & S. LAMBERTO. 2007. A Melissopalynological map of the south and southwest of the Buenos Aires province, Argentina. *Spanish Journal of Agricultural Research* 5(2): 172-180.
- VERGERON, P. 1964. Intérpretation statistique des résultats en matière d'analyse pollinique des miels. *Ann. Abeille* 7(4): 349-364.
- VILLANUEVA-GUTIÉRREZ, R., Y. B. MOGUEL-ORDÓÑEZ, C. M. ECHAZARRETA-GONZÁLEZ & GABRIELA ARANA-LÓPEZ. 2009. Monofloral honeys in the Yucatán Península, México, *Grana*, 48:3, 214-223.
- VIT, P. 2004. Productos de la colmena recolectados y procesados por las abejas: Miel, polen y propóleos. INHRR [online]., Vol.35, n.2, pp. 32-39.
- VIT, P.; PIANA, M. L.; BEDNÁR, M.; TITERA, D.; KAMLER, F.; VORECHOVSKÁ, M.; GONZÁLEZ, I.; QUINTERO, F.; SANTIAGO, B.; GUTIÉRREZ, M. G. & M.A. RODRÍGUEZ. 2007. Evaluación sensorial de mieles Checas. Facultad de Farmacia y Bioanálisis. Universidad de los Andes. Mérida-Venezuela. <http://www.saber.ula.ve/handle/123456789/2829> (consultado el 27 de enero de 2014).

- VIT, P. ; GUTIERREZ, M. G.; TITERA, D.; BEDNAR, M. & A. J. RODRIGUEZ-MALAVIER. 2008. Mieles checas categorizadas según su actividad antioxidante. *Acta Bioquím Clín Latinoam* 42 (2): 237-244.
- VON DER OHE W.; L. ODDO; M. PIANA; M. MORLOT & P. MARTIN. 2004. Harmonized methods of melissopalynology. *Apidologie*, Springer Verlag, 35 (Suppl. 1), pp. S18-S25.
- VOSSLER, F.G; G.A, FAGÚNDEZ & D.C., BLETTLER. 2014. Variability of Food Stores of *Tetragonisca fiebrigi* (Schwarz) (Hymenoptera: Apidae: Meliponini) from the Argentine Chaco Based on Pollen Analysis. *Sociobiology* 61(4): 449-460.
- WILCZNSKA, A. 2010. Content phenolic and antioxidant activity of different types of polish honey-a report. *Pol. J. Food Nutr. Sci.* Vol. 60. N° 4, pp. 309-313.
- WILLIAM I. M.; A. J. BLANCO; N, A. PULIDO & M, C. QUICAZÁN. 2015. Experiencia en el entrenamiento de un panel en la evaluación sensorial de miel de abejas.http://investigacion.bogota.unal.edu.co/fileadmin/recursos/direcciones/investigacion_bogota/documentos/enid/2015/memorias2015/ingenieria_tecnologias/experiencia_en_el_entrenamiento_de_un_panel.pdf
- WHITE, J. W. JR. 1957. *The composition of honey*. *Bee World* 38(3): 57-66.
- WHITE, J. W. JR. 1978. Honey. *Advances in food research*, 24, 287-374.
- WHITE J, W. JR. 1979. Spectrophotometric Method for Hydroxymethylfurfural in Honey. *J. AOAC*, 509.
- WHITE, J.W. JR. 1992. Quality evaluation of honey: role of HMF and diastase assays. Part II. *American Bee Journal*, V:132, N° 12, pp.792-794.
- WHITE, JR., J.W., RIETHOF, M. L., SUBERS, M. H., & I. KUSHNIR. 1962. Composition of American honeys. U.S. Department of Agriculture. *Technical Bulletin* 1261, 1-124.
- WHITE, J. W. JR. & L. W. DONER. 1980. Honey Composition and Properties. En beekeeping in the United States. *Agriculture Handbook* N° 335, pp. 8 -91.
- WODEHOUSE, R. 1935. Hayfever Plants. *Chronica Botany*. pp.245.
- ZAFAR, A.; M.N. SAFDAR; N. SIDDIQUI; A. MUMTAZ, T. HAMEED & M. U.SIA. 2008. Chemical análisis and sensory evaluation of branded honey collected from Islamabad and rawalpindi market. *Pakistán J. Agric. Res.* Vol.21, N° 1-4.

ZULUAGA, C.; C. DIAZ MORENO & M.C. QUIZACÁN. 2011. Quimiometría aplicada a la diferenciación por origen de productos de las abejas. www.alimentoshoy.acta.arg.co.

ANEXOS

Anexo 1.1: Precipitaciones (mm) mensuales de las localidades de muestreo durante los años 2009 al 2012. PH: Promedio histórico.

Meses	Formosa				
	PH (1951/1980)	2009	2010	2011	2012
Enero	156,3	221,0	164,0	127,1	39
Febrero	154,0	154,0	174,0	279,3	76
Marzo	137,6	5,0	84,0	37	73
Abril	133,6	0,0	58,0	94,2	213,5
Mayo	107,1	144,0	228,0	54,5	125,7
Junio	66,8	33,0	40,0	32,6	24,6
Julio	48,2	76,0	166,0	48,9	211,9
Agosto	58,7	66,0	0,0	0,9	90
Setiembre	86,4	66,0	68,0	97	1
Octubre	152,8	85,0	80,0	124,3	76
Noviembre	147,2	200,0	309,0	183	158,6
Diciembre	147,2	229,0	474,0	51	203,5
Anual	116,325	106,5833	153,75	94,15	107,7333

Anexo 1.1a: Registro de temperaturas medias mensuales (°C) de las localidades de muestreo durante los años 2009 al 2012.

Meses	Temperaturas			
	2009	2010	2011	2012
Enero	27,1	27,1	27,1	27,1
Febrero	27,5	27,5	27,5	27,5
Marzo	27,2	27,2	27,2	27,2
Abril	24,5	24,5	24,5	24,5
Mayo	21,2	21,2	21,2	21,2
Junio	15,3	15,3	15,3	15,3
Julio	14,4	14,4	14,4	14,4
Agosto	19,7	19,7	19,7	19,7
Septiembre	19,7	19,7	19,7	19,7
Octubre	23,3	23,3	23,3	23,3
Noviembre	28,3	28,3	28,3	28,3
Diciembre	26,3	26,3	26,3	26,3
Anual	22,875	22,875	22,875	22,875

Anexo 1.2: Técnicas de preparación de granos de polen obtenidas de botones florales y mieles

Técnica de Acetólisis (Erdtman, 1960) elimina el contenido celular de los granos de polen y facilita el estudio de la morfología de la pared.

- *Partir de un residuo polínico en un tubo de 10 ml, proveniente de flores o miel.*
- *Realizar dos lavados con agua destilada y con sus respectivas centrifugaciones, cada una de ellas durante 15 minutos a 3000 rpm.*
- *Luego de volcar la última agua, agregar ácido acético para deshidratar, mezclar bien, equilibrar y centrifugar durante 15 minutos.*
- *ACETÓLISIS: volcar el último acético y agregar la acetólisis previamente preparada (18 cm³ de anhídrido acético y 2cm³ de ácido sulfúrico) mezclar bien con una varilla de vidrio, poner a baño maría durante 3-5 minutos, mezclando bien cada tanto.*
- *Luego, equilibrar con ácido acético y colocar en la centrifuga 15 minutos.*
- *Lavar con agua destilada 3 veces, equilibrar y centrifugar 15 minutos.*
- *Volcar la última agua y agregar 5 cm³ de agua glicerinada en cada tubo (para hidratar los granos), dejar reposar durante 15 minutos.*
- *Agregar agua destilada y equilibrar, centrifugar 15 minutos. Tirar el agua, dejar los tubos boca abajo para que termine de escurrir el agua.*
- *MONTAJE: Con una aguja histológica y un trocito de gelatina se toma el residuo del tubo, se deposita en el centro del portaobjeto. Se calienta suavemente la gelatina con el material y se mezcla utilizando la aguja histológica. Se deja enfriar el portaobjeto y se coloca una gota de parafina en cada uno de los vértices del cubreobjeto y se coloca sobre*

el preparado, se calienta un poco para sellar. Finalmente, el preparado se deja enfriar con el cubreobjeto hacia abajo para que el residuo quede parejo.

Técnica de Wodehouse (1935) se realizó este procedimiento con la finalidad de observar los elementos indicadores de mielada (hifas de hongos, tejidos vegetales, esporas, algas, etc). Después de homogeneizar la muestra, se extrajeron 10 g de miel y se diluyeron en 20 ml de agua destilada caliente. Luego fueron centrifugadas a 3000 rpm durante 15 minutos y el lavado del precipitado se realizó dos veces. Para el montaje se utilizó gelatina glicerina.

Técnica para observar al MEB

A partir de un residuo polínico de una muestra de miel se procedió a la deshidratación, teniendo en cuenta los siguientes pasos:

- *Lavar el residuo con alcohol 90°, eliminando el sobrenadante.*
- *Repetir la operación tres veces hasta que el sobrenadante quede límpido.*
- *Tomar con una micropipeta una o dos gotas del residuo polínico.*
- *Transferir a una platina y dejar evaporar el alcohol para que se fijen los granos de polen a la misma.*
- *Luego se metaliza con oro paladio para su observación al Microscopio Electrónico de Barrido.*

Anexo 1.3: Continuación

TAXA / AÑOS DE MUESTREO	2010 - 2011																														
	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	
ACANTHACEAE																															
<i>Justicia</i> sp.																				2											
ALISMATACEAE																															
<i>Echinodorus grandiflorus</i>	1				2	1,4	3		1	1,3					2,4		1														
<i>Sagittaria montevidensis</i>									1	1,3			1						1						1	4,2				6,5	
AMARANTHACEAE																															
<i>Amaranthus</i> sp.				1																						1,5					
<i>Alternanthera</i> sp.	6	1											1									1									
<i>Gomphrena perennis</i>																				1											
ANACARDIACEAE																															
<i>Astronium balansae</i>		31	1					1,5	1	1	2	8	1				3		5,2			6	35		4,6	29				18	
<i>Schinopsis balansae</i>	1			46		3		4		1									2		1							68	1		
<i>Schinus</i> sp.																			4												
APIACEAE																															
<i>Conium -Apium</i>										1	1							1	1							11					
*** <i>Daucus carota</i>																															
<i>Eryngium elegans</i>		8				1								2,1					1												
<i>Hydrocotyle bonariensis</i>																									1						
APOCYNACEAE																															
<i>Aspidosperma quebracho blanco</i>												2	1	1	2	1							1						1		
<i>Fosteronia glabrescens</i>																															
<i>Tabernamontana catharinensis</i>																								4							1
ARECACEAE																															
<i>Copernicia alba</i>			3	27		24	50	50	62	58					1,6	20		3						1	1	4			58	43	
<i>Syagnus romanzoffiana</i>																														1	
ASTERACEAE																															
<i>Ambrosia</i> sp.	1																			4,3										1	
<i>Artemisia</i> sp.									8																					5	
Tipo <i>Baccharis-Eupatorium</i>	2,1	1		9			1	1		3	14		1		1										3	4	2	1			
<i>Bidens</i> sp.					1	11					2											3			1	1			1		
* <i>Cirsium vulgare</i>																						5				1	2,3				
* <i>Helianthus</i> sp.			1				4												8				1			1,4				1	
<i>Mutisia coccinea</i>			1								1														1		1				
<i>Senecio grisebachii</i>	2	13		9	2,4	1,4	5		3	24		1	2,1													1	4,2	1	1	25	
<i>Solidago chilensis</i>					2															1	2,1			1	1						
* <i>Sonchus oleraceus</i>																														1	
<i>Tessaria integrifolia</i>			1		3	1							1	1										1,4			1,4			1	
<i>Trixis divaricata</i>				2															1												
<i>Vernonia</i> sp.																			1												
BIGNONIACEAE																															
<i>Handroanthus heptaphyllus</i>			4											3													1				
BORAGINACEAE																															
<i>Cordia americana</i>							11																								
* <i>Echium plantagineum</i>	3										5			1	12												4		4	1	3
<i>Heliotropium</i> sp.	3				1	2,4	1						3	4,3	1	1				1					2	3	3,4	1			
BRASSICACEAE																															
* <i>Brassica</i> sp.			2																												
CACTACEAE																															
<i>Opuntia</i> sp.			3																											1	

Anexo 1.3: Continuación

TAXA / AÑOS DE MUESTREO	2010-2011										2011-12																								
	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96		
ACANTHACEAE																																			
<i>Justicia</i> sp.																																			
ALISMATACEAE																																			
<i>Echinodorus grandiflorus</i>																																			
<i>Sagittaria montevidensis</i>	1				1					1			3	1																			1		
AMARANTHACEAE																																			
<i>Amaranthus</i> sp.	1	1												1	1							1		1,2									1		
<i>Alternanthera</i> sp.									3		3		9							1						1							1		
<i>Gomphrena perennis</i>								3																											
ANACARDIACEAE																																			
<i>Astronium balansae</i>		9	29																			52			27			25	17	11					
<i>Schinopsis balansae</i>				24	61					29	1,2				1					46	2		10		11					14	6,6	6	35		
<i>Schinus</i> sp.							1			15		2							2			14	6		2	16									
APIACEAE																																			
<i>Conium-Apium</i>	1									1		1		1	1	1					2												1		
* <i>Daucus carota</i>																																			
<i>Eryngium elegans</i>		2									1		1	1			1																		
<i>Hydrocotyle bonariensis</i>											1																								
APOCYNACEAE																																			
<i>Aspidosperma quebracho blanco</i>									3,4				4,6	1																			1		
<i>Fosteronia glabrescens</i>																									2		1,2								
<i>Tabernaemontana catharinensis</i>			3								1														1		3,2	6							
ARECACEAE																																			
<i>Copernicia alba</i>	64	70		9	3			1	6	8,5	32	1	75	50	75	62	62	63	36	1	7	12	11	4	1,6	1	13			1	10	22	11		
<i>Syagrus romanzoffiana</i>																																			
ASTERACEAE																																			
<i>Ambrosia</i> sp.										1												2	1	1,2									3		
<i>Artemisia</i> sp.																																			
Tipo Baccharis-Eupatorium	2	1	1,1		1					10				2			1,2	1,3		35		1	1,2				1					1	1		
<i>Bidens</i> sp.																																			
* <i>Cirsium vulgare</i>											1	1,1	1	2						2							1					1			
* <i>Helianthus</i> sp.			1,1												1		1			1		1					1	1				1	6		
<i>Mutisia coccinea</i>			1							1	1			2		1	2			1							1	1	1	1					
<i>Senecio grisebachii</i>	2	2,5									1											1	2	1	2	1,3						9		1	
<i>Solidago chilensis</i>													1																						
* <i>Sonchus oleraceus</i>																																			
<i>Tessaria integrifolia</i>				1			1	1								1			23																
<i>Trixis divaricata</i>																							8	13	14	18	4,5								
<i>Vernonia</i> sp.												1																							
BIGNONIACEAE																																			
<i>Handroanthus heptaphyllus</i>	2				3	1,5					1	3,4										1,7	2	1	3,2			6	1	3	1				
BORAGINACEAE																																			
<i>Cordia americana</i>	2		1																																
* <i>Echium plantagineum</i>	1			1		1					7		7,6	18	3	18	4,3	2,7								1								4	2
<i>Heliotropium</i> sp.				1								1																							
BRASSICACEAE																																			
* <i>Brassica</i> sp.															3																				
CACTACEAE																																			
<i>Opuntia</i> sp.											4,7	1																					1		1

Anexo 1.3: Continuación

TAXA / AÑOS DE MUESTREO	2009-2010																														2010-2011				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33		
CALYCERACEAE																																			
<i>Acicarpa tribuloides</i>		1	3			4,5				3		1	2			1		12		6	1	2	1		1	1	2	2	2,2			2	1		
CAPPARACEAE																																			
<i>Anisocapparis speciosa</i>											2		1																					1	
<i>Capparicordis tweediana</i>	2			4			5				4			5							1	2	3	2			2	5				6			
<i>Cleome</i> sp.	1		9																																
CARICACEAE																																			
<i>Carica papaya</i>																									2			1							
CECROPIACEAE																																			
<i>Cecropia pachystachya</i>			1	4				1							2												4			10		4			
CELASTRACEAE																																			
<i>Maytenus vitis-idaea</i>						1,1		1		6	1			1		6							1			1			2				2		
CANNABACEAE																																			
<i>Celtis</i> sp.	3					0,5	1	1		5					1			1		1,7	2,5	2	4	3		3							1	1	
CHENOPODIACEAE																																			
<i>Cheno-Amaranthaceae</i>																					6														
COMBRETACEAE																																			
<i>Terminalia triflora</i>		1						1	1										1			4						2,2						1,5	
CUCURBITACEAE																																			
<i>Cucurbita</i> sp.			1					1																					1						
CYPERACEAE																																			
<i>Cyperus</i> sp.			1				1				1	1		2			1										2		1	3					
EUPHORBIACEAE																																			
<i>Croton</i> sp.			1			8,4					1		2	3		1,5			10									1		1	1		1		
<i>Sapium haematospermum</i>	8	6		1								1	6		1	2				1						2	1,3		1	1		6,1		1	
FABACEAE																																			
<i>Adesmia</i> sp.																																			
<i>Acacia aroma</i>				2									1					3			1			1	2			1	1	1			4		
<i>Acacia caven</i>								2,2					3						2,1				1	1,1											
<i>Acacia bonariensis</i>							1														4								2				3		
<i>Acacia praecox</i>						4					1,2																								
<i>Bahinia forficata</i>																																			
<i>Caesalpinia paraguariensis</i>														2																					
<i>Desmodium</i> sp.																			3	3															1
<i>Enterolobium contortisiliquum</i>														3										1			1	1	1,1						
<i>Erythrina dominguezii</i>																																			
<i>Gleditsia amorphoides</i>													1																						
<i>Geoffroea decorticans</i>						4				10		1							1,4		3			2			2								
<i>Mimosa</i> sp.					1								2					17		1													1		
* <i>Melilotus albus</i>		15							1	3		1	2					3	5	1						1,1		1							
<i>Parkinsonia aculeata</i>							1			3		1														1	3						1	1	

Anexo 1.3: Continuación

TAXA / AÑOS DE MUESTREO	2010-2011																															
	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63		
CALYCERACEAE																																
<i>Acicarpa tribuloides</i>	1							1,5			1	1		3	3	1	1	9			3			11						1		
CAPPARACEAE																																
<i>Anisocapparis speciosa</i>	2,1																		2	8												
<i>Capparicordis tweediana</i>						11	5,2			1	11	7	8		1	3	4		3			10	1				3	2				
<i>Cleome</i> sp.						4,3																										
CARICACEAE																																
<i>Carica papaya</i>								1									2															
CECROPIACEAE																																
<i>Cecropia pachystachya</i>						1		2											3,3													
CELASTRACEAE																																
<i>Maytenus vitis-idaea</i>								1			2							1,4	4,3			1										
CANNABACEAE																																
<i>Celtis</i> sp.				1								1	1	3,5	1		3				1	1				1	1	1				
CHENOPODIACEAE																																
<i>Cheno-Amarantanthaceae</i>																																
COMBRETACEAE																																
<i>Terminalia triflora</i>									1										1	2,4												
CUCURBITACEAE																																
<i>Cucurbita</i> sp.											1					1	2									1						
CYPERACEAE																																
<i>Cyperus</i> sp.				1		1																	5			2	1		1			
EUPHORBIACEAE																																
<i>Croton</i> sp.										1	4,2																					
<i>Sapium haematospermum</i>			24			1	2	2,5	1		2				4			5							1,1			1,6	1			
FABACEAE																																
<i>Adesmia</i> sp.			10																											1		
<i>Acacia aroma</i>	1	1	1		1										1							1			1,1	1	4					
<i>Acacia caven</i>																												3				
<i>Acacia bonariensis</i>																																
<i>Acacia praecox</i>																																
<i>Bahinia forficata</i>																																
<i>Caesalpinia paraguariensis</i>											1																					
<i>Desmodium</i> sp.									1																							
<i>Enterolobium contortisiliquum</i>																			1			1										
<i>Erythrina dominguezii</i>																																
<i>Gleditsia amorphoides</i>					1										25		1								1			1,4				
<i>Geoffroea decorticans</i>																																
<i>Mimosa</i> sp.								1							7			6	2	1	1											
* <i>Melilotus albus</i>											1				1				3	1									1			
<i>Parkinsonia aculeata</i>	5,3	1		1	18			4			2	26		13			12													8		

Anexo 1.3: Continuación

TAXA / AÑOS DE MUESTREO	2009-2010																													2010-2011								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33					
<i>Peltophorum dubium</i>																	1																					
<i>Prosopis</i> spp.	5	31	9	24			15	3,3	1,5	21	61	2	31	15	2		4	4		1	45	13	16	60	23	48	20	8,5	16		5	21	7					
<i>Trifolium</i> sp.						1,2	1																															
<i>Vicia macrograminea</i>		8		2						12			10		2		1				1					11	11	22					1					
LAURACEAE																																						
<i>Ocotea diospyrifolia</i>																																						
LAMIACEAE																																						
<i>Hyptis floribunda</i>																		1																				
<i>Salvia guaranitica</i>												0,3								4,3														0,5				
<i>Scutellaria racemosa</i>												1	1																					0,5				
<i>Teucrium vesicarium</i>		1								3	2		5	1					2,1						5				5,6									
LIMNOCHARITACEAE																																						
<i>Hydrocleys nymphoides</i>																								3														
LORANTHACEAE																																						
<i>Ligaria cuneifolia</i>			1			1			1	1					1						2																	
LYTHRACEAE																																						
<i>Cuphea glutinosa</i>																																						
<i>Heimia salicifolia</i>		5						6,4	1	4			1				4	3	6	6						1							2					
MALPIGHIACEAE																																						
<i>Mascagnia divaricata</i>																																						
MALVACEAE																																						
<i>Corchorus</i> sp.																																						
<i>Sida rhombifolia</i>				2		3,6																					1											
MENYANTHACEAE																																						
<i>Nymphoides indica</i>																							2															
MYRTACEAE																																						
* <i>Eucalyptus</i> sp.																1																						
<i>Eugenia</i> spp.			3	2			3															12	1	51	5	3		1			1	2,2			2			
<i>Myrciastes pungens</i>						1																																
<i>Psidium kennedyanum</i>		3																	4																			
MELIACEAE																																						
<i>Trichilia catigua</i>							1																															
MORACEAE-URTICACEAE													1		2																							
NYCTAGINACEAE																																						
<i>Pisonia zapallo</i>								1		1																										1,6	15	11
ONAGRACEAE																																						
<i>Ludwigia</i> sp.													1																							1		
OROBANCHACEAE																																						
<i>Agalinis communis</i>																				2					1		1											
OXALIDACEAE																																						
<i>Oxalis</i> sp.																																						
PLANTAGINACEAE																																						
<i>Plantago australis</i>										1	1							1	1																1,7			
<i>Scoparia</i> sp.																		4,5																				
<i>Stemodia lanceolata</i>						1																													34			
POACEAE																																						
<i>Paspalum notatum</i>			1				1	1			1			1						5	1	5				1									1			
PONTERIACEAE																																						

Anexo 1.3: Continuación

TAXA / AÑOS DE MUESTREO	2010-2011																													
	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63
<i>Peltophorum dubium</i>										3																			1	
<i>Prosopis</i> spp.	6	2	6	5	1	1	3,3	1			25	24	10	6,5	3	1	20	1	1	8,3	35	40	5	2	5,4	9	33	4	2	
<i>Trifolium</i> sp.							1		1																					
<i>Vicia macrograminea</i>			5		1		1	1			3	3											1				1	1		
LAURACEAE																														
<i>Ocotea diospyrifolia</i>				2									2,1																	
LAMIACEAE																														
<i>Hyptis floribunda</i>							1,5		1										1											
<i>Salvia guaranitica</i>						1													3						1				1	
<i>Scutellaria racemosa</i>															1								3							
<i>Teucrium vesicarium</i>																														
LIMNOCHARITACEAE																														
<i>Hydrocleys nymphoides</i>																										1				
LORANTHACEAE																														
<i>Ligaria cuneifolia</i>									1	1							1		1			1								
LYTHRACEAE																														
<i>Cuphea glutinosa</i>																											3			
<i>Heimia salicifolia</i>							1	1,5		1	3	1	2,1						5	1						1,4	1			
MALPIGHIACEAE																														
<i>Mascagnia divaricata</i>										1																				
MALVACEAE																														
<i>Corchorus</i> sp.	12																													
<i>Sida rhombifolia</i>							1																1							
MENYANTHACEAE																														
<i>Nymphoides indica</i>	1																									1				
MYRTACEAE																														
* <i>Eucalyptus</i> sp.						26																								
<i>Eugenia</i> spp.	23	4			55							10	45	38	15	2	1		21			21	4,3	31	2	85	12	1	1	
<i>Myrciantes pungens</i>																														
<i>Psidium kennedyanum</i>																											1			
MELIACEAE																														
<i>Trichilia catigua</i>																														
MORACEAE-URTICACEAE		9	1																											
NYCTAGINACEAE																														
<i>Pisonia zapallo</i>	8,2											6								1			5	5	3		6,1			
ONAGRACEAE																														
<i>Ludwigia</i> sp.																													1	1
OROBANCHACEAE																														
<i>Agalinis communis</i>					4	2,4	1					1						1									3			
OXALIDACEAE																														
<i>Oxalis</i> sp.																				1	2									
PLANTAGINACEAE																														
<i>Plantago australis</i>								5				1		1												4,2		1	1	
<i>Scoparia</i> sp.							6,3	12		1	1														1			1	3	
<i>Stemodia lanceolata</i>																											5		1	
POACEAE																														
<i>Paspalum notatum</i>			1		1			1	0,5	1										1										
PONTERIACEAE																														

Anexo 1.3: Continuación

TAXA / AÑOS DE MUESTREO	2010-2011			2011-12																																
	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96			
<i>Peltophorum dubium</i>			3,3																																	
<i>Prosopis</i> spp.	3		12	1	2		22	6	2	11	2,5	9		3		2			9	2	1		19	16	11	9	18	11	17	20	28	1,2		9		
<i>Trifolium</i> sp.																																				
<i>Vicia macrograminea</i>														1	2										1											
LAURACEAE																																				
<i>Ocotea diospyrifolia</i>				1																															1	
LAMIACEAE																																				
<i>Hyptis floribunda</i>														1																						
<i>Salvia guaranitica</i>																																				
<i>Scutellaria racemosa</i>								3		3	1						2			1	1					1							21			
<i>Teucrium vesicarium</i>							31																		1										3	
LIMNOCHARITACEAE																																				
<i>Hydrocleys nymphoides</i>																																				
LORANTHACEAE																																				
<i>Ligaria cuneifolia</i>															1																					
LYTHRACEAE																																				
<i>Cuphea glutinosa</i>												3,4																								
<i>Heimia salicifolia</i>	1	1		1	1						2		1	3	2	1	3,1							1		1					1	3				
MALPIGHIACEAE																																				
<i>Mascagnia divaricata</i>	1																2			1																
MALVACEAE																																				
<i>Corchorus</i> sp.			1																																	
<i>Sida rhombifolia</i>															1																					
MENYANTHACEAE																																				
<i>Nymphoides indica</i>				1																																
MYRTACEAE																																				
* <i>Eucalyptus</i> sp.																																				
<i>Eugenia</i> spp.			1	19	3		15																													
<i>Myrcianthes pungens</i>																																				
<i>Psidium kennedyanum</i>																																				
MELIACEAE																																				
<i>Trichilia catigua</i>																																				
MORACEAE-URTICACEAE							1																													
NYCTAGINACEAE																																				
<i>Pisonia zapallo</i>			5,2							1		1																								
ONAGRACEAE																																				
<i>Ludwigia</i> sp.															1																					
OROBANCHACEAE																																				
<i>Agalinis communis</i>						1	1																													
OXALIDACEAE																																				
<i>Oxalis</i> sp.																																				
PLANTAGINACEAE																																				
<i>Plantago australis</i>																																				
<i>Scoparia</i> sp.		1								17		2																								
<i>Stemodia lanceolata</i>																																				
POACEAE																																				
<i>Paspalum notatum</i>	1			1				1				1	3,4			1																				
PONTEDERIACEAE																																				

Anexo 1.3: Continuación

TAXA / AÑOS DE MUESTREO	2009-2010																													2010-2011						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33			
<i>Eichhornia crassipes</i>							6					16																								
<i>Pontederia cordata</i>							7									2	4,5		17															1		
POLYGALACEAE																																				
<i>Polygala</i> sp.																								1				1								
POLYGONACEAE																																				
<i>Polygonum hydropiperoides</i>																																				
RANUNCULACEAE																																				
<i>Clematis montevidensis</i>										1								2											2,2		1					
RHAMNACEAE																																				
<i>Sarcomphalus mistol</i>				47																			42									19	30			
RUBIACEAE																																				
<i>Calycophyllum multiflorum</i>													2																							
RUTACEAE																																				
* <i>Citrus</i> sp.																																				
<i>Zanthoxylum fagara</i>								1															1					1,4		1						
SALICACEAE																																				
<i>Salix humboldtiana</i>																		5				1														
SAPINDACEAE																																				
<i>Allophylus edulis</i>							4	2																												1
<i>Diplokeleba floribunda</i>	7						2									8																	3,4			
<i>Paullinia pinnata</i>		1											1				1					1														
SAPOTACEAE																																				
<i>Cryosophyllum gonocarpum</i>												1						3																1	6	
<i>Pouteria glomerata</i>																																				
<i>Sideroxylon obtusifolium</i>												1						4																	1	6
SIMAROUBACEAE																																				
<i>Castella coccinea</i>	1										6		2	3												2			1				1	24		
SOLANACEAE																																				
<i>Cestrum parqui</i>																																				
<i>Lycium</i> sp.	3								1				1,5										1	2			1					1	3			
<i>Nicotiana glauca</i>																																				
<i>Petunia integrifolia</i>								1							1																					
<i>Salpichroa origanifolia</i>	3	2		1	0,5	3				3		2	7								5	2	1					8	1							
<i>Solanum</i> sp.										1		1	1				1,5	2	1,4	1			1			1	1	1	3	1			1			
VITACEAE																																				
<i>Cissus</i> sp.							1					2,5																								
VERBENACEAE																																				
<i>Aloysia</i> sp.															2											1								1		
<i>Phyla nodiflora</i>																	1					1					2	1				1	1		1	
<i>Verbena</i> sp.										4				2																						
ULMACEAE																																				
<i>Phyllostylon rhamnoides</i>															1																					
ZYGOPHYLLACEAE																																				
<i>Bulnesia sarmientoi</i>						0,5				21								10																		

Anexo 1.3: Continuación

TAXA / AÑOS DE MUESTREO	2010-2011										2011-12																					
	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95
<i>Eichhornia crassipes</i>		2											1			2														1		
<i>Pontederia cordata</i>															1																	
POLYGALACEAE																								1								
<i>Polygala</i> sp.																								1								
POLYGONACEAE																																
<i>Polygonum hydropiperoides</i>								1																								
RANUNCULACEAE																																
<i>Clematis montevidensis</i>		1					1,7		1	2,1					1						1	7		1		3	1,5			3		
RHAMNACEAE																																
<i>arcomphalus mistol</i>			9					34				23											3			1,2	4,3	15	18			1
RUBIACEAE																																
<i>Calycophyllum multiflorum</i>			2,2																													
RUTACEAE																																
* <i>Citrus</i> sp.			1																													4
<i>Zanthoxylum fagara</i>		2		6					1	3,4			2								5,4		3	1	8	1			4			
SALICACEAE																																
<i>Salix humboldtiana</i>				2	4				1										1	8		1				1,2				2		
SAPINDACEAE																																
<i>Allophylus edulis</i>				1			1															1			1							
<i>Diplokeleba floribunda</i>			4	2			1		23													1	1		4	1	1					5
<i>Paullinia pinnata</i>													1	1	1		1	1														
SAPOTACEAE																																
<i>Crysophyllum gonocarpum</i>																											1			1		
<i>Pouteria glomerata</i>									1																4							
<i>Sideroxylon obtusifolium</i>			5		3						1						1	1				1	1	3	2,1	2,4						6
SIMAROUBACEAE																																
<i>Castella coccinea</i>																											1	1				
SOLANACEAE																																
<i>Cestrum parqui</i>						1																					3			2		
<i>Lycium</i> sp.								2	14				1			2,7					1		1		1							
<i>Nicotiana glauca</i>																																
<i>Petunia integrifolia</i>			1		2	2																						1	1			
<i>Salpichroa origanifolia</i>		4					6	1	11				1		1	2	4				1											
<i>Solanum</i> sp.		3	2,5			1				2	1,7		1		1		2				1						1				1	
VITACEAE																																
<i>Cissus</i> sp.						1																										
VERBENACEAE																																
<i>Aloysia</i> sp.																																
<i>Phyla nodiflora</i>				1							10											1		1		1		1				
<i>Verbena</i> sp.													1	1																		
ULMACEAE																																
<i>Phyllostylon rhamnoides</i>											1,1												1									1
ZYGOPHYLLACEAE																																
<i>Bulnesia sarmientoi</i>		6																														

Anexo 2.1: Resumen de todos los análisis físico-químicos.

N	Color (mmPfund)	pH	Acidez Libre (meq/Kg)	Lactona (meq/Kg)	Acidez Total (meq/Kg)	C.E. (ms.cm-1)	Humedad (%)
1	67,93	4,0	33,25	12	45,25	0,79	19,45
2	79,27	3,8	29,75	13,5	43,25	0,50	19,30
3	97,93	3,6	38,25	19	57,25	0,55	19,10
4	47,37	4,2	11,25	8,5	19,75	0,34	18,85
5	68,93	4,2	22,25	6	28,25	0,63	19,00
6	77,90	4,1	19,25	11,5	30,75	0,40	18,90
7	78,07	3,8	18,75	11	29,75	0,43	19,90
8	77,40	4,1	28,25	10	38,25	0,89	18,80
9	88,63	3,9	29,75	11	40,75	0,59	19,30
10	59,53	3,7	20,75	7,5	28,25	0,38	18,90
11	52,73	4,0	15,75	8,5	24,25	0,37	18,85
12	71,60	4,3	17,25	7	24,25	0,53	18,80
13	66,53	3,8	20,25	8,5	28,75	0,55	19,00
14	97,43	3,8	26,75	9	35,25	0,65	19,00
15	77,73	4,2	24,75	14	38,75	0,63	19,00
16	99,77	4,3	25,25	12	37,25	0,58	18,85
17	52,57	4,4	24,75	13	46,75	0,52	18,85
18	95,93	3,7	38,25	8,5	46,75	0,42	19,00
19	91,30	3,8	32,25	18	50,25	0,52	19,05
20	122,30	4,2	59,25	10,5	69,75	1,27	19,40
21	81,57	4,1	36,25	13,5	49,75	0,59	19,00
22	77,10	4,1	17,25	12,5	29,75	0,25	18,80
23	111,00	3,9	21,75	14,5	36,25	0,35	19,25
24	88,47	3,7	25,75	13,5	39,25	0,55	17,20
25	69,10	3,8	26,25	2	28,25	0,34	18,80
26	79,57	3,8	20,75	8	28,75	0,60	16,00
27	89,30	3,8	21,75	10,5	32,25	0,55	16,90
29	86,40	3,7	27,25	14	41,25	0,68	17,50
30	102,77	4,0	22,25	9,5	31,75	0,46	20,10
31	78,07	4,1	25,25	8	33,25	0,74	19,60
32	109,67	4,1	24,25	13	37,25	0,50	18,90
33	77,10	3,9	16,25	10	26,25	0,33	17,90
34	107,50	3,9	26,75	12	38,75	0,48	18,85
35	93,80	3,6	34,75	10,5	45,25	1,05	17,65
36	77,10	4,1	28,25	11	39,25	0,87	17,70
37	92,47	4,3	32,75	9	41,75	1,07	17,65
38	74,60	3,7	16,25	12,5	28,75	0,32	15,90
39	91,13	3,6	24,25	13	37,25	0,37	18,70
40	83,57	3,8	23,75	10,5	34,25	0,65	18,80
41	107,00	3,9	31,25	11	42,25	0,67	19,10
42	68,60	4,0	34,75	8,5	43,25	0,71	18,70
43	69,43	3,3	18,75	6	24,75	0,65	21,25
44	54,07	3,3	45,25	11	56,25	0,51	18,90
45	87,80	3,6	21,25	4,5	25,75	0,38	19,00

Anexo 2.1: Resumen de todos los análisis físico-químicos.

N	Color (mmPfund)	pH	Acidez Libre (meq/Kg)	Lactona (meq/Kg)	Acidez Total (meq/Kg)	C.E. (ms.cm-1)	Humedad (%)
46	60,20	3,6	37,25	31,5	68,75	0,33	18,80
47	40,67	3,2	13,25	4	17,25	0,25	18,85
48	70,27	3,4	31,75	9,5	41,25	0,44	18,80
49	58,73	5,2	24,75	29	53,75	0,64	18,80
50	77,73	5,0	37,25	29,5	66,75	0,41	18,80
51	80,40	5,1	31,75	28,5	60,25	0,51	18,85
52	99,10	3,0	27,75	15,5	43,25	0,37	18,90
53	71,27	4,8	21,75	25	46,75	0,21	18,65
54	97,13	5,0	56,75	30,5	87,75	0,77	18,90
55	114,63	4,7	38,25	35,5	73,75	0,44	18,90
56	97,43	5,3	47,25	33	80,25	0,90	18,90
57	82,90	3,6	20,75	8	28,75	0,26	18,85
58	80,57	3,6	39,25	30,5	69,75	0,47	19,00
59	82,73	3,6	50,25	32,5	82,75	0,56	18,85
60	69,27	3,7	39,25	32,5	71,75	0,64	18,65
61	88,47	3,9	21,75	35	56,75	0,79	18,70
62	89,80	3,5	58,25	37	95,25	0,54	19,00
63	86,73	3,5	20,25	7	27,25	0,56	18,85
64	85,40	3,7	44,25	36	80,25	0,48	18,80
65	64,53	3,6	31,75	8,5	40,25	0,56	18,90
66	115,63	4,3	24,25	14,5	38,75	0,36	18,80
67	106,00	4,3	28,25	18	46,25	0,55	18,80
68	100,93	4,2	25,75	15	40,75	0,38	18,80
69	99,43	4,2	25,25	14,5	39,75	0,42	18,80
70	85,07	3,9	19,50	26	45,5	0,35	18,80
71	96,10	4,1	29,75	18	47,75	0,53	19,80
72	102,27	4,7	16,75	12	28,75	0,45	18,80
73	92,30	4,3	26,75	11,5	38,25	0,48	19,00
74	107,50	4,2	33,75	16	49,75	0,69	19,00
75	116,97	4,0	32,75	18,5	51,25	0,59	19,00
76	97,43	4,3	20,25	14	34,25	0,45	19,00
77	97,60	4,1	28,25	16	44,25	0,57	18,80
78	123,97	4,0	40,25	19,5	59,75	0,62	19,00
79	100,60	3,9	9,750	13	22,75	0,62	19,00
80	86,73	4,2	28,25	16,5	44,75	0,58	19,00
81	104,67	4,0	33,75	17,5	51,25	0,45	19,00
82	100,93	4,1	34,25	17,5	51,75	0,61	19,00
83	99,43	3,9	28,25	16	44,25	0,46	19,00
84	110,00	3,9	35,75	19	54,75	0,43	20,20
85	114,67	3,9	41,75	21	62,75	0,56	19,00
86	104,10	4,0	34,75	19	53,75	0,51	18,80
87	106,33	4,1	32,25	18	50,25	0,48	18,80
88	105,67	4,1	35,25	19	54,25	0,49	18,80
89	112,50	4,1	36,75	18,5	55,25	0,44	18,80
90	82,57	4,1	31,75	12	43,75	0,48	18,80
91	97,43	4,1	32,25	17,5	49,75	0,46	18,80
92	108,83	4,0	33,75	19	52,75	0,49	19,90
93	104,10	3,9	28,25	14,5	42,75	0,44	18,80
94	104,50	4,1	31,25	16	47,25	0,32	18,60
95	97,43	4,3	19,75	11,5	31,25	0,36	18,80
96	87,80	3,8	29,25	11,5	40,75	0,49	18,80
Media	88,4	4,0	29,06	15,54	45,11	0,5	18,8
DS	17,62	0,40	9,57	8,03	15,57	0,18	0,69
Max.	123,97	5,3	59,25	37,00	95,25	1,27	21,25
Min.	40,67	3,0	11,25	2,00	19,75	0,25	15,90

Anexo 2.2.: Registro de medición de color en mm Pfund.

N	Lec.1	Lec.2	Lec.3	Lec.4	Lec.5	Lec.6	X	Lect.Correg.	Rango'orrección	Fecha	Color	
1	83,00	82,00	80,00	80,00	80,00	77,00	80,33	67,93	L.A	-12,4	15/06/10	ambar claro
2	90,00	91,00	90,00	94,00	94,00	91,00	91,67	79,27	L.A	-12,4	15/06/10	ambar claro
3	111,00	112,00	112,00	113,00	113,00	113,00	112,33	97,93	A	-14,4	29-08-13	ambar
4	57,00	55,00	55,00	57,00	60,00	59,00	57,17	47,37	E.L.A	-9,8	15/06/10	ambar extra claro
5	80,00	82,00	80,00	83,00	83,00	80,00	81,33	68,93	L.A	-12,4	29-08-13	ambar claro
6	90,00	92,00	91,00	92,00	91,00	90,00	91,00	77,90	L.A	-13,1	15/06/10	ambar claro
7	94,00	91,00	91,00	92,00	85,00	94,00	91,17	78,07	L.A	-13,1	15/06/10	ambar claro
8	91,00	90,00	90,00	89,00	90,00	93,00	90,50	77,40	L.A	-13,1	15/06/10	ambar claro
9	101,00	104,00	102,00	102,00	103,00	102,00	102,33	88,63	A.	-13,7	29-08-13	ambar
10	71,00	71,00	72,00	71,00	72,00	71,00	71,33	59,53	L.A	-11,8	29-08-13	ambar claro
11	63,00	63,00	65,00	65,00	64,00	63,00	63,83	52,73	L.A.	-11,1	29-08-13	ambar claro
12	83,00	85,00	82,00	85,00	85,00	84,00	84,00	71,60	L.A	-12,4	29-08-13	ambar claro
13	81,00	75,00	75,00	80,00	79,00	80,00	78,33	66,53	L.A	-11,8	15/06/10	ambar claro
14	110,00	112,00	111,00	112,00	113,00	113,00	111,83	97,43	A	-14,4	29-08-13	ambar
15	95,00	91,00	85,00	94,00	85,00	95,00	90,83	77,73	L.A	-13,1	15/06/10	ambar claro
16	114,00	115,00	115,00	113,00	114,00	114,00	114,17	99,77	A.	-14,4	29-08-13	ambar
17	62,00	56,00	73,00	62,00	65,00	64,00	63,67	52,57	L.A	-11,1	15/06/10	ambar claro
18	110,00	110,00	111,00	110,00	111,00	110,00	110,33	95,93	A.	-14,4	29-08-13	ambar
19	104,00	105,00	106,00	105,00	105,00	105,00	105,00	91,30	A	-13,7	29-08-13	ambar
20	138,00	136,00	139,00	139,00	138,00	138,00	138,00	122,30	D	-15,7	29-08-13	oscuro
21	94,00	95,00	95,00	95,00	94,00	95,00	94,67	81,57	L.A.	-13,1	29-08-13	ambar claro
22	91,00	90,00	91,00	90,00	90,00	85,00	89,50	77,10	L.A	-12,4	17/6/2011	ambar claro
23	126,00	126,00	126,00	126,00	126,00	126,00	126,00	111,0	A	-15	16/6/2011	ambar
24	103,00	102,00	101,00	101,00	103,00	103,00	102,17	88,47	A	-13,7	16/6/2011	ambar
25	82,00	82,00	81,00	81,00	81,00	82,00	81,50	69,10	L.A	-12,4	16/6/2011	ambar claro
26	93,00	93,00	92,00	92,00	94,00	92,00	92,67	79,57	L.A.	-13,1	17/6/2011	ambar claro
27	103,00	103,00	103,00	103,00	103,00	103,00	103,00	89,30	A	-13,7	17/6/2011	ambar
29	99,00	100,00	99,00	100,00	99,00	100,00	99,50	86,40	A	-13,1	17/6/2011	ambar
30	117,00	117,00	117,00	117,00	118,00	117,00	117,17	102,77	A	-14,4	30/8/2013	ambar
31	90,00	90,00	90,00	92,00	92,00	93,00	91,17	78,07	L.A.	-13,1	17/6/2011	ambar claro
32	125,00	123,00	125,00	126,00	124,00	125,00	124,67	109,67	A	-15	17/6/2011	ambar
33	90,00	91,00	88,00	89,00	90,00	89,00	89,50	77,10	L.A.	-12,4	17/6/2011	ambar claro
34	122,00	122,00	122,00	122,00	124,00	123,00	122,50	107,50	A	-15	17/6/2011	ambar
35	107,00	108,00	107,00	107,00	108,00	108,00	107,50	93,80	A	-13,7	17/6/2011	ambar
36	89,00	89,00	90,00	89,00	89,00	91,00	89,50	77,10	L.A.	-12,4	17/6/2011	ambar claro
37	105,00	107,00	106,00	105,00	107,00	107,00	106,17	92,47	A	-13,7	17/6/2011	ambar
38	87,00	87,00	87,00	87,00	87,00	87,00	87,00	74,60	L.A	-12,4	17/6/2011	ambar claro
39	104,00	107,00	105,00	104,00	105,00	104,00	104,83	91,13	A	-13,7	17/6/2011	ambar
40	96,00	96,00	96,00	97,00	98,00	97,00	96,67	83,57	L.A.	-13,1	17/6/2011	ambar claro
41	121,00	121,00	122,00	122,00	123,00	123,00	122,00	107,00	A	-15	30/8/2013	ambar
42	80,00	80,00	80,00	82,00	82,00	82,00	81,00	68,60	L.A.	-12,4	17/6/2011	ambar claro
43	81,00	82,00	82,00	86,00	86,00	86,00	83,83	69,43	L.A.	-14,4	30/8/2013	ambar claro
44	64,00	65,00	64,00	65,00	67,00	66,00	65,17	54,07	L.A.	-11,1	13/4/2012	ambar claro
45	102,00	102,00	100,00	101,00	101,00	103,00	101,50	87,80	A	-13,7	13/4/2012	ambar

Anexo 2.2: Registro de medición de color en mm Pfund.

N	Lec.1	Lec.2	Lec.3	Lec.4	Lec.5	Lec.6	X	Lect.Correg.	Rango	orrección	Fecha	Color
46	74,00	71,00	74,00	70,00	71,00	72,00	72,00	60,20	L.A	-11,8	13/4/2012	ambar claro
47	51,00	51,00	51,00	51,00	51,00	52,00	51,17	40,67	E.L.A	-10,5	13/4/2012	ambar extra claro
48	82,00	85,00	83,00	81,00	81,00	84,00	82,67	70,27	L.A.	-12,4	13/4/2012	ambar claro
49	70,00	70,00	70,00	70,00	70,00	69,00	69,83	58,73	L.A.	-11,1	13/4/2012	ambar claro
50	90,00	90,00	90,00	93,00	91,00	91,00	90,83	77,73	A	-13,1	13/4/2012	ambar
51	94,00	95,00	94,00	91,00	93,00	94,00	93,50	80,40	L.A	-13,1	13/4/2012	ambar claro
52	112,00	115,00	111,00	114,00	114,00	115,00	113,50	99,10	A	-14,4	13/4/2012	ambar
53	85,00	81,00	81,00	85,00	85,00	85,00	83,67	71,27	L.A	-12,4	23/4/2012	ambar claro
54	110,00	111,00	110,00	110,00	113,00	111,00	110,83	97,13	A	-13,7	23/4/2012	ambar
55	130,00	131,00	131,00	130,00	130,00	130,00	130,33	114,63	D	-15,7	23/4/2012	oscura
56	114,00	111,00	111,00	111,00	112,00	112,00	111,83	97,43	A	-14,4	23/4/2012	ambar
57	95,00	97,00	95,00	95,00	97,00	97,00	96,00	82,90	L.A.	-13,1	23/4/2012	ambar claro
58	91,00	95,00	93,00	95,00	93,00	95,00	93,67	80,57	L.A.	-13,1	23/4/2012	ambar claro
59	96,00	96,00	97,00	96,00	95,00	95,00	95,83	82,73	L.A.	-13,1	23/4/2012	ambar claro
60	81,00	82,00	82,00	82,00	82,00	81,00	81,67	69,27	L.A	-12,4	23/4/2012	ambar claro
61	102,00	102,00	101,00	102,00	103,00	103,00	102,17	88,47	A	-13,7	23/4/2012	ambar
62	102,00	104,00	104,00	103,00	104,00	104,00	103,50	89,80	A	-13,7	23/4/2012	ambar
63	99,00	100,00	100,00	99,00	100,00	101,00	99,83	86,73	A	-13,1	23/4/2012	ambar
64	100,00	98,00	98,00	98,00	98,00	99,00	98,50	85,40	A	-13,1	23/4/2012	ambar
65	75,00	77,00	77,00	77,00	75,00	77,00	76,33	64,53	L.A.	-11,8	23/4/2012	ambar claro
66	133,00	131,00	130,00	132,00	131,00	131,00	131,33	115,63	D	-15,7	30/8/2013	oscuro
67	121,00	120,00	120,00	122,00	122,00	121,00	121,00	106,00	A	-15	30/8/2013	ambar
68	116,00	114,00	116,00	116,00	116,00	114,00	115,33	100,93	A	-14,4	30/8/2013	ambar
69	114,00	113,00	113,00	114,00	114,00	115,00	113,83	99,43	A	-14,4	30/8/2013	ambar
70	97,00	98,00	98,00	98,00	99,00	99,00	98,17	85,07	A	-13,1	30/8/2013	ambar
71	111,00	110,00	111,00	110,00	110,00	111,00	110,5	96,10	A	-14,4	30/8/2013	ambar
72	117,00	116,00	117,00	117,00	115,00	118,00	116,67	102,27	A	-14,4	30/8/2013	ambar
73	105,00	106,00	106,00	106,00	107,00	106,00	106,00	92,30	A	-13,7	30/8/2013	ambar
74	122,00	122,00	122,00	123,00	123,00	123,00	122,5	107,50	A	-15	30/8/2013	ambar
75	134,00	132,00	134,00	132,00	132,00	132,00	132,67	116,97	D	-15,7	30/8/2013	oscuro
76	110,00	112,00	113,00	113,00	112,00	111,00	111,83	97,43	A	-14,4	30/8/2013	ambar
77	112,00	113,00	112,00	112,00	112,00	111,00	112	97,60	A	-14,4	30/8/2013	ambar
78	140,00	139,00	140,00	140,00	140,00	139,00	139,67	123,97	D	-15,7	30/8/2013	oscuro
79	115,00	116,00	112,00	115,00	116,00	116,00	115	100,60	A	-14,4	30/8/2013	ambar
80	101,00	100,00	100,00	100,00	99,00	99,00	99,83	86,73	A	-13,1	30/8/2013	ambar
81	120,00	120,00	119,00	119,00	120,00	120,00	119,67	104,67	A	-15	30/8/2013	ambar
82	117,00	115,00	115,00	114,00	116,00	115,00	115,33	100,93	A	-14,4	30/8/2013	ambar
83	113,00	114,00	114,00	114,00	114,00	114,00	113,83	99,43	A	-14,4	30/8/2013	ambar
84	126,00	125,00	125,00	125,00	124,00	125,00	125	110,00	A	-15	30/8/2013	ambar
85	130,00	130,00	130,00	129,00	129,00	130,00	129,67	114,67	D	-15	30/8/2013	oscuro
86	118,00	119,00	119,00	118,00	119,00	118,00	118,5	104,10	A	-14,4	30/8/2013	ambar
87	121,00	122,00	121,00	122,00	121,00	121,00	121,33	106,33	A	-15	30/8/2013	ambar
88	122,00	121,00	120,00	120,00	121,00	120,00	120,67	105,67	A	-15	30/8/2013	ambar
89	128,00	127,00	128,00	128,00	127,00	127,00	127,5	112,50	A	-15	30/8/2013	ambar
90	95,00	95,00	96,00	96,00	96,00	96,00	95,67	82,57	L.A.	-13,1	30/8/2013	ambar claro
91	111,00	113,00	112,00	112,00	111,00	112,00	111,83	97,43	A	-14,4	30/8/2013	ambar
92	126,00	125,00	123,00	123,00	123,00	123,00	123,83	108,83	A	-15	30/8/2013	ambar
93	119,00	119,00	118,00	118,00	118,00	119,00	118,5	104,10	A	-14,4	30/8/2013	ambar
94	120,00	120,00	119,00	119,00	119,00	120,00	119,5	104,50	A	-15	30/8/2013	ambar
95	111,00	112,00	111,00	111,00	113,00	113,00	111,83	97,43	A	-14,4	30/8/2013	ambar
96	101,00	101,00	101,00	103,00	102,00	101,00	101,5	87,80	A	-13,7	30/8/2013	ambar

Anexo 2.3: Registro de medición de conductividad eléctrica.

N	Humedad (%)	Cantidad a pesar (g)	Conductividad (ms.cm-1)	Fecha de analisis
1	19,45	6,2	0,79	16/6/2010
2	19,30	6,2	0,50	16/6/2010
3	19,10	6,2	0,55	16/6/2010
4	18,85	6,2	0,34	16/6/2010
5	19,00	6,2	0,63	16/6/2010
6	18,90	6,2	0,67	16/6/2010
7	19,90	6,2	0,43	16/6/2010
8	18,80	6,2	0,89	16/6/2010
9	19,30	6,3	0,59	16/6/2010
10	18,90	6,3	0,38	16/6/2010
11	18,85	6,3	0,37	16/6/2010
12	18,80	6,3	0,53	16/6/2010
13	19,00	6,3	0,55	16/6/2010
14	19,00	6,3	0,65	16/6/2010
15	19,00	6,2	0,63	16/6/2010
16	18,85	6,2	0,58	25/6/2010
17	18,85	6,2	0,52	25/6/2010
18	19,00	6,2	0,42	16/6/2010
19	19,05	6,2	0,52	25/6/2010
20	19,40	6,2	1,27	16/6/2010
21	19,00	6,2	0,59	25/6/2010
22	18,80	6,1	0,25	10/9/2013
23	19,25	6,2	0,35	9/6/2011
24	17,20	6,0	0,55	9/6/2011
25	18,80	6,1	0,34	10/9/2013
26	16,00	6,0	0,60	9/6/2011
27	16,90	6,0	0,55	9/6/2011
29	17,50	6,1	0,68	9/6/2011
30	20,10	6,3	0,46	9/6/2011
31	19,60	6,2	0,74	9/6/2011
32	18,90	6,2	0,50	9/6/2011
33	17,90	6,1	0,33	9/6/2011
34	18,85	6,2	0,48	9/6/2011
35	17,65	6,1	1,05	9/6/2011
36	17,70	6,1	0,87	9/6/2011
37	17,65	6,1	1,07	9/6/2011
38	15,90	5,9	0,32	9/6/2011
39	18,70	6,2	0,37	9/6/2011
40	18,80	6,2	0,65	9/6/2011
41	19,10	6,2	0,67	9/6/2011
42	18,70	6,1	0,71	9/6/2011
43	21,25	6,3	0,65	9/6/2011
44	18,90	6,1	0,51	24/4/2012
45	19,00	6,2	0,38	24/4/2012

Anexo 2.3: Registro de medición de conductividad eléctrica.

N	Humedad (%)	Cantidad a pesar (g)	Conductividad (ms.cm-1)	Fecha de analisis
46	18,80	6,1	0,33	24/4/2012
47	18,85	6,1	0,25	24/4/2012
48	18,80	6,1	0,44	24/4/2012
49	18,80	6,1	0,64	24/4/2012
50	18,80	6,1	0,41	24/4/2012
51	18,85	6,1	0,51	24/4/2012
52	18,90	6,2	0,37	24/4/2012
53	18,65	6,1	0,21	24/4/2012
54	18,90	6,2	0,77	24/4/2012
55	18,90	6,1	0,44	24/4/2012
57	18,85	6,2	0,26	24/4/2012
58	19,00	6,2	0,47	24/4/2012
59	18,85	6,2	0,56	24/4/2012
60	18,65	6,1	0,64	24/4/2012
61	18,70	6,1	0,79	24/4/2012
62	19,00	6,1	0,54	24/4/2012
63	18,85	6,2	0,56	24/4/2012
64	18,80	6,1	0,48	24/4/2012
65	18,90	6,2	0,56	24/4/2012
66	18,80	6,1	0,36	23/8/2013
67	18,80	6,1	0,55	23/8/2013
68	18,80	6,1	0,38	23/8/2013
69	18,80	6,1	0,42	23/8/2013
70	18,80	6,1	0,35	23/8/2013
71	19,80	6,2	0,53	23/8/2013
72	18,80	6,1	0,45	23/8/2013
73	19,00	6,1	0,48	23/8/2013
74	19,00	6,1	0,69	23/8/2013
75	19,00	6,1	0,59	23/8/2013
76	19,00	6,1	0,45	23/8/2013
77	18,80	6,1	0,57	23/8/2013
78	19,00	6,1	0,62	23/8/2013
79	19,00	6,1	0,62	23/8/2013
80	19,00	6,1	0,58	23/8/2013
81	19,00	6,1	0,45	23/8/2013
82	19,00	6,1	0,61	23/8/2013
83	19,00	6,1	0,46	23/8/2013
84	20,20	6,2	0,43	23/8/2013
85	19,00	6,1	0,56	23/8/2013
86	18,80	6,1	0,51	23/8/2013
87	18,80	6,1	0,48	23/8/2013
88	18,80	6,1	0,49	23/8/2013
89	18,80	6,1	0,44	23/8/2013
90	18,80	6,1	0,48	23/8/2013
91	18,80	6,1	0,46	23/8/2013
92	19,90	6,2	0,49	23/8/2013
93	18,80	6,1	0,44	23/8/2013
94	18,60	6,1	0,32	23/8/2013
95	18,80	6,1	0,36	23/8/2013
96	18,80	6,1	0,49	23/8/2013

Anexo 2.4: Resultados del contenido mineral, color y conductividad eléctrica en 19 muestras.

N	Ca (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Fe (mg/kg)	K (mg/kg)	Mg (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Na (mg/kg)	P (mg/kg)	S (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Color (mm Pfund)	C.E. (mg/kg)
24	45	0,12	0,38	634	18	0,53	29	55	20	0,91	88,47	0,55
25	43	< 0.1	0,64	227	10	0,13	30	41	11	0,49	69,10	0,34
26	43	< 0.1	0,50	602	12	0,12	28	74	20	0,93	79,57	0,60
29	33	< 0.1	0,41	771	17	0,45	34	39	12	0,45	89,63	0,47
31	47	0,1	0,72	1183	14	0,54	40	104	27	0,51	78,07	0,74
33	43	0,1	0,99	276	16	0,54	39	51	21	1,57	77,10	0,33
35	48	< 0.1	1,13	1044	36	1,05	27	48	13	2,85	93,80	1,05
36	42	< 0.1	0,42	979	20	0,40	39	54	26	0,61	96,30	0,75
37	58	0,27	0,81	1463	34	0,39	46	98	21	1,67	92,47	1,07
38	44	0,1	0,42	318	8	0,24	41	40	12	0,68	74,60	0,32
40	59	< 0.1	0,92	777	15	0,19	35	66	20	0,65	83,57	0,65
41	62	< 0.1	4,21	596	26	0,30	32	78	16	4,82	106,00	0,67
45	83	0,21	0,61	324	44	1,62	29	43	18	0,87	87,80	0,38
46	43	0,19	0,72	189	17	0,47	22	38	11	0,56	60,20	0,33
47	35	< 0.1	0,82	126	12	0,24	24	33	11	0,48	40,67	0,25
54	57	0,22	0,92	1490	31	0,90	62	137	32	0,88	97,13	0,77
64	55	< 0.1	1,34	681	14	0,30	38	62	18	0,76	85,40	0,48
78	48	< 0.1	2,25	949	26	0,59	39	150	36	2,63	123,97	0,62
85	46	0,1	1,03	951	27	0,31	31	111	21	0,46	114,67	0,56
Media	49,16	0,16	1,01	714,74	20,89	0,49	35,00	69,58	19,26	1,20	86,24	0,58
SD	11,32	0,07	0,89	413,26	9,89	0,36	9,11	34,81	7,16	1,12	18,77	0,23
Max.	83	0,27	4,21	1490	44	1,62	62	150	36	4,82	123,97	1,07
Min.	33	<0,1	0,38	126	8	0,12	22	33	11	0,45	40,67	0,25

Anexo 2.5: Registro de medición de pH, Acidez libre, lactónica y acidez total.

N	pH	ml 0,05N NaOH	ml 0,05N HCl	Acidez libre meq/Kg	Lactona meq/Kg	Acidez Total meq/Kg
1	4,0	7,1	7,6	33,30	12	45,30
2	3,8	6,4	7,3	29,75	13,5	43,25
3	3,6	8,1	6,2	38,25	19	57,25
4	4,2	2,7	8,3	11,25	8,5	19,75
5	4,2	4,9	8,8	22,25	6	28,25
6	4,1	4,3	7,7	19,25	11,5	30,75
7	3,8	4,2	7,8	18,75	11	29,75
8	4,1	6,1	8,0	28,25	10	38,25
9	3,9	6,4	7,8	29,75	11	40,75
10	3,7	4,6	8,5	20,75	7,5	28,25
11	4,0	3,6	8,3	15,75	8,5	24,25
12	4,3	3,9	8,6	17,25	7	24,25
13	3,8	4,5	8,3	20,25	8,5	28,75
14	3,8	5,8	8,2	26,75	9	35,75
15	4,2	5,4	7,2	24,75	14	38,75
16	4,3	5,5	7,6	25,25	12	37,25
17	4,4	5,4	7,4	24,75	13	37,75
18	3,7	8,1	8,3	38,25	8,5	46,75
19	3,8	6,9	6,4	32,25	18	50,25
20	4,2	2,3	7,9	59,25	10,5	69,75
21	4,1	7,7	7,3	36,25	13,5	49,75
22	4,1	3,9	7,5	17,25	12,5	29,75
23	3,9	4,8	7,1	21,75	14,5	36,25
24	3,7	5,6	7,3	25,75	13,5	39,25
25	3,8	5,7	9,6	26,25	2	28,25
26	3,8	4,6	8,4	20,75	8	28,75
27	3,8	4,8	7,9	21,75	10,5	32,25
29	3,7	5,9	7,2	27,25	14	41,25
30	4,0	4,9	8,1	22,25	9,5	31,75
31	4,1	5,5	8,4	25,25	8	33,25
32	4,1	5,3	7,4	24,25	13	37,25
33	3,8	3,7	8	16,25	10	26,25
34	3,9	5,8	7,6	26,75	12	38,75
35	3,6	7,4	7,9	34,75	10,5	45,25
36	4,0	6,1	7,4	28,25	11	39,25
37	4,3	7	8,2	32,75	9	41,75
38	3,7	3,7	7,5	16,25	12,5	28,75
39	3,6	5,3	7,4	24,25	13	37,25
40	3,8	5,2	7,9	23,75	10,5	34,25
41	3,9	6,7	7,8	31,25	11	42,25
42	3,9	7,4	8,3	34,75	8,5	43,25
43	4	4,2	8,8	18,75	6	24,75
44	3,3	9,5	7,8	45,25	11	56,25

Anexo 2.5: Registro de medición de pH, Acidez libre, lactónica y acidez total.

N	pH	ml 0,05N NaOH	ml 0,05N HCl	Acidez libre meq/Kg	Lactona meq/Kg	Acidez Total meq/Kg
47	3,2	3,1	9,2	13,25	4	17,25
48	3,4	6,8	8,1	31,75	9,5	41,25
49	5,2	5,4	4,2	24,75	29	53,75
50	5,0	7,9	4,1	37,25	29,5	66,75
51	5,1	6,8	4,3	31,75	28,5	60,25
52	3,0	6	6,9	27,75	15,5	43,25
53	4,8	4,8	5	21,75	25	46,75
54	5,0	11,8	3,9	56,75	30,5	87,75
55	4,7	8,1	2,9	38,25	35,5	73,75
56	5,3	9,9	3,4	47,25	33	80,25
57	3,1	4,6	8,4	20,75	8	28,75
58	3,6	8,3	3,9	39,25	30,5	69,75
59	3,6	10,5	3,5	50,25	32,5	82,75
60	3,7	8,3	3,5	39,25	32,5	71,75
61	3,9	4,8	9,3	21,75	35	56,75
62	3,5	12,1	2,6	58,25	37	95,25
63	3,5	4,5	8,6	20,25	7	27,25
64	3,7	9,3	2,8	44,25	36	80,25
65	3,6	6,8	8,3	31,75	8,5	40,25
66	4,3	5,3	7,1	24,25	14,5	38,75
67	4,3	6,1	6,4	28,25	18	46,25
68	4,2	5,6	7	25,75	15	40,75
69	4,2	5,5	7,1	25,25	14,5	39,75
70	3,9	2,4	7,4	19,5	26	45,50
71	4,1	6,4	6,4	29,75	18	47,75
72	4,7	3,8	7,6	16,75	12	28,75
73	4,3	5,8	7,7	26,75	11,5	38,25
74	4,2	7,2	6,8	33,75	16	49,75
75	4,0	7,0	6,3	32,75	18,5	51,25
76	4,3	4,5	7,2	20,25	14	34,25
77	4,1	5,2	6,8	28,25	16	44,25
78	4,0	8,5	6,1	40,25	19,5	59,75
79	3,9	2,4	7,4	9,75	13	22,75
80	4,2	6,1	6,7	28,25	16,5	44,75
81	4,0	7,2	6,5	33,75	17,5	51,25
82	4,1	7,3	6,5	34,25	17,5	51,75
83	3,9	6,1	6,8	28,25	16	44,25
84	3,9	7,6	6,2	35,75	19	54,75
85	3,9	8,8	5,8	41,75	21	62,75
86	4,0	7,4	6,2	34,75	19	53,75
87	4,1	6,9	6,4	32,25	18	50,25
88	4,1	7,5	6,2	35,25	19	54,25
89	4,1	7,8	6,3	36,75	18,5	55,25
90	4,1	6,8	7,6	31,75	12	43,75
91	4,1	6,9	6,5	32,25	17,5	49,75
92	4,0	7,2	6,2	33,75	19	52,75
93	3,9	6,1	7,1	28,25	14,5	42,75
94	4,1	6,7	6,8	31,25	16	47,25
95	4,3	4,4	7,7	19,75	11,5	31, 25
96	3,8	6,3	6,4	29,25	11,5	40,75

Anexo 2.6: Medición del porcentaje de humedad de la miel mediante el Método de Chataway.
Lecturas del índice de refracción a partir del cual se obtiene el valor de humedad.

N	Lec.1	Lec.2	Lec.3	Lec.4	Lec.5	X	Lect.Correctada	% H	Temp	°CCorreccion por T ^c	Fecha
1	1,4885	1,4874	1,4881	1,4885	1,4881	1,4881	1,4879	19,45	19	-2,3E-04	14/06/10
2	1,4881	1,4886	1,4886	1,4887	1,4886	1,4885	1,4883	19,30	19	-2,3E-04	14/06/10
3	1,4889	1,4890	1,4889	1,4890	1,4890	1,4890	1,4887	19,10	19	-2,3E-04	14/06/10
4	1,4894	1,4896	1,4896	1,4896	1,4896	1,4896	1,4893	18,85	19	-2,3E-04	14/06/10
5	1,4891	1,4891	1,4892	1,4891	1,4891	1,4891	1,4889	19,00	19	-2,3E-04	14/06/10
6	1,4894	1,4894	1,4894	1,4894	1,4894	1,4894	1,4891	18,90	19	-2,3E-04	14/06/10
7	1,4863	1,4874	1,4873	1,4874	1,4863	1,4869	1,4867	19,90	19	-2,3E-04	14/06/10
8	1,4897	1,4898	1,4898	1,4898	1,4898	1,4898	1,4896	18,80	19	-2,3E-04	14/06/10
9	1,4887	1,4881	1,4887	1,4881	1,4886	1,4884	1,4882	19,30	19	-2,3E-04	14/06/10
10	1,4895	1,4894	1,4894	1,4894	1,4894	1,4894	1,4892	18,90	19	-2,3E-04	14/06/10
11	1,4895	1,4895	1,4896	1,4896	1,4896	1,4895	1,4893	18,85	19	-2,3E-04	14/06/10
12	1,4900	1,4899	1,4900	1,4895	1,4895	1,4898	1,4895	18,80	19	-2,3E-04	14/06/10
13	1,4892	1,4892	1,4894	1,4893	1,4894	1,4893	1,4891	19,00	19	-2,3E-04	14/06/10
14	1,4892	1,4892	1,4892	1,4892	1,4892	1,4892	1,4890	19,00	19	-2,3E-04	14/06/10
15	1,4892	1,4891	1,4891	1,4892	1,4892	1,4892	1,4890	19,00	19	-2,3E-04	14/06/10
16	1,4895	1,4896	1,4896	1,4895	1,4896	1,4896	1,4893	18,85	19	-2,3E-04	14/06/10
17	1,4895	1,4896	1,4896	1,4896	1,4896	1,4896	1,4893	18,85	19	-2,3E-04	14/06/10
18	1,4894	1,4892	1,4892	1,4892	1,4894	1,4893	1,4891	19,00	19	-2,3E-04	14/06/10
19	1,4891	1,4891	1,4890	1,4891	1,4891	1,4891	1,4889	19,05	19	-2,3E-04	14/06/10
20	1,4887	1,4882	1,4881	1,4881	1,4882	1,4883	1,4880	19,40	19	-2,3E-04	14/06/10
21	1,4893	1,4893	1,4893	1,4892	1,4893	1,4893	1,4891	19,00	19	-2,3E-04	14/06/10
22	1,4894	1,4894	1,4895	1,4895	1,4895	1,4895	1,4897	18,80	20	2,3E-04	14/06/10
23	1,4889	1,4882	1,4878	1,488	1,4875	1,4881	1,4883	19,25	21	0,00023	06/06/11
24	1,4923	1,4924	1,495	1,4923	1,4942	1,4932	1,4935	17,20	21	0,00023	06/06/11
25	1,4897	1,4897	1,4897	1,4896	1,4896	1,4897	1,4935	18,80	20	0,00023	10/09/13
26	1,497	1,497	1,496	1,496	1,496	1,4964	1,4966	16,00	21	0,00023	06/06/11
27	1,4939	1,494	1,494	1,494	1,494	1,4940	1,4942	16,90	21	0,00023	06/06/11
29	1,4923	1,4923	1,4924	1,4924	1,4925	1,4924	1,4926	17,50	21	0,00023	06/06/11
30	1,486	1,486	1,486	1,486	1,486	1,4860	1,4862	20,10	21	0,00023	06/06/11
31	1,4875	1,487	1,4875	1,487	1,4875	1,4873	1,4875	19,60	21	0,00023	06/06/11
32	1,489	1,489	1,489	1,4891	1,4892	1,4891	1,4893	18,90	21	0,00023	06/06/11
33	1,491	1,4915	1,4915	1,4912	1,4918	1,4914	1,4916	17,90	21	0,00023	06/06/11
34	1,4891	1,4891	1,4891	1,489	1,4891	1,4891	1,4893	18,85	21	0,00023	06/06/11
35	1,4921	1,4921	1,4921	1,4921	1,4921	1,4921	1,4923	17,65	21	0,00023	06/06/11
36	1,4929	1,4916	1,492	1,491	1,492	1,4919	1,4921	17,70	21	0,00023	06/06/11
37	1,492	1,4921	1,4921	1,4921	1,4921	1,4921	1,4923	17,65	21	0,00023	06/06/11
38	1,4961	1,498	1,4961	1,4961	1,4962	1,4965	1,4967	15,90	21	0,00023	06/06/11
39	1,4895	1,4895	1,4895	1,4895	1,4895	1,4895	1,4897	18,70	21	0,00023	06/06/11
40	1,4885	1,4892	1,4898	1,4892	1,4895	1,4892	1,4895	18,80	21	0,00023	06/06/11
41	1,4878	1,4882	1,4888	1,4888	1,489	1,4885	1,4888	19,10	21	0,00023	06/06/11
42	1,4891	1,4894	1,4896	1,4895	1,4894	1,4894	1,4896	18,70	21	0,00023	06/06/11
43	1,4831	1,4831	1,4832	1,4832	1,4831	1,4831	1,4834	21,25	21	0,00023	06/06/11
44	1,4894	1,4893	1,4893	1,4892	1,4893	1,4893	1,4893	18,90	23	0,00069	16/06/12
45	1,4891	1,489	1,489	1,4889	1,4890	1,4890	1,4890	19,00	23	0,00069	16/06/12
46	1,4896	1,4896	1,4895	1,4895	1,4895	1,4895	1,4895	18,80	23	0,00069	16/06/12
47	1,4894	1,4893	1,4893	1,4893	1,4894	1,4893	1,4893	18,85	23	0,00069	16/06/12
48	1,4896	1,4895	1,4895	1,4893	1,4895	1,4895	1,4895	18,80	23	0,00069	16/06/12
49	1,4895	1,4897	1,4895	1,4894	1,4894	1,4895	1,4895	18,80	23	0,00069	16/06/12

Anexo 2.6: Medición del porcentaje de humedad de la miel mediante el Método de Chataway. Lecturas del índice de refracción a partir del cual se obtiene el valor de humedad.

N	Lec.1	Lec.2	Lec.3	Lec.4	Lec.5	X	Lect.Correctada	% H	Temp °C	Correccion por T ^s	Fecha
50	1,4895	1,4895	1,4895	1,4894	1,4893	1,4894	1,4894	18,80	23	0,00069	16/06/12
51	1,4893	1,4892	1,4892	1,4894	1,4895	1,4893	1,4893	18,85	23	0,00069	16/06/12
52	1,4891	1,4892	1,4892	1,4892	1,4891	1,4892	1,4892	18,90	23	0,00069	16/06/12
53	1,4898	1,4898	1,4898	1,4898	1,4898	1,4898	1,4898	18,65	23	0,00069	16/06/12
54	1,4890	1,4890	1,4890	1,4896	1,4889	1,4891	1,4891	18,90	23	0,00069	16/06/12
55	1,4894	1,4891	1,4894	1,4891	1,4892	1,4892	1,4892	18,90	23	0,00069	16/06/12
56	1,4891	1,4891	1,4891	1,4891	1,4891	1,4891	1,4891	18,90	23	0,00069	16/06/12
57	1,4895	1,4893	1,4894	1,4894	1,4894	1,4894	1,4894	18,85	23	0,00069	17/6/2012
58	1,4893	1,4891	1,4890	1,4891	1,4891	1,48912	1,4891	19,00	23	0,00069	17/6/2012
59	1,4894	1,4894	1,4894	1,4892	1,4893	1,48934	1,4893	18,85	21	0,00023	17/6/2012
60	1,4899	1,4899	1,4898	1,4899	1,4898	1,48986	1,4899	18,65	21	0,00023	17/6/2012
61	1,4897	1,4896	1,4897	1,4896	1,4897	1,48966	1,4897	18,70	22	0,00046	17/6/2012
62	1,489	1,489	1,4889	1,4888	1,4890	1,4889	1,4889	19,00	22	0,00046	17/6/2012
63	1,4894	1,4892	1,4896	1,4892	1,4894	1,48936	1,4894	18,85	22	0,00046	17/6/2012
64	1,4895	1,4895	1,4895	1,4896	1,4895	1,48952	1,4895	18,80	22	0,00046	17/6/2012
65	1,489	1,4891	1,4894	1,4893	1,4894	1,48924	1,4893	18,90	22	0,00046	17/6/2012
66	1,4894	1,4894	1,4894	1,4893	1,4894	1,48938	1,4894	18,80	21	0,00023	22/8/2013
67	1,4897	1,4897	1,4897	1,4897	1,4897	1,4897	1,4897	18,80	20	0	22/8/2013
68	1,4896	1,4896	1,4896	1,4896	1,4896	1,4896	1,4896	18,80	20	0	22/8/2013
69	1,4895	1,4896	1,4895	1,4895	1,4895	1,4895	1,4895	18,80	20	0	22/8/2013
70	1,4895	1,4895	1,4895	1,4895	1,4895	1,4895	1,4895	18,80	20	0	22/8/2013
71	1,487	1,487	1,487	1,487	1,487	1,487	1,4870	19,80	21	0,00023	22/8/2013
72	1,4895	1,4895	1,4895	1,4895	1,4895	1,4895	1,4895	18,80	20	0	22/8/2013
73	1,4892	1,4892	1,4893	1,4892	1,4893	1,4892	1,4892	19,00	20	0	22/8/2013
74	1,4893	1,4893	1,4892	1,4893	1,4892	1,4893	1,4893	19,00	21	0,00023	22/8/2013
75	1,4892	1,4892	1,4892	1,4892	1,4892	1,4892	1,4892	19,00	20	0	22/8/2013
76	1,4893	1,4893	1,4893	1,4893	1,4893	1,4893	1,4893	19,00	21	0,00023	22/8/2013
77	1,4895	1,4895	1,4895	1,4895	1,4895	1,4895	1,4895	18,80	21	0,00023	22/8/2013
78	1,4892	1,4892	1,4892	1,4892	1,4892	1,4892	1,4890	19,00	20	0	22/8/2013
79	1,4892	1,4892	1,4892	1,4892	1,4892	1,4892	1,4890	19,00	20	0	22/8/2013
80	1,4892	1,4892	1,4892	1,4892	1,4892	1,4892	1,4890	19,00	21	0,00023	22/8/2013
81	1,4892	1,4892	1,4892	1,4892	1,4892	1,4892	1,4890	19,00	20	0	22/8/2013
82	1,4891	1,4891	1,4891	1,4892	1,4892	1,4891	1,4891	19,00	20	0	22/8/2013
83	1,4892	1,4892	1,4892	1,4892	1,4891	1,4892	1,4890	19,00	20	0	22/8/2013
84	1,4860	1,4860	1,4860	1,4860	1,4860	1,4860	1,4860	20,20	21	0,00023	22/8/2013
85	1,4891	1,4891	1,4890	1,4890	1,4890	1,4890	1,4890	19,00	21	0,00023	22/8/2013
86	1,4894	1,4893	1,4893	1,4893	1,4893	1,4893	1,4895	18,80	21	0,00023	22/8/2013
87	1,4896	1,4896	1,4895	1,4895	1,4895	1,4895	1,4895	18,80	21	0,00023	22/8/2013
88	1,4894	1,4894	1,4894	1,4895	1,4895	1,4894	1,4895	18,80	22	0,00046	22/8/2013
89	1,4894	1,4894	1,4894	1,4894	1,4894	1,4894	1,4895	18,80	21	0,00023	22/8/2013
90	1,4898	1,4897	1,4897	1,4897	1,4897	1,4897	1,4895	18,80	21	0,00023	22/8/2013
91	1,4894	1,4895	1,4894	1,4894	1,4894	1,4894	1,4895	18,80	21	0,00023	22/8/2013
92	1,4892	1,4891	1,4892	1,4892	1,4892	1,4892	1,4890	19,90	21	0,00023	22/8/2013
93	1,4894	1,4894	1,4894	1,4893	1,4894	1,4894	1,4895	18,80	21	0,00023	22/8/2013
94	1,4899	1,4899	1,4899	1,4899	1,4899	1,4899	1,4900	18,60	21	0,00023	22/8/2013
95	1,4895	1,4896	1,4895	1,4895	1,4895	1,4895	1,4895	18,80	21	0,00023	22/8/2013
96	1,4894	1,4893	1,4894	1,4894	1,4894	1,4894	1,4895	18,80	21	0,00023	22/8/2013

Anexo 2. 6.a. Tabla de relación entre el Índice de refracción a 20°C y el porcentaje de humedad de la miel (Norma AOAC 2000).

Índice de refracción	Contenido de humedad	Índice de refracción	Contenido de humedad	Índice de refracción	Contenido de humedad
(20 °C)	(%)	(20 °C)	(%)	(20 °C)	(%)
1,4740	25	1,4844	20,8	1,4949	16,65
1,4741	24,9	1,4845	20,8	1,4950	16,6
1,4742	24,9	1,4846	20,7	1,4951	16,6
1,4743	24,85	1,4847	20,7	1,4952	16,5
1,4744	24,8	1,4848	20,65	1,4953	16,5
1,4745	24,8	1,4849	20,6	1,4954	16,45
1,4746	24,7	1,4850	20,6	1,4955	16,4
1,4747	24,7	1,4851	20,5	1,4956	16,4
1,4748	24,65	1,4852	20,5	1,4957	16,3
1,4749	24,6	1,4853	20,45	1,4958	16,3
1,4750	24,6	1,4854	20,4	1,4959	16,25
1,4751	24,5	1,4855	20,4	1,4960	16,2
1,4752	24,5	1,4856	20,3	1,4961	16,2
1,4753	24,4	1,4857	20,3	1,4962	16,1
1,4754	24,4	1,4858	20,25	1,4963	16,1
1,4755	24,3	1,4859	20,2	1,4964	16,05
1,4760	24,2	1,4860	20,2	1,4965	16
1,4761	24,1	1,4861	20,1	1,4966	16
1,4762	24,1	1,4862	20,1	1,4967	15,9
1,4763	24,05	1,4863	20,05	1,4968	15,9
1,4764	24,05	1,4864	20	1,4969	15,85
1,4765	24	1,4865	20	1,4970	15,8
1,4766	23,9	1,4866	19,9	1,4971	15,8
1,4767	23,9	1,4867	19,9	1,4972	15,7
1,4768	23,85	1,4868	19,85	1,4973	15,7
1,4769	23,8	1,4869	19,8	1,4974	15,65
1,4770	23,8	1,4870	19,8	1,4975	15,6
1,4771	23,7	1,4871	19,7	1,4976	15,6
1,4772	23,7	1,4872	19,7	1,4977	15,5
1,4773	23,65	1,4873	19,65	1,4978	15,5
1,4774	23,6	1,4874	19,6	1,4979	15,45
1,4775	23,6	1,4875	19,6	1,4980	15,45
1,4776	23,5	1,4876	19,5	1,4981	15,4
1,4777	23,5	1,4877	19,5	1,4982	15,4
1,4778	23,45	1,4878	19,45	1,4983	15,3
1,4779	23,4	1,4879	19,4	1,4984	15,3

Anexo 2. 6.a. Tabla de relación entre el Índice de refracción a 20°C y el porcentaje de humedad de la miel (Norma AOAC 2000).

Índice de refracción	Contenido de humedad	Índice de refracción	Contenido de humedad	Índice de refracción	Contenido de humedad
1,4824	21,6	1,4920	17,8	1,5025	13,7
1,4825	21,6	1,4921	17,7	1,5026	13,65
1,4826	21,5	1,4922	17,7	1,5027	13,6
1,4827	21,5	1,4923	17,65	1,5028	13,6
1,4828	21,45	1,4924	17,6	1,5029	13,5
1,4829	21,4	1,4925	17,6	1,5030	13,5
1,4830	21,4	1,4926	17,5	1,5031	13,45
1,4831	21,3	1,4927	17,5	1,5032	13,4
1,4832	21,3	1,4928	17,45	1,5033	13,4
1,4833	21,25	1,4929	17,4	1,5034	13,3
1,4834	21,2	1,4930	17,4	1,5035	13,3
1,4835	21,2	1,4931	17,3	1,5036	13,25
1,4836	21,1	1,4932	17,3	1,5037	13,2
1,4837	21,1	1,4933	17,25	1,5038	13,2
1,4838	21,05	1,4934	17,2	1,5039	13,1
1,4839	21	1,4935	17,2	1,5040	13,1
1,4840	21	1,4936	17,1	1,5041	13,05
1,4841	20,9	1,4937	17,1	1,5042	13,05
1,4842	20,9	1,4938	17,05	1,5043	13
1,4843	20,85	1,4939	17	1,5044	13
1,4844	20,8	1,4940	17		
1,4845	20,8	1,4941	16,9		
1,4846	20,7	1,4942	16,9		

Anexo 2. 6.a. Tabla de relación entre el Índice de refracción a 20°C y el porcentaje de humedad de la miel (Norma AOAC 2000).

Índice de refracción	Contenido de humedad	Índice de refracción	Contenido de humedad	Índice de refracción	Contenido de humedad	Índice de refracción	Contenido de humedad
1,4847	20,7	1,4943	16,85	1,4882	19,3	1,4978	15,5
1,4848	20,65	1,4944	16,85	1,4883	19,25	1,4979	15,45
1,4849	20,6	1,4945	16,8	1,4884	19,2	1,4980	15,45
1,4850	20,6	1,4946	16,8	1,4885	19,2	1,4981	15,4
1,4851	20,5	1,4947	16,7	1,4886	19,1	1,4982	15,4
1,4852	20,5	1,4948	16,7	1,4887	19,1	1,4983	15,3
1,4853	20,45	1,4949	16,65	1,4888	19,05	1,4984	15,3
1,4854	20,4	1,4950	16,6	1,4889	19	1,4985	15,25
1,4855	20,4	1,4951	16,6	1,4890	19	1,4986	15,2
1,4856	20,3	1,4952	16,5	1,4891	18,9	1,4987	15,2
1,4857	20,3	1,4953	16,5	1,4892	18,9	1,4988	15,1
1,4858	20,25	1,4954	16,45	1,4893	18,85	1,4989	15,1
1,4859	20,2	1,4955	16,4	1,4894	18,8	1,4990	15,05
1,4860	20,2	1,4956	16,4	1,4895	18,8	1,4991	15
1,4861	20,1	1,4957	16,3	1,4896	18,7	1,4992	15
1,4862	20,1	1,4958	16,3	1,4897	18,7	1,4993	14,9
1,4863	20,05	1,4959	16,25	1,4898	18,65	1,4994	14,9
1,4864	20	1,4960	16,2	1,4899	18,6	1,4995	14,85
1,4865	20	1,4961	16,2	1,4900	18,6	1,4996	14,8
1,4866	19,9	1,4962	16,1	1,4901	18,5	1,4997	14,8
1,4867	19,9	1,4963	16,1	1,4902	18,5	1,4998	14,7
1,4868	19,85	1,4964	16,05	1,4903	18,45	1,4999	14,7
1,4869	19,8	1,4965	16	1,4904	18,4	1,5000	14,65
1,4870	19,8	1,4966	16	1,4905	18,4	1,5001	14,6
1,4871	19,7	1,4967	15,9	1,4906	18,3	1,5002	14,6
1,4872	19,7	1,4968	15,9	1,4907	18,3	1,5003	14,5
1,4873	19,65	1,4969	15,85	1,4908	18,25	1,5004	14,5
1,4874	19,6	1,4970	15,8	1,4909	18,2	1,5005	14,45
1,4875	19,6	1,4971	15,8	1,4910	18,2	1,5006	14,4
1,4876	19,5	1,4972	15,7	1,4911	18,1	1,5007	14,4
1,4877	19,5	1,4973	15,7	1,4912	18,1	1,5008	14,3
1,4878	19,45	1,4974	15,65	1,4913	18,05	1,5009	14,3
1,4879	19,4	1,4975	15,6	1,4914	18	1,5010	14,25
1,4880	19,4	1,4976	15,6	1,4915	18	1,5011	14,2
1,4881	19,3	1,4977	15,5	1,4916	17,9	1,5012	14,2
				1,4917	17,9	1,5013	14,1
				1,4918	17,85	1,5014	14,1
				1,4919	17,8	1,5015	14,05
				1,4920	17,8	1,5016	14,05
				1,4921	17,7	1,5017	14

Anexo 2. 6.a. Tabla de relación entre el Índice de refracción a 20°C y el porcentaje de humedad de la miel (Norma AOAC 2000).

Índice de refracción	Contenido de humedad	Índice de refracción	Contenido de humedad	Índice de refracción	Contenido de humedad
1,4922	17,7	1,5018	14	1,4949	16,65
1,4923	17,65	1,5019	13,9	1,4950	16,6
1,4924	17,6	1,5020	13,9	1,4951	16,6
1,4925	17,6	1,5021	13,85	1,4952	16,5
1,4926	17,5	1,5022	13,8	1,4953	16,5
1,4927	17,5	1,5023	13,8	1,4954	16,45
1,4928	17,45	1,5024	13,7	1,4955	16,4
1,4929	17,4	1,5025	13,7	1,4956	16,4
1,4930	17,4	1,5026	13,65	1,4957	16,3
1,4931	17,3	1,5027	13,6	1,4958	16,3
1,4932	17,3	1,5028	13,6	1,4959	16,25
1,4933	17,25	1,5029	13,5	1,4960	16,2
1,4934	17,2	1,5030	13,5	1,4961	16,2
1,4935	17,2	1,5031	13,45	1,4962	16,1
1,4936	17,1	1,5032	13,4	1,4963	16,1
1,4937	17,1	1,5033	13,4	1,4964	16,05
1,4938	17,05	1,5034	13,3	1,4965	16
1,4939	17	1,5035	13,3	1,4966	16
1,4940	17	1,5036	13,25	1,4967	15,9
1,4941	16,9	1,5037	13,2	1,4968	15,9
1,4942	16,9	1,5038	13,2	1,4969	15,85
1,4943	16,85	1,5039	13,1	1,4970	15,8
1,4944	16,85	1,5040	13,1	1,4971	15,8
1,4945	16,8	1,5041	13,05	1,4972	15,7
1,4946	16,8	1,5042	13,05	1,4973	15,7
1,4947	16,7	1,5043	13	1,4974	15,65
1,4948	16,7	1,5044	13	1,4975	15,6
				1,4976	15,6
				1,4977	15,5
				1,4978	15,5

Anexo 2.7: Registro de medición de HMF en 45 muestras.

N	HMF	N	HMF
1	1,07	39	52,84
2	13,4	40	24,55
3	18,6	41	9,58
4	1,9	42	11,22
5	16	43	4,2
6	21,1	47	2,8
7	19,7	48	5,3
8	13,3	50	17
9	7,8	51	7,6
10	5,2	52	26,87
11	4,5	53	23,9
12	18,8	54	16,7
13	11	56	7,33
14	25	57	34,43
15	14,5	58	16,31
16	27,7	59	16,76
17	20,6	60	16,31
19	2,8	61	17,25
21	5,9	62	13,62
30	5,53	63	25,14
31	6,73	64	9,88
32	3,14	65	9,28
38	16,2		

Anexo 2.8: Análisis de la varianza entre color y los otros parámetros físico-químicos.

Análisis de la varianza						
pH						
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV		
pH		96	0,04	0,01	10,09	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo.	0,61		3	0,2	1,25	0,2951
Color	0,61		3	0,2	1,25	0,2951
Error	15,02		92	0,16		
Total	15,64		95			
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)						
Acidez Libre						
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV		
Acidez Libre		96	0,12	0,09	31,7	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo.	1082,27		3	360,76	4,3	0,007
Color	1082,27		3	360,76	4,3	0,007
Error	7726,71		92	83,99		
Total	8808,98		95			
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)						
Lactona						
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV		
Lactona		96	0,06	0,03	51,59	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo.	354,26		3	118,09	1,86	0,1412
Color	354,26		3	118,09	1,86	0,1412
Error	5828,23		92	63,35		
Total	6182,49		95			
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)						

Anexo 2.8: Análisis de la varianza entre color y los otros parámetros físico-químicos de 96 muestras.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV		
Acidez Total		95	0,11	0,08	33,76	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo.	2601,8		3	867,27	3,83	0,0124
Color	2601,8		3	867,27	3,83	0,0124
Error	20602,55		91	226,4		
Total	23204,36		94			
Test:Duncan Alfa=0,05						
Error: 226,4017 gl: 91						
Color	Medias	E.E.				
ambar extra claro	18,5	10,64		A		
ambar claro	41,5	2,84		B		
ambar	45,57	1,98		B		
oscuro	56,04	5,69		B		
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)						
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV		
Humedad (%)		96	0,02	0	3,7	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo.	1,02		3	0,34	0,7	0,553
Color	1,02		3	0,34	0,7	0,553
Error	44,68		92	0,49		
Total	45,7		95			
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)						
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV		
C.E.		96	0,05	0,02	33,01	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo.	0,15		3	0,05	1,68	0,1757
Color	0,15		3	0,05	1,68	0,1757
Error	2,82		92	0,03		
Total	2,98		95			
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)						

Anexo 2.9: Planilla de datos obtenidos para cada descriptor de aromas en nariz, aromas en boca, gustos y sensaciones, con el promedio obtenido para cada muestra de las las 59 muestras analizadas.

Períodos de cosecha	2009-2010																				
Muestras	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Aroma en nariz																					
Floral-Frutado	5,3	1,2	1,3	0,0	2,3	1,9	1,9	2,7	2,5	0,5	4,8	5,0	4,9	3,9	2,0	1,0	1,0	0,7	1,3	0,4	0,7
Fresco	1,2	0,7	0,3	0,4	1,6	0,6	0,4	3,0	1,2	0,0	3,8	3,0	3,4	1,9	3,1	0,0	0,9	0,6	1,1	0,6	0,4
Químico	0,0	0,7	0,0	1,0	0,7	1,1	0,7	0,6	0,6	0,0	0,8	0,3	0,0	0,0	0,0	0,3	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0
Amaderado	1,0	0,7	1,9	1,0	0,9	1,9	0,3	0,3	0,8	0,7	0,0	0,6	2,7	1,3	3,1	1,1	0,9	0,4	0,3	0,9	0,9
Vegetal	1,5	1,0	1,1	1,4	1,1	1,7	0,1	0,6	1,0	0,2	1,5	0,7	0,1	1,6	0,6	1,8	0,1	5,0	1,4	2,4	1,1
Degradado	0,7	1,8	2,1	1,4	2,0	3,6	2,1	0,7	1,8	0,5	0,0	0,4	0,3	0,4	0,9	0,7	0,7	0,4	0,0	1,3	0,7
Cálido	3,0	3,0	2,7	3,6	3,3	1,7	2,6	1,7	2,5	0,3	1,0	2,4	2,9	1,9	2,6	3,0	4,0	2,9	3,9	1,7	2,7
Aroma en boca																					
Floral-Frutado	2,7	1,5	1,0	0,7	2,1	1,7	3,0	3,6	2,4	2,3	4,7	4,1	2,1	2,1	2,1	1,3	2,0	0,9	1,1	0,7	0,9
Fresco	0,7	0,7	1,1	1,0	0,9	1,1	1,4	2,1	1,2	2,3	2,8	2,9	2,6	1,0	0,1	0,6	0,7	0,4	0,9	0,6	0,7
Químico	0,0	0,0	0,0	0,1	0,3	0,6	0,1	0,3	0,2	0,2	0,0	0,0	0,9	0,0	0,0	0,1	0,2	0,0	0,0	0,3	0,0
Amaderado	1,0	1,3	1,4	0,3	0,6	1,4	0,6	1,1	1,0	1,7	0,0	0,4	1,3	1,4	1,1	0,7	1,2	1,6	0,0	0,6	0,0
Vegetal	0,8	0,3	0,4	0,4	0,6	0,1	0,7	0,0	0,4	0,0	0,7	0,4	0,0	0,4	0,0	0,3	0,0	0,9	0,6	0,1	0,3
Degradado	0,0	0,7	1,0	0,1	1,3	3,1	1,7	0,7	1,3	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,8	0,5	1,4	0,3	1,1	0,6
Cálido	2,8	2,7	2,3	2,9	1,9	1,7	1,3	1,3	1,9	2,5	0,0	1,6	2,1	2,6	1,9	2,3	2,3	2,1	3,3	1,6	2,4
Gustos y sensaciones																					
Picante	2,0	2,2	0,7	1,9	1,9	1,1	0,0	0,0	1,2	0,3	0,0	0,3	0,1	0,3	1,3	1,1	0,2	1,0	1,4	1,0	1,4
Astringente	0,3	0,7	0,1	0,6	0,7	0,6	0,1	0,1	0,4	0,5	0,0	0,0	0,6	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3	0,0	0,1	0,1
Salado	0,5	0,0	0,3	0,3	0,1	1,1	0,4	0,4	0,4	0,5	0,0	0,0	0,3	0,6	0,0	0,1	0,5	0,0	0,3	0,0	0,0
Amargo	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,4	0,4	0,6	0,2	0,7	0,5	0,3	0,6	0,9	1,1	0,4	0,8	0,3	0,0	0,3	0,0
Ácido	2,0	1,0	0,9	0,7	1,7	0,6	0,6	0,9	1,1	2,3	1,3	1,1	1,3	0,6	1,7	1,1	1,2	1,1	0,7	0,9	1,1
Dulce	3,3	4,2	3,0	2,3	4,1	2,4	2,9	2,9	3,3	3,3	2,8	5,0	2,6	3,3	1,9	4,1	3,7	4,3	5,3	4,9	4,7

Anexo 2.9: Planilla de datos obtenidos para cada descriptor de aromas en nariz, aromas en boca, gustos y sensaciones, con el promedio obtenido para cada muestra de las las 59 muestras analizadas.

Períodos de cosecha	2011-2012																				
Muestras	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
Aroma en nariz																					
Floral-Frutado	1,7	4,3	4,3	4,3	5	2,7	2,3	4,7	4,0	1,7	4	3,5	2,0	2,6	3,5	5,7	3,2	4,6	4,4	8,0	6,7
Fresco	1,0	2,0	0	3,7	3,3	0,3	5,3	2,8	2,3	6,0	3,0	2,5	0,7	1,8	2,5	0,0	1,3	3,4	2,8	1,3	1,0
Químico	0	0	0	0,3	0	1,0	1,0	0,3	0,2	0,5	0	0	1,0	0,6	0,0	0,3	0,0	0	0	0,0	0,0
Amaderado	0,7	0	0,7	2,7	4,3	4,7	3,3	2,7	1,5	0,7	0,7	1,7	2,5	4,4	5,0	1,0	4,5	1,8	2	3,3	2,7
Vegetal	1,7	2,7	1,3	0	1,3	1,0	0	1,3	0,8	1,8	1,0	1,7	0,5	2,0	2,0	0,3	1,3	2,8	3,2	2,3	3,0
Degradado	0	0	1,0	0,7	0,7	4,3	3,7	0,2	1,8	1,3	2,5	0,0	2,5	2,2	0,3	1,7	0,3	0,4	1,2	1,3	2,0
Cálido	1,7	4,7	3,0	5,0	2,3	3,7	2,3	3,3	2,7	1,5	2,7	3,5	3,0	1,0	3,8	2,3	5,0	3,8	2,8	2,3	1,7
Aroma en boca																					
Floral-Frutado	1,7	2,3	1,0	4,7	5,0	4,0	3,3	3,3	4,7	3,0	4,7	4,5	1	5,4	4,0	4,0	2,0	5,6	4,0	6,3	6,3
Fresco	1,3	0,7	2,0	0	1,3	2,3	0,3	2,5	2,2	6,3	4,0	1,5	0,7	2,4	1,7	0,3	2,7	3,8	3,0	2,3	1,3
Químico	0	0	0	1,7	1	3,3	1,7	0	0,0	0,0	0,0	0	0,7	0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,4	0,0	0,0
Amaderado	1,0	0	0,7	1,3	2,3	2,3	2,7	2,3	2,0	0,8	1,3	1,8	1,3	4,4	2,8	1,7	1,8	2,8	3,8	1,7	3,0
Vegetal	0,3	1,3	0	0,7	0	1,7	0	1,3	0,5	1,7	0,0	1,3	1,7	1,8	0,8	1,3	1,8	1,8	2,0	1,0	1,0
Degradado	0	0	1,0	1,7	0	1,0	0,0	0,2	1,8	1,2	2,0	0	2,0	0,4	0,3	0,7	0,0	0,2	0,6	0,3	0,0
Cálido	3,7	5,3	3,3	5,0	4,0	3,3	5,3	2,8	3,2	2,0	2,8	3,3	2,5	4,0	5,0	3,0	5,0	4,2	4,8	1,3	3,3
Gustos y sensaciones																					
Picante	2,7	1,7	0,7	3,0	0	1,3	0,7	0,5	1,5	1,3	1,2	1,8	1,3	1,0	0,3	0,7	0,7	2,6	1,6	1,0	2,3
Astringente	0	0	0	1,7	1,7	1,7	1,7	1,5	1,0	0,2	1,5	0,3	0,8	0,6	0,5	1,0	0,7	1	0,6	3,0	2,3
Salado	0	0,7	0	0	0,7	0	0,7	0,5	0,17	0,3	0,5	0	0,2	0,6	0,2	0,3	1,2	0	0,2	0,3	0,0
Amargo	0	0	1,3	0,7	0,7	1,7	1,3	0,7	0,5	0,3	0,7	0,5	0,5	1,6	1,2	1,3	1,0	1,6	0,4	2,0	0,7
Ácido	1,7	1,7	1,0	4,3	3,3	2,3	4,7	2,2	3,0	2,3	1,2	1,5	1,2	2,8	2,3	2,3	1,2	1,0	1,6	2,0	3,0
Dulce	4,0	5,7	3,7	4,7	5,3	6,0	5,7	4,7	3,17	5,5	5,8	6,7	3,8	5,0	6,2	2,3	4,3	4,6	5,2	3,0	2,7

Anexo 2.9: Planilla de datos obtenidos para cada descriptor de aromas en nariz, aromas en boca, gustos y sensaciones, con el promedio obtenido para cada muestra de las las 59 muestras analizadas.

Períodos de cosecha	2011-2012										2012-2013								
Muestras	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	Media	
Aroma en nariz																			
Floral-Frutado	7,7	4,8	5,2	3,2	3,3	3,2	5,2	3,7	7,7	3,4	2,9	3,9	4,8	4,1	2,4	4,0	3,1	3,4	
Fresco	2,3	3	3,5	3,7	4,5	2,2	3,8	0,0	2,3	1,5	2,4	1,4	2,5	3,4	1,1	0,8	0,6	2,0	
Químico	0,0	0	0,3	0	1,0	0	0,2	0,0	0,0	0,0	0	0	0	0	1,6	0,3	0,3	0,3	
Amaderado	3,3	1,0	1,2	2,3	2,7	4,0	2,4	0,0	2,7	2,4	1,1	3,9	1,9	3,3	1,1	1,3	2,3	1,8	
Vegetal	3,0	3,8	1,8	1,8	2	3,2	1,2	3,3	2,0	1,5	1,9	0,9	2,3	1,8	1,9	3	1,6	1,6	
Degradado	0,3	0	1,0	0,3	0	0,6	0,2	0,0	0,7	0,8	1,3	0,6	0,4	1,0	0,8	1,0	1,8	1,0	
Cálido	2,3	4,2	2,3	3,0	2,8	2,0	5,4	4,0	3,3	2,6	2,8	5,3	3,6	2,4	3,0	3,3	3,3	2,9	
Aroma en boca																			
Floral-Frutado	6,0	3,8	3,3	3	2,8	3,4	4,6	5,0	5,3	3,3	3,9	3,8	4,1	4,4	3,9	4,3	3,8	3,3	
Fresco	3,3	2,2	4	2,8	3,3	2,2	3,2	2,7	0,7	3,5	3,5	1,9	2,8	2,6	2,6	3,3	3,3	2,0	
Químico	0,0	0,2	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	
Amaderado	2,7	0,8	1,3	1,3	2,8	3,4	3,0	2,0	3,7	2,4	2,0	4,5	1,9	2,5	1,4	1,0	2,8	1,7	
Vegetal	0,3	2,0	0,3	1,5	1,5	1,8	1,2	1,3	2,7	1,4	0,6	0,5	1,0	1,6	1,5	0,8	2,0	0,9	
Degradado	0,0	0	0	0	0	0,8	0,2	0,0	0,3	0,4	0,6	0,9	0,8	1,4	0,5	0,0	0,3	0,6	
Cálido	2,3	5,4	3,5	3,7	4,5	6,4	5,4	2,7	5,7	2,6	3,0	4,3	2,6	2,6	1,5	3,7	2,5	3,1	
Gustos y sensaciones																			
Picante	0,7	1,2	1,3	0,2	0,7	1,4	1,8	1,0	0,0	0,5	1,3	1,3	1,1	0,8	0,6	0,7	0,6	1,1	
Astringente	1,0	0	0,3	0	0	0,6	0,6	1,3	1,0	2,0	1,6	1,4	1,1	1,6	0,9	1,3	0,6	0,7	
Salado	0,0	0,2	0,2	0,2	0,3	0	0,4	0,3	1,0	0,3	0,6	0,9	0,8	0,6	0,1	0,8	0,4	0,3	
Amargo	1,0	0,2	0,8	1	1,3	0,8	1,8	0,7	2,3	0,3	0,9	1,4	0,6	0,3	0,4	0,7	0,9	0,7	
Ácido	2,7	0,4	1,8	2,5	1,5	0,8	1,2	3,0	1,7	1,6	1,4	1,3	2,0	2,4	1,6	1,2	0,9	1,7	
Dulce	2,3	5,2	5,5	6,5	5,5	5,2	3,8	2,3	2,7	5,1	4,9	4,9	4,6	4,9	4,9	5,0	4,6	4,2	

Anexo 3.1: Planilla de datos de cristalización, consistencia y defectos.

PERIODO DE COSECHA		2009-2010																				
MUESTRAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
CONSISTENCIA																						
líquida	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	
untuosa	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	
firme	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
muy firme	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
CRISTALIZACIÓN																						
inexistente	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
en curso	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	
completa	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	
tamaño de cristales (0 a 5)	3 a 5	1 a 5	1	2 a 5	4 a 5	1 a 3	4 a 5	2 a 4	1 a 5	2 a 4	1 a 3	1 y 2	3 a 5	2 a 5	1	3 a 4	1 a 4	1 a 3	1 a 3	1 a 3	2 a 4	
DEFECTOS																						
Visuales	2F	0	impu	0	0	0	0	0	0	2F	0	0	2F	0	fui	0	0	0	0	0	Crist	
Olfativos	0	0	0	0	H	0	0	0	0	H	0	0	0	0	0	0	H	0	0	H	0	
Gustativos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	H	0	0	0	0	

PERIODO DE COSECHA		2011-2012																							
MUESTRAS	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44		
CONSISTENCIA																									
líquida	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
untuosa	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
firme	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
muy firme	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
CRISTALIZACIÓN																									
inexistente	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1		
en curso	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0			
completa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0			
tamaño de cristales (0 a 5)	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
DEFECTOS																									
Visuales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Olfativos	0	H	0	0	0	F	T	0	H	0	H	H	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Gom	H		
Gustativos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			

PERIODO DE COSECHA		2012-2013															
MUESTRAS	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	Totales	
CONSISTENCIA																	
líquida	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	30	
untuosa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	18	
firme	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	5	
muy firme	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
CRISTALIZACIÓN																	
inexistente	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	10	
en curso	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	27	
completa	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	15	
tamaño de cristales (0 a 5)	0	0	0	0	0	0	0	2 a 3	0	0	0	0	1 a 3	3 a 4	1 a 4	1 a 5	
DEFECTOS																	
Visuales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Olfativos	0	0	F	F	0	0	0	0	H	0	0	H	H	0	0	0	
Gustativos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Anexo 3.2: Planilla de datos obtenidos de color con aromas en nariz, aromas en boca, gustos y sensaciones.

	1	2	4	6	7	8	11	12	13	15	17	21	24	27	28	30	32	39	41	42	47	
Color (mm Pfund) promedio	80	92	57	91	91	91	71	84	78	91	64	95	94	96	76	65	72	84	96	82	51	
	AC	AC	AEC	AC	AC	AC	AC	AC	AC	AC	AC	AC	AC	AC	AC	AC	AC	AC	AC	AC	AC	AEC
AROMAS EN NARIZ*																						
Floral-Frutado	5,3	1,2	0,0	2,3	1,9	1,9	4,8	5,0	4,9	2,0	1,0	0,7	5,7	7,7	3,7	4,7	1,7	4,6	4,8	5,2	4,0	
Fresco	1,2	0,7	0,4	1,6	0,6	0,4	3,8	3,0	3,4	3,1	0,9	0,4	0,0	2,3	0,0	2,8	6,0	3,4	3,0	3,5	3,0	
Químico	0,0	0,7	1,0	0,7	1,1	0,7	0,8	0,3	0,0	0,0	1,6	0,0	0,3	0,0	0,0	0,3	0,5	0,0	0,0	0,3	0,0	
Amaderado	1,0	0,7	1,0	0,9	1,9	0,3	0,0	0,6	2,7	3,1	0,9	0,9	1,0	3,3	0,0	2,7	0,7	1,8	1,0	1,2	0,7	
Vegetal	1,5	1,0	1,4	1,1	1,7	0,1	1,5	0,7	0,1	0,6	0,1	1,1	0,3	3,0	3,3	1,3	1,8	2,8	3,8	1,8	1,0	
Degradado	0,7	1,8	1,4	2,0	3,6	2,1	0,0	0,4	0,3	0,9	0,7	0,7	1,7	0,3	0,0	0,2	1,3	0,4	0,0	1,0	2,5	
Cálido	3,0	3,0	3,6	3,3	1,7	2,6	1,0	2,4	2,9	2,6	4,0	2,7	2,3	2,3	4,0	3,3	1,5	3,8	4,2	2,3	2,7	
AROMAS EN BOCA																						
Floral-Frutado	2,7	1,5	0,7	2,1	1,7	3,0	4,7	4,1	2,1	2,1	2,0	0,9	4,0	6,0	5,0	3,3	3,0	5,6	3,8	3,3	4,7	
Fresco	0,7	0,7	1,0	0,9	1,1	1,4	2,8	2,9	2,6	0,1	0,7	0,7	0,3	3,3	2,7	2,5	6,3	3,8	2,2	4,0	4,0	
Químico	0,0	0,0	0,1	0,3	0,6	0,1	0,0	0,0	0,9	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2	0,0	0,0	
Amaderado	1,0	1,3	0,3	0,6	1,4	0,6	0,0	0,4	1,3	1,1	1,2	0,0	1,7	2,7	2,0	2,3	0,8	2,8	0,8	1,3	1,3	
Vegetal	0,8	0,3	0,4	0,6	0,1	0,7	0,7	0,4	0,0	0,0	0,0	0,3	1,3	0,3	1,3	1,3	1,7	1,8	2,0	0,3	0,0	
Degradado	0,0	0,7	0,1	1,3	3,1	1,7	0,0	0,0	0,0	0,7	0,5	0,6	0,7	0,0	0,0	0,2	1,2	0,2	0	0	2,0	
Cálido	2,8	2,7	2,9	1,9	1,7	1,3	0,0	1,6	2,1	1,9	2,3	2,4	3,0	2,3	2,7	2,8	2,0	4,2	5,4	3,5	2,8	
GUSTOS Y SENSACIONES																						
Pungente	2,0	2,2	1,9	1,9	1,1	0,0	0,0	0,3	0,1	1,3	0,2	1,4	0,7	0,7	1,0	0,5	1,3	2,6	1,2	1,3	1,2	
Astringente	0,3	0,7	0,6	0,7	0,6	0,1	0,0	0,0	0,6	0,3	0,3	0,1	1,0	1,0	1,3	1,5	0,2	1,0	0,0	0,3	1,5	
Salado	0,5	0,0	0,3	0,1	1,1	0,4	0,0	0,0	0,3	0,0	0,5	0,0	0,3	0,0	0,3	0,5	0,3	0,0	0,2	0,2	0,5	
Amargo	0,0	0,0	0,3	0,0	0,4	0,4	0,5	0,3	0,6	1,1	0,8	0,0	1,3	1,0	0,7	0,7	0,3	1,6	0,2	0,8	0,7	
Ácido	2,0	1,0	0,7	1,7	0,6	0,6	1,3	1,1	1,3	1,7	1,2	1,1	2,3	2,7	3,0	2,2	2,3	1,0	0,4	1,8	1,2	
Dulce	3,3	4,2	2,3	4,1	2,4	2,9	2,8	5,0	2,6	1,9	3,7	4,7	2,3	2,3	2,3	4,7	5,5	4,6	5,2	5,5	5,8	

	3	8	14	17	18	19	26	31	36	38	40	43	44	45	46	52	53	55	56	58	59	25	20	54	
Color (mm Pfund) promedio	126	112	102	112	114	110	105	112	102	91	114	111	102	104	100	99	98	112	100	119	120	102	130	138	140
	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	0	0	0
AROMAS EN NARIZ*																									
Floral-Frutado	4,3	1,3	2,7	3,9	1,0	0,7	1,3	6,7	4,0	2,6	3,2	4,4	3,2	3,3	3,2	5,2	3,4	2,9	4,8	4,1	2,4	4,0	8,0	0,4	3,9
Fresco	3,7	0,3	3,0	1,9	0,0	0,6	1,1	1,0	2,3	1,8	1,3	2,8	3,7	4,5	2,2	3,8	1,5	2,4	2,5	3,4	1,1	0,8	1,3	0,6	1,4
Químico	0,3	0,0	0,6	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,2	0,6	0,0	0	0	1,0	0	0,2	0,0	0	0	1,6	0,3	0,0	0,0	0,0	
Amaderado	2,7	1,9	0,3	1,3	1,1	0,4	0,3	2,7	1,5	4,4	4,5	2	2,3	2,7	4,0	2,4	2,4	1,1	1,9	3,3	1,1	1,3	3,3	0,9	3,9
Vegetal	0,0	1,1	0,6	1,6	1,8	5,0	1,4	3,0	0,8	2,0	1,3	3,2	1,8	2	3,2	1,2	1,5	1,9	2,3	1,8	1,9	3	2,3	2,4	0,9
Degradado	0,7	2,1	0,7	0,4	0,7	0,4	0,0	2,0	1,8	2,2	0,3	1,2	0,3	0	0,6	0,2	0,8	1,3	0,4	1,0	0,8	1,0	1,3	1,3	0,6
Cálido	5,0	2,7	1,7	1,9	3,0	2,9	3,9	1,7	2,7	1,0	5,0	2,8	3,0	2,8	2,0	5,4	2,6	2,8	3,6	2,4	3,0	3,3	2,3	1,7	5,3
AROMAS EN BOCA																									
Floral-Frutado	4,7	1,0	3,6	2,1	1,3	0,9	1,1	6,3	4,7	5,4	2,0	4,0	3	2,8	3,4	4,6	3,3	3,9	4,1	4,4	3,9	4,3	6,3	0,7	3,8
Fresco	0,0	1,1	2,1	1,0	0,6	0,4	0,9	1,3	2,2	2,4	2,7	3,0	2,8	3,3	2,2	3,2	3,5	3,5	2,8	2,6	2,6	3,3	2,3	0,6	1,9
Químico	1,7	0,0	0,3	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,4	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0
Amaderado	1,3	1,4	1,1	1,4	0,7	1,6	0,0	3,0	2,0	4,4	1,8	3,8	1,3	2,8	3,4	3,0	2,4	2,0	1,9	2,5	1,4	1,0	1,7	0,6	4,5
Vegetal	0,7	0,4	0,0	0,4	0,3	0,9	0,6	1,0	0,5	1,8	1,8	2,0	1,5	1,5	1,8	1,2	1,4	0,6	1,0	1,6	1,5	0,8	1,0	0,1	0,5
Degradado	1,7	1,0	0,7	0,0	0,8	1,4	0,3	0,0	1,8	0,4	0,0	0,6	0	0	0,8	0,2	0,4	0,6	0,8	1,4	0,5	0,0	0,3	1,1	0,9
Cálido	5,0	2,3	1,3	2,6	2,3	2,1	3,3	3,3	3,2	4,0	5,0	4,8	3,7	4,5	6,4	5,4	2,6	3,0	2,6	2,6	1,5	3,7	1,3	1,6	4,3
GUSTO Y SENSACIONES																									
Pungente	3,0	0,7	0,0	0,3	1,1	1,0	1,4	2,3	1,5	1,0	0,7	1,6	0,2	0,7	1,4	1,8	0,5	1,3	1,1	0,8	0,6	0,7	1,0	1,0	1,3
Astringente	1,7	0,1	0,1	0,3	0,2	0,3	0,0	2,3	1,0	0,6	0,7	0,6	0	0	0,6	0,6	2,0	1,6	1,1	1,6	0,9	1,3	3,0	0,1	1,4
Salado	0,0	0,3	0,4	0,6	0,1	0,0	0,3	0,0	0,167	0,6	1,2	0,2	0,2	0,3	0	0,4	0,3	0,6	0,8	0,6	0,1	0,8	0,3	0,0	0,9
Amargo	0,7	0,0	0,6	0,9	0,4	0,3	0,0	0,7	0,5	1,6	1,0	0,4	1	1,3	0,8	1,8	0,3	0,9	0,6	0,3	0,4	0,7	2,0	0,3	1,4
Ácido	4,3	0,9	0,9	0,6	1,1	1,1	0,7	3,0	3,0	2,8	1,2	1,6	2,5	1,5	0,8	1,2	1,6	1,4	2,0	2,4	1,6	1,2	2,0	0,9	1,3
Dulce	4,7	3,0	2,9	3,3	4,1	4,3	5,3	2,7	3,167	5,0	4,3	5,2	6,5	5,5	5,2	3,8	5,1	4,9	4,6	4,9	4,9	5,0	3,0	4,9	4,9

Anexo 3.3: Análisis de la varianza de aromas en nariz y color.

Floral-Frutado						
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV		
Floral-Frutado		46	0,04	0	55,1	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo.		6,62	3	2,21	0,62	0,6084
Color		6,62	3	2,21	0,62	0,6084
Error		150,42	42	3,58		
Total		157,04	45			
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)						
Fresco						
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV		
Fresco		46	0,03	0	70,59	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo.		2,97	3	0,99	0,49	0,6905
Color		2,97	3	0,99	0,49	0,6905
Error		84,64	42	2,02		
Total		87,6	45			
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)						
Químico						
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV		
Químico		46	0,07	4,70E-03	146,34	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo.		0,58	3	0,19	1,07	0,372
Color		0,58	3	0,19	1,07	0,372
Error		7,63	42	0,18		
Total		8,22	45			
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)						

Anexo 3.3: Análisis de la varianza de aromas en nariz y color.

Amaderado						
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV		
Amaderado		46	0,16	0,1	65,53	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo.		10,46	3	3,49	2,68	0,0592
Color		10,46	3	3,49	2,68	0,0592
Error		54,69	42	1,3		
Total		65,15	45			
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)						
Vegetal						
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV		
Vegetal		46	0,06	0	62,79	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo.		2,88	3	0,96	0,85	0,4759
Color		2,88	3	0,96	0,85	0,4759
Error		47,62	42	1,13		
Total		50,5	45			
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)						
Degradado						
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV		
Degradado		46	0,08	0,01	81,9	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo.		2,22	3	0,74	1,2	0,3215
Color		2,22	3	0,74	1,2	0,3215
Error		25,89	42	0,62		
Total		28,11	45			
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)						
Cálido						
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV		
Cálido		46	0,01	0	36,33	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo.		0,59	3	0,2	0,18	0,9124
Color		0,59	3	0,2	0,18	0,9124
Error		46,82	42	1,11		
Total		47,41	45			
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)						

Anexo 3.4. Análisis de la varianza de aromas en boca y color.

Floral-Frutado						
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV		
Floral-Frutado		46	0,01	0	48,29	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo.		1,38	3	0,46	0,18	0,9088
Color		1,38	3	0,46	0,18	0,9088
Error		106,81	42	2,54		
Total		108,19	45			
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)						
Fresco						
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV		
Fresco		46	0,01	0	63,84	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo.		1,15	3	0,38	0,21	0,8884
Color		1,15	3	0,38	0,21	0,8884
Error		76,11	42	1,81		
Total		77,26	45			
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)						
Químico						
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV		
Químico		46	3,50E-03	0	262,62	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo.		0,01	3	4,70E-03	0,05	0,9852
Color		0,01	3	4,70E-03	0,05	0,9852
Error		3,99	42	0,1		
Total		4,01	45			
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)						

Anexo 3.4. Análisis de la varianza de aromas en boca y color.

Amaderado						
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV		
Amaderado		46	0,17	0,11	61,99	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo.		8,83	3	2,94	2,81	0,0507
Color		8,83	3	2,94	2,81	0,0507
Error		43,94	42	1,05		
Total		52,78	45			
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)						
Vegetal						
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV		
Vegetal		46	0,14	0,07	70,36	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo.		2,37	3	0,79	2,2	0,1021
Color		2,37	3	0,79	2,2	0,1021
Error		15,1	42	0,36		
Total		17,47	45			
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)						
Degradado						
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV		
Degradado		46	0,02	0	111,72	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo.		0,48	3	0,16	0,33	0,8056
Color		0,48	3	0,16	0,33	0,8056
Error		20,41	42	0,49		
Total		20,88	45			
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)						
Cálido						
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV		
Cálido		46	0,14	0,08	42,59	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo.		10,43	3	3,48	2,23	0,0982
Color		10,43	3	3,48	2,23	0,0982
Error		65,33	42	1,56		
Total		75,75	45			
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)						

Anexo 3.5. Análisis de la varianza de gustos y sensaciones y color.

Pungente						
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV		
Pungente		46	0,02	0	65,35	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo.		0,47	3	0,16	0,31	0,8171
Color		0,47	3	0,16	0,31	0,8171
Error		21,11	42	0,5		
Total		21,58	45			
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)						
Astringente						
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV		
Astringente		46	0,13	0,07	89,32	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo.		2,87	3	0,96	2,17	0,1058
Color		2,87	3	0,96	2,17	0,1058
Error		18,52	42	0,44		
Total		21,39	45			
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)						
Salado						
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV		
Salado		46	0,04	0	95,94	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo.		0,17	3	0,06	0,61	0,6124
Color		0,17	3	0,06	0,61	0,6124
Error		3,93	42	0,09		
Total		4,1	45			
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)						

Anexo 3.5. Análisis de la varianza de gustos y sensaciones y color.

Amargo						
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV		
Amargo		46	0,11	0,05	72,8	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo.		1,24	3	0,41	1,76	0,1703
Color		1,24	3	0,41	1,76	0,1703
Error		9,85	42	0,23		
Total		11,08	45			
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)						
Ácido						
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV		
Ácido		46	0,04	0	52,42	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo.		1,23	3	0,41	0,6	0,6199
Color		1,23	3	0,41	0,6	0,6199
Error		28,91	42	0,69		
Total		30,15	45			
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)						
Dulce						
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV		
Dulce		46	0,1	0,04	28,01	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo.		6,39	3	2,13	1,6	0,2026
Color		6,39	3	2,13	1,6	0,2026
Error		55,79	42	1,33		
Total		62,18	45			
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)						