



Universidad Nacional de Cuyo
Facultad de Ciencias Agrarias

**“CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA Y COMPARACIÓN DE LAS MIELES
PRODUCIDAS EN LOS DIVERSOS OASIS DE MENDOZA-ARGENTINA”**

Autor: Bromatólogo Omar Eusebio Funes
Tesis de Grado: Licenciatura en Bromatología

-Mendoza -
2014



Facultad de Ciencias Agrarias

**“CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA Y COMPARACIÓN DE LAS MIELES
PRODUCIDAS EN LOS DIVERSOS OASIS DE MENDOZA-ARGENTINA”**

Autor: Bromatólogo Omar Eusebio Funes

Dirección postal: Río Seco Viamonte 6795. Chacras de Coria. Luján de Cuyo. Mendoza.

Correo electrónico: omarfunes63@hotmail.com

Teléfono: 0261 4966152

Director: Prof. Ing. Agr. Luis Héctor Marti

Comité Evaluador:

Presidente: Ing. Agr. Juan Juricich

Vocales: MSc. Ing. Agr. Fabio Marco Tacchini

Lic. Brom. Nora Martinengo

Suplente: MSc. Ing. Agr. Lucía Vignoni

DEDICATORIA

“A la Reina de mi colmena: Verónica
Y, a mis hermosos hijos Federico y Pablo”

AGRADECIMIENTOS

A mi amor, mi esposa y gran amiga, Verónica, por todo su apoyo y paciencia en la realización de este trabajo.

A mis padres, que sin ellos no estaría aquí.

A mi Director de Tesis, Profesor Ing. Agr. Luis Héctor Marti, una guía, un maestro, un gran profesor, quien me ayudó a crecer y para quien me faltan palabras para expresar mi agradecimiento por todo lo que me brindó.

A la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cuyo, en especial a mi amigo Ing. Agr. Matías Venier por su apoyo y consejos para la realización del presente estudio.

A los colegas apicultores, por la comprensión y contención a lo largo de todo este proceso, sin cuya colaboración no hubiese logrado este objetivo.

Al Instituto Nacional de Tecnología Industrial, por brindarme los materiales para la realización del presente estudio.

A todas aquellas personas que me han brindado su cariño, su afecto y su tiempo.

A mi país, que a pesar de las dificultades, es el lugar en donde he podido crecer y estudiar; y a cuya sociedad espero poder devolver algo de lo recibido.

INDICE.....	pág.
RESUMEN.....	12
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....	14
1.1. Fundamentos Teóricos.....	14
1.1.1. La miel en la historia.....	14
1.1.2. La miel: perspectiva económica.....	15
1.1.3. Panorama internacional.....	18
1.1.4. Panorama nacional.....	19
1.1.5. Panorama provincial.....	21
1.1.5.1. Distribución de los apiarios y colmenas.....	22
1.1.5.2. Actividades productivas.....	23
1.1.5.3. Comercialización de la miel.....	23
1.2. Parámetros de calidad.....	24
1.2.1. Parámetros físico-químicos de calidad.....	26
1.2.1.1. Conductividad eléctrica.....	26
1.2.1.2. Tipos de acidez.....	26
1.2.1.3. Color.....	28
1.2.1.4. Sólidos insolubles.....	28
1.2.2. Parámetros químicos de la miel.....	29
1.2.2.1. Humedad.....	29
1.2.2.2. Azúcares.....	30
1.2.2.3. Cristalización de la miel.....	32
1.2.2.4. Sustancias minerales (Cenizas).....	34
1.2.2.5. Prolina.....	35
1.2.2.6. Dextrinas totales.....	36
1.2.3. Frescura de la miel.....	36
1.2.3.1. Actividad diastásica.....	36
1.2.3.2. Hidroximetilfurfural.....	37
1.3. Hipótesis y Objetivos.....	38
1.3.1. Hipótesis de trabajo.....	38
1.3.2. Objetivos específicos.....	38
1.3.3. Objetivos específicos.....	38
CAPÍTULO II: MATERIALES Y MÉTODOS.....	39
2.1. Material experimental.....	40
2.1.1. Recolección de muestras.....	40
2.2. Métodos.....	41
2.2.1. Encuesta.....	41
2.2.2. Obtención de las muestras.....	42
2.2.3. Preparación de las muestras.....	42
2.3. Determinación de parámetros físico-químicos de calidad.....	42
2.3.1. Determinación de Hidroximetilfurfural.....	42

2.3.2. Determinación de Azúcares reductores.....	45
2.3.3. Determinación de Cenizas.....	46
2.3.4. Determinación de Humedad.....	47
2.3.5. Determinación de Actividad diastásica.....	48
2.3.6. Determinación de Acidez, Libre de lactonas y total.....	51
2.3.7. Determinación de Prolina.....	52
2.3.8. Determinación de Color.....	54
2.3.9. Determinación de Sólidos insolubles.....	55
2.3.10. Determinación de Dextrinas totales.....	56
2.3.11. Determinación de Sacarosa aparente.....	58
2.3.12. Determinación de Conductividad eléctrica.....	60
2.4. Análisis estadístico de los datos.....	62
CAPÍTULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	64
3.1. Resultados de la encuesta.....	64
3.2. Análisis físicos y químicos.....	64
3.1.1. Contenido de Humedad.....	64
3.1.2. Azúcares y parámetros relacionados.....	65
3.1.2.1. Azúcares reductores.....	65
3.1.2.2. Sacarosa Aparente.....	66
3.1.3. Prolina.....	66
3.1.4. Sólidos Insolubles en agua.....	67
3.1.5. Acidez y parámetros relacionados.....	67
3.1.6. Dextrinas Totales.....	70
3.1.7. Parámetros relacionados con el contenido de minerales.....	71
3.1.7.1. Cenizas.....	71
3.1.7.2. Conductividad eléctrica.....	71
3.1.8. Color.....	72
3.1.9. Parámetros relacionados con la frescura.....	73
3.1.9.1. Hidroximetilfurfural.....	73
3.1.9.2. Actividad de Diastasa.....	73
CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES.....	76
CAPÍTULO V: GRÁFICAS Y TABLAS DE RESULTADOS ESTADÍSTICOS.....	78
CAPÍTULO VI: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	94
PALABRAS FINALES.....	103
ANEXO:	104

INDICE DE ABREVIATURAS

A	Absorbancia
ANOVA	Análisis de la Varianza
AOAC	Analytical Oficial Analisis Chemistry
Arts.	Artículos
CAA	Código Alimentario Argentino
CE	Conductividad Eléctrica
Col.	Colmena
°C	Grados Celsius
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
Fc	Factor de corrección
FNA	Farmacopea Nacional Argentina
F/G	Fructosa/Glucosa
g	gramos
HMF	hdroximetilfurfural
HPLC	cromatografía Líquida de alta precisión
ICMF	International Commission on Microbiological Specifications for Foods
IDR	Instituto de Desarrollo Rural
IRAM	Instituto Argentino de Racionalización de materiales
IR	Índice de refracción
Kg	kilogramos
km ²	kilómetro cuadrado
L(-)	Levógiro
meq/kg	miliequivalentes por kilogramo
Máx.	Máximo

mg	miligramos
Mín.	Mínimo
ml	mililitros
mmHg	milímetros de mercurio
M	molar
µm	micrómetro
µS/cm	microsiemens/cm
NADP	nicotinamide adenine dinucleotide phosphate
NADPH	nicotinamide adenine dinucleotide phosphate reduced
ND	número de diastasa
nm	nanómetros
N	normal
pa	para análisis
P/V	peso/volumen
RENAPA	Registro Nacional de Productores Apícolas
SAGPyA	Secretaría de Agricultura, Ganadería y Alimentos
SADA	Sociedad Argentina de Apicultores
USDA	The United States Department of Agriculture
UV Vis	Ultravioleta Visible
Vs	versus

ÍNDICE DE CUADROS	pág.
Cuadro N°1: Exportaciones de miel y otros productos de la colmena.....	20
Cuadro N°2: Distribución de apiarios y colmenas por departamento y zona de Mendoza. Participación relativa. Junio de 2008.....	22
Cuadro N°3: Modelo de encuesta realizada a los apicultores.....	110
ÍNDICE DE FIGURAS	pág.
Figura N°1: Departamentos que constituyen las diferentes zonas en que se divide la provincia de Mendoza.....	40
ÍNDICE DE GRÁFICOS	pág.
Gráfico N°1: Evolución de la producción de miel en Argentina.....	16
Gráfico N°2: Evolución de las exportaciones de miel en el período 1999/2011.....	17
Gráfico N°3: Estructura de la producción mundial de miel 1999/2010.....	105
Gráfico N°4: Principales exportaciones mundiales de miel (2011).....	105
Gráfico N°5: Cantidad de colmenas registradas en RENAPA por provincia. Participación relativa. Diciembre de 2008.....	106
Gráfico N°6: Evolución de las exportaciones de miel a granel, según destino.....	106
Gráfico N°7: Principales destinos de exportación de Argentina.....	107
Gráfico N°8: Evolución de las exportaciones de miel a granel.....	107
Gráfico N°9: Producción de miel por provincia. Participación relativa.....	108
Gráfico N°10: Número de colmenas por apiarios en Mendoza. Participación relativa por estrato. Junio de 2008.....	108
Gráfico N°11: Representación en porcentaje, de los productos obtenidos de la colmena, según productor. Abril de 2008.....	108
Gráfico N°12: Representación en porcentaje, de formas de comercializar la producción. Abril 2008.....	109
Gráfico N°13: Valores de Humedad de la miel (g/100g) en las diferentes regiones de Mendoza.....	78
Gráfico N°14: Valores de azúcares reductores de la miel (g/100g) en las diferentes regiones de Mendoza.....	79
Gráfico N°15: Valores de sacarosa aparente de la miel (g/100g) en las diferentes regiones de Mendoza.....	80
Gráfico N°16: Valores de Prolina de la miel (mg/kg) en las diferentes regiones de Mendoza.....	81
Gráfico N° 17: Valores de sólidos insolubles de la miel (g/100g) en las diferentes regiones de Mendoza.....	82
Gráfico N°18: Valores de pH de la miel en las diferentes regiones de Mendoza.....	83
Gráfico N°19: Valores de acidez libre de la miel (meq/kg) en las diferentes regiones de Mendoza.....	84

Gráfico N°20: Valores de acidez láctica de la miel (meq/kg) en las diferentes regiones de Mendoza.....	85
Gráfico N°21: Valores de acidez total de la miel (meq/kg) en las diferentes regiones de Mendoza.....	86
Gráfico N°22: Valores de dextrinas totales de la miel (g/100g) en las diferentes regiones de Mendoza.....	87
Gráfico N°23: Valores de cenizas de la miel (g/100g) en las diferentes regiones de Mendoza.....	88
Gráfico N°24: Valores de conductividad eléctrica de la miel ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) en las diferentes regiones de Mendoza.....	89
Gráfico N°25: Valores de color de la miel (mmPfund) en las diferentes regiones de Mendoza.....	90
Gráfico N°26: Valores de hidroximetilfurfural de la miel (mg/kg) en las diferentes regiones de Mendoza.....	91
Gráfico N°27: Valores de actividad diastásica de la miel (ND) en las diferentes regiones de Mendoza.....	92

ÍNDICE DE TABLAS pág.

Tabla N°1: Humedad de la miel de las diferentes zonas, en % (m/m).....	64
Tabla N°2: Azúcares reductores de la miel de las diferentes regiones, en gramos por 100 gramos de miel.....	65
Tabla N°3: Contenido de sacarosa de la miel de las diferentes regiones, en gramos por 100 gramos.....	66
Tabla N°4: Prolina de la miel de las diferentes regiones, en mg/kg.....	66
Tabla N°5: Sólidos Insolubles en agua de la miel de las diferentes regiones, en % (p/p).....	67
Tabla N°6: pH de la miel de las diferentes regiones.....	67
Tabla N°7: Acidez Libre de la miel de las diferentes regiones, en meq/kg.....	68
Tabla N°8: Acidez Láctica de la miel de las diferentes regiones, en meq/kg.....	69
Tabla N°9: Acidez Total de la miel de las diferentes regiones, en meq/kg.....	69
Tabla N°10: Contenido de Dextrinas Totales de la miel de las diferentes regiones, en gramos por 100 gramos.....	70
Tabla N°11: Cenizas de la miel de las diferentes regiones, en % (p/p).....	71
Tabla N°12: Conductividad eléctrica de la miel de las diferentes regiones, en $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$.	72
Tabla N°13: Color de la miel de las diferentes regiones, en mm Pfund.....	73
Tabla N°14: Contenido de HMF de la miel de las diferentes regiones, en mg/kg.....	73
Tabla N°15: Contenido de índice de Diastasa de la miel de las diferentes regiones, en la escala de Gothe.....	73
Tabla N°16: Valores de p y F para niveles de confianza del 95 % y pruebas de la varianza para humedad de la miel de las diferentes regiones.....	78
Tabla N°17: Valores de p y F para niveles de confianza del 95 % y pruebas de la varianza para azúcares reductores de la miel de las diferentes regiones.....	79
Tabla N°18: Valores de p y F para niveles de confianza del 95 % y pruebas de la varianza para sacarosa aparente de la miel de las diferentes regiones.....	80

Tabla N°19: Valores de p y F para niveles de confianza del 95 % y pruebas de la varianza para prolina de la miel de las diferentes regiones.....	81
Tabla N°20: Valores de p y F para niveles de confianza del 95 % y pruebas de la varianza para sólidos insolubles en agua de la miel de las diferentes regiones.....	82
Tabla N°21: Valores de p y F para niveles de confianza del 95 % y pruebas de la varianza para pH de la miel de las diferentes regiones.....	83
Tabla N°22: Valores de p y F para niveles de confianza del 95 % y pruebas de la varianza para acidez libre de la miel de las diferentes regiones.....	84
Tabla N°23: Valores de p y F para niveles de confianza del 95 % y pruebas de la varianza para acidez láctica de la miel de las diferentes regiones.....	85
Tabla N°24: Valores de p y F para niveles de confianza del 95 % y pruebas de la varianza para acidez total de la miel de las diferentes regiones.....	86
Tabla N°25: Valores de p y F para niveles de confianza del 95 % y pruebas de la varianza para dextrinas totales de la miel de las diferentes regiones.....	87
Tabla N°26: Valores de p y F para niveles de confianza del 95 % y pruebas de la varianza para cenizas de la miel de las diferentes regiones.....	88
Tabla N°27: Valores de p y F para niveles de confianza del 95 % y pruebas de la varianza para conductividad eléctrica de la miel de las diferentes regiones.....	89
Tabla N°28: Valores de p y F para niveles de confianza del 95 % y pruebas de la varianza para color de la miel de las diferentes regiones.....	90
Tabla N°29: Valores de p y F para niveles de confianza del 95 % y pruebas de la varianza para hidroximetilfurfural de la miel de las diferentes regiones.....	91
Tabla N°30: Valores de p y F para niveles de confianza del 95 % y pruebas de la varianza para actividad diastásica de la miel de las diferentes regiones.....	92
Tabla N°31: Tabla de Chataway para la determinación del contenido de Humedad a 20°C.....	110
Tabla N°32: Resultados obtenidos en la encuesta realizada a los apicultores.....	111
Tabla N°33: Valores medios generales, de los análisis realizados en las muestras de mieles de las diferentes regiones.....	113
Tabla N°34: Resultados de los análisis de las muestras de mieles de las diferentes regiones.....	115

RESUMEN

CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA Y COMPARACIÓN DE LAS MIELES PRODUCIDAS EN LOS DIVERSOS OASIS DE MENDOZA-ARGENTINA.

Argentina es el tercer país productor y el segundo exportador de miel en el mundo. Mendoza es una de las provincias argentinas productoras de miel de excelente calidad en cuanto a sus características físico-químicas y organolépticas, con un gran potencial para la producción debido a su climatología, orografía y vegetación.

El gran interés mostrado para la producción de miel para exportación por los apicultores de Mendoza para normalizar la miel y responder a los requerimientos del sector apícola, ha llevado a realizar este estudio con el objeto de caracterizar y clasificar las mieles de Mendoza.

Para ello se han tomado 100 muestras de miel correspondientes a la temporada de cosecha 2000/2001, de las 5 zonas en que se divide la provincia de Mendoza: Zona Sur, Zona Nor-Este, Zona Centro Oeste o Valle de Uco, Zona Este y Gran Mendoza, con algunas diferencias en su climatología, vegetación, geografía y potencial de producción. Las muestras se recogieron directamente de las explotaciones apícolas, procurando que no hubiera transcurrido más de tres meses desde la fecha de cosecha. Se determinaron los principales parámetros físico-químicos de calidad: Humedad, color, acidez, conductividad eléctrica, azúcares reductores, sacarosa aparente, cenizas, sólidos insolubles en agua, hidroximetilfurfural, prolina, dextrinas totales y actividad diastásica, con el objeto de conocer su calificación y compararla con los estándares de calidad nacionales e internacionales.

Con los datos obtenidos, se realizó un tratamiento estadístico de los mismos, para evaluar los diversos parámetros físicos y químicos que permiten caracterizar la calidad intrínseca de las mieles genuinas que se obtienen en las diferentes zonas productoras de la provincia de Mendoza-Argentina.

Los resultados obtenidos, indican que la calidad de las mieles que se producen en la provincia se halla dentro de los rangos establecidos por el Código Alimentario Argentino y el Codex Alimentarius, sin diferencias importantes, entre las distintas zonas de producción.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

La miel es un producto alimenticio natural que puede ser fluido, cremoso o cristalizado. Es producido por las abejas obreras las cuales toman el néctar u otros jugos dulces de las plantas vivas (mielada), al que adicionan sustancias propias de su organismo y ambas son modificadas en su cuerpo y se segregan sobre las celdas de los panales, donde maduran. De los numerosos componentes de las mieles (carbohidratos, agua, trazas de ácidos orgánicos, vitaminas, pigmentos, sustancias aromáticas, trazas de sales minerales, enzimas, aminoácidos, proteínas, polen y cera), algunos provienen de las plantas, otros son agregados por las abejas y el resto se origina en la maduración de las mismas.

La composición varía ampliamente y depende predominantemente de la composición del néctar, no obstante la miel del mismo origen floral puede variar en su composición debido a las variaciones climáticas estacionales o al diferente origen geográfico (ANKLAM, 1998). El néctar es una solución acuosa azucarada, segregada a nivel de órganos glandulares de los vegetales (los nectarios), que pueden ser florales y extraflorales (SERRANO et al., 1994a).

Por las condiciones agroclimáticas, latitud y una variada flora melífera, la provincia de Mendoza posee un gran potencial para el desarrollo de la actividad apícola. De hecho nuestra provincia ocupa el sexto lugar como productora de miel a nivel nacional. No obstante, no están estudiadas convenientemente algunas de las características físico-químicas de estas mieles y su influencia sobre la calidad de las mismas, lo cual condiciona negativamente su comercialización.

La determinación de las características particulares de la miel de Mendoza, facilitará su control de calidad, pues se dispondrá de parámetros analíticos de referencia, que facilitarán su control bromatológico, ya que como alimento está incluido en el Capítulo X - Alimentos Azucarados-del Código Alimentario Argentino (C.A.A. Arts. 782 y 783) y además en la Farmacopea Nacional Argentina VI Edición. (FNA). Asimismo, se podrán difundir las ventajas de su consumo por parte de la población, teniendo en cuenta que la fuente floral es variada y natural, por lo tanto se podría esperar, de acuerdo a estudios preliminares, que una miel ámbar oscuro está, caracterizada por un mayor contenido de minerales y proteínas.

Esta información será también de gran importancia, para lograr aumentar los volúmenes de miel mendocina destinada a exportación, especialmente al mercado europeo, norteamericano y asiático (Alemania, Reino Unido, Francia, Estados Unidos, Japón, Arabia Saudita), países que ya conocen las virtudes de la miel de esta región.

1.1.1. LA MIEL EN LA HISTORIA

No es muy difícil imaginar el comportamiento del hombre primitivo. En aquellos tiempos la humanidad sólo tenía una preocupación: "Sobrevivir". Los testimonios que han llegado hasta estos días nos indican que nuestros antepasados se dedicaban a la caza, pesca y recolección de frutos, los cuales eran la base de su sustento. La miel no fue la excepción de ello. Nos queda como testimonio de más de 9.000 años las pinturas rupestres descubiertas en la cueva de la araña (Valencia - España) en el año 1922 por el arqueólogo Hernández Pacheco. Se trata de un conjunto de pinturas que muestran escenas diversas de la vida en aquellos tiempos. Se destaca, entre todas, una donde se ven representados a un hombre y a una mujer que escalan con ayuda de cuerdas hasta el sitio donde se encuentra una colonia de abejas a la cual despojan de su miel.

Las abejas, hacen su aparición en el mundo, en la era terciaria, hace unos 150 millones de años, podemos decir entonces, que su presencia es anterior a la del hombre.

Desde tiempos remotos, merecieron la atención de éste, cuando descubrió que el fruto de su trabajo, la miel, era una sustancia dulce con la que pronto aprendió a mejorar sus alimentos. Todos los pueblos de la antigüedad las consideraron sagradas, viendo en ellas un símbolo de trabajo, pureza y ahorro.

Figura en la mitología griega, siendo Aristeo el primer apicultor. Los romanos, los egipcios, los judíos, asirios e hindúes, las mencionan muy especialmente y la miel es uno de los componentes de recetas medicinales. Numerosas son las citas que de ellas hacen los libros sagrados; pinturas existentes en las paredes de tumbas y templos egipcios, dan una idea de qué medios se valían entonces, para su extracción y distintos usos.

Usaron además a las abejas como emblema sagrado y estilizando su figura como motivo predominante en orfebrería. Aristófanes y Plinio se ocuparon de ellas, en uno de los cuatro libros de Las Geórgicas, Virgilio detalla su organización y sus costumbres.

Hasta el descubrimiento de la caña de azúcar, cuyo consumo se intensificó en detrimento de la miel, ésta había sido durante muchísimo tiempo el único endulzante que había conocido la humanidad. La explotación de las abejas se hacía entonces en forma rudimentaria y no había llegado nunca a tener una significación mayor. Fue recién en las postrimerías del siglo pasado, en que estudiosos como Huber, Dzierzon, Sylviac, entre otros, realizaron importantes observaciones, que se complementaron con la colmena movilita de Langstroth y la Dadant la que dio a la apicultura el verdadero impulso que la transformó en floreciente industria.

A partir de entonces numerosos inventos, modificaciones de métodos de trabajo y mejoramiento en el material apícola, permitieron un gran perfeccionamiento en la técnica. Todo esto trajo como consecuencia lógica, un gran progreso de la industria apícola.

La apicultura en Mendoza es una actividad con una larga tradición. Antes de la erupción del volcán Quizapú, que pertenece al campo volcánico Chileno Descabezado Grande, en la década del treinta (10/04/1932), nuestra provincia era la primera productora de miel y cera del país, ya que aquí se encontraba el 50 % de las colmenas argentinas. La actividad del volcán hizo desaparecer pasturas valiosas para la producción apícola y nuestra zona entró en decadencia. Hoy, en un aparente resurgimiento de la actividad apícola, Mendoza se encuentra ante el desafío de una actividad que requiere de una producción acorde a la diversificación y calidad que exige el mercado internacional. La apicultura tiene una importancia significativa para las zonas rurales, constituyendo un proyecto provechoso basado en un medio natural, sin ser destructivo para el medio ambiente.

1.1.2. LA MIEL: PERSPECTIVA ECONÓMICA

Hace ya tiempo que la apicultura argentina se convirtió en uno de los protagonistas del mercado mundial, resultado estrechamente ligado a las ventajas comparativas que le otorgan sus condiciones naturales. Entre ellas, una oferta floral importante, amplitud de climas para la producción, vastas extensiones incontaminadas donde prospera flora autóctona, y excelente calidad de la miel y de los productos de la colmena. Sumado a eso un sistema de trazabilidad considerado modelo en su tipo y reconocido por los principales compradores, así como la disponibilidad de notables profesionales dedicados a la selección y mejoramiento de abejas, que han logrado posicionar al país como líder en genética, formación profesional y manejo productivo.

Argentina se encuentra entre los cinco principales productores mundiales de miel de abejas. En el año 2010 se produce alrededor de 60.000 toneladas por año (Gráfico 1).

Esta producción se caracteriza por su diversidad y es destinada prácticamente en su totalidad a la exportación.

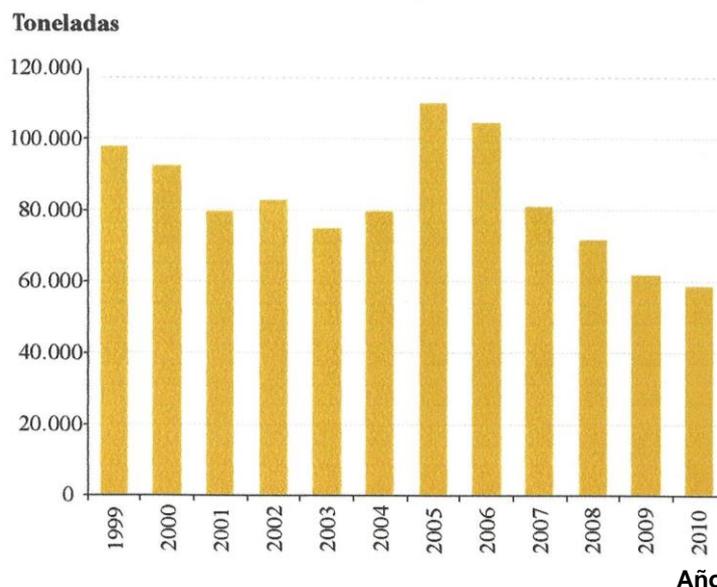


Gráfico N° 1: Evolución de la producción de miel en la Argentina en el período 1999/2011.

Fuente: Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca en base a datos de la FAO.

El consumo doméstico promedio de miel ronda los 200 gr. *per capita* al año, mientras que en países como Japón, Estados Unidos o Alemania alcanza 1Kg por persona. Este patrón de consumo hace que cerca del 95% de la producción local se vuelque al mercado externo.

El mercado interno de la miel es sumamente reducido y está afectado por un alto grado de informalidad, ya que son muchos los pequeños productores que comercializan su producción en forma directa, situación que no es captada por las estadísticas.

Las causas del bajo consumo nacional se enumeran a continuación:

- * Desconocimiento por parte del consumidor de las propiedades, usos y beneficios de la miel. Argentina no es un país con tradición en el consumo.
- * Pocas acciones de promoción y publicidad que den difusión a los productos de la colmena.
- * Desconocimiento de usos alternativos de la miel, como por ejemplo: brindar aroma, sabor y presentación a los alimentos.

El decrecimiento productivo durante las campañas 2000 y 2001 se debió en gran parte a problemas climáticos, principalmente exceso de precipitaciones y altas temperaturas, que produjeron la disminución de los rendimientos en numerosas zonas del país.

En 2001 se observó un descenso de las exportaciones argentinas, producto de la menor cosecha y de la disminución de ventas a Estados Unidos, por la investigación que se inició en dicho país en octubre de 2000 acusando a Argentina de dumping.

El 2002 fue un año muy particular y positivo para la apicultura en Argentina. Una de las causas, fue la devaluación de la moneda, que permitió exportar a precios competitivos. La ocurrencia de misma, también fue favorable, ya que la mayor parte de los costos de la campaña fueron asumidos previos a ella y la cosecha fue realizada después de la devaluación.

Las bajas precipitaciones de 2003 influyeron negativamente en la cosecha de la temporada 2003/2004, en el año 2003 se llegaron a exportar 64 mil toneladas de miel a

granel por un valor de 150 millones de dólares. Sin embargo, en el primer semestre de 2004, las exportaciones disminuyeron 41% en volumen y un 43% en el valor comercializado, con respecto al mismo período del año anterior (Gráfico N° 2), debido a la presencia de residuos de nitrofuranos en nuestras mieles. La presencia de estas sustancias es sólo una parte del problema, ya que el 28,2 % de nuestras mieles contienen residuos de antibióticos (Seminario Internacional de Calidad de Miel, 2004).

Durante 2011, las exportaciones totales del sector apícola nacional alcanzaron los US\$ 226,4 millones, un 28% más que el año anterior. Se vendieron 72.849 (+26% anual) toneladas a US\$ 3.108 por ton (+2% anual). Por su parte, las exportaciones de miel a granel alcanzaron US\$ 223 millones, incrementándose un 30% respecto de 2010. Se enviaron al exterior 72.074 toneladas (+26% anual) a US\$ 3.087 la tonelada (+2% anual).

En los últimos años, la dinámica positiva para ambos casos estuvo dada fundamentalmente por evolución del valor de exportación, en tanto los volúmenes vendidos han experimentado una merma relativamente constante desde 2006. Aún así, durante 2011 éstas registraron un alza del 26% anual.

El valor promedio de exportación para la miel a granel local se ha ido incrementando en el tiempo. Para el período 1999-2003 fue de US\$ FOB 1,3 mil la tonelada, pasando a US\$ FOB/ Ton. 1,8 mil en 2004-2008, y a US\$ FOB/ Ton. 3,0 en 2009-2011.

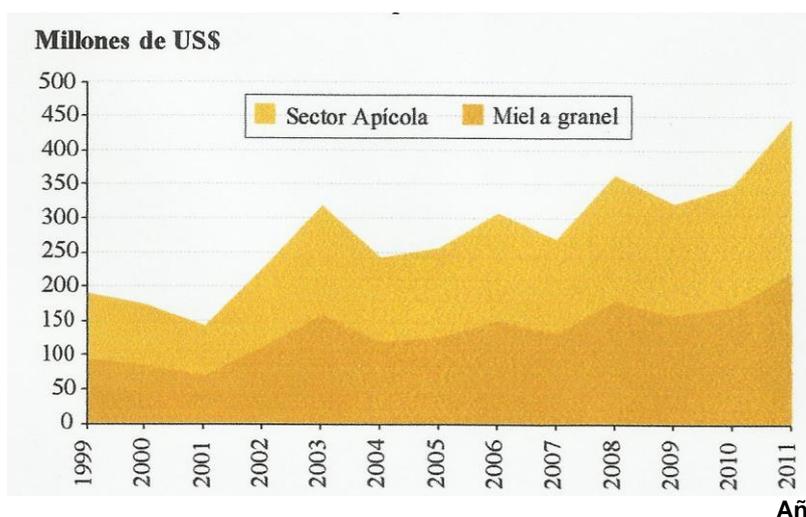


Gráfico N° 2: Evolución de las exportaciones de miel en el período 1999/2011.

Fuente: Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca en base a datos del INDEC.

La miel a granel es un commodity, y como tal, su precio está sujeto a las variaciones cíclicas de los mercados internacionales de materias primas, por lo que en períodos de precios bajos se produce el quebranto de los pequeños productores. Esta situación, sumada a que los controles impuestos por los países compradores son cada vez más estrictos, pone en peligro al mercado externo de la miel y la sustentabilidad del sector apícola, por lo cual la obtención de miel de calidad se hace prioritaria.

La situación anterior se debe a que si bien la apicultura argentina ha logrado una alta competitividad en el mercado de materias primas, no se le ha prestado debida atención a la calidad intrínseca.

Dado que estos problemas aquejan también a nuestros principales competidores, resolverlos generará una importante ventaja competitiva. Además Argentina exportó en el período 2000/2005 menos del 10% de su miel con algún grado de diferenciación, ya que la tradición exportadora de materias primas y los canales comerciales fuertemente

concentrados, no han permitido aprovechar importantes oportunidades de mercado en mieles diferenciadas y otros productos de la colmena (polen, propóleos, nuevos productos), de especial importancia para las economías regionales.

El mercado mundial de la miel se encuentra en pleno proceso de transición, y en estas circunstancias, la Argentina debe desarrollar las capacidades necesarias para posicionarse como el principal oferente de miel de calidad, siendo ese el camino que los actores de la cadena apícola se están planteando para los próximos años.

La miel argentina es reconocida en el mercado mundial por su calidad, utilizándose en general para cortes de mieles inferiores y para el consumo directo. Gran parte del territorio argentino presenta condiciones naturales óptimas para la producción de mieles orgánicas, y con un adecuado manejo, se estaría en condiciones de satisfacer los protocolos más exigentes en la materia. Sin embargo, esta ventaja natural está aún muy poco aprovechada.

En el período comprendido por el Proyecto Estratégico Integrado Apícola Nacional (2006/2015), se espera que el sector apícola argentino ponga especial énfasis en todos los aspectos relativos a la calidad y diferenciación de los productos. Para lograr lo anterior, resulta indispensable el desarrollo de tecnologías que eviten o restrinjan al máximo la utilización de moléculas de síntesis en el manejo sanitario y profundizar la búsqueda de tolerancia genética, así como redoblar el esfuerzo para lograr la trazabilidad efectiva de la miel. Además se deberán incrementar las acciones orientadas a diversificar las exportaciones buscando una mayor participación de productos con valor agregado.

Sin lugar a dudas la estructura del sector apícola argentino, caracterizado mayoritariamente por microempresas, se enfrenta al desafío de mantener la competitividad de las mismas sobre la base de modelos asociativos y garantizando la equidad en el acceso a la tecnología generada.

Impulsar el desarrollo de la actividad en las economías extra pampeanas sigue siendo un imperativo destinado al aprovechamiento de esta excelente alternativa para el desarrollo social en las regiones más marginadas, como es el caso del Norte Grande Argentino.

1.1.3. PANORAMA INTERNACIONAL

La comercialización internacional de miel involucra 1,2 millones de toneladas anuales, de las cuales la Unión Europea absorbe el 44%. Argentina es el tercer país productor de miel y el segundo exportador mundial.

De acuerdo a la información disponible por la FAO, la producción de miel a nivel mundial se lleva a cabo en más de 130 naciones, manteniendo un nivel de producción que superó el millón de toneladas anuales, con notable incremento del intercambio comercial a nivel internacional, en el cual nuestro país ocupa el segundo lugar como exportador.

Si se mira la producción mundial, se aprecia que la apicultura China obtiene cerca del 60% de la producción mundial de miel, seguida por Turquía, Estados Unidos, Ucrania y Argentina, con participaciones en el total de alrededor del 40 % (ver ANEXO I, Gráfico N°3). Esta estructura, como puede observarse en el siguiente gráfico, se ha mantenido relativamente estable a lo largo de los últimos años.

Actualmente, el principal exportador de miel es China (14%), escoltada por Argentina, que aporta el 13% del total mundial. Alemania, México y España las siguen con participaciones del 8% y del 6% respectivamente (ver ANEXO I, Gráfico N° 4).

1.1.4. PANORAMA NACIONAL

A pesar de su participación en la estructura de la producción a nivel mundial, la producción local de miel se ha reducido considerablemente a lo largo de los últimos años. Pasando de un promedio de 84.000 toneladas anuales en el período 2000-2009 a un promedio de 60.000 toneladas anuales en los últimos dos años.

En 2008¹, el sector apícola local comprendía 30.000 apicultores con alrededor de 5 millones de colmenas y un rendimiento de alrededor de 35 kg por colmena anuales. La actividad ocupaba cerca de 60.000 trabajadores y llegaba a los 90.000 en temporada de cosecha.

Los productores apícolas de Argentina son relativamente pequeños, y se encuentran atomizados en las distintas regiones del país. Varios referentes del sector observan una tendencia creciente hacia el asociativismo; posiblemente se esté buscando alcanzar economías de escala que aumenten su poder de negociación.

En el siguiente cuadro se observa la estratificación de las explotaciones apícolas por cantidad de colmenas.

Estrato de Tamaño	Participación relativa
< 50 colmenas	49%
51 a 100 colmenas	24%
101 a 300 colmenas	18%
301 a 500 colmenas	6%
> 500 colmenas	3%

Fuente: Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca.

La principal zona productora es la región pampeana. El rendimiento promedio nacional de miel se encuentra entre 30 y 35 kg por colmena y por año. Sin embargo, existen zonas en las cuales se obtienen cosechas superiores a los 70 kg./col./año; estos rendimientos se ubican entre los más altos del mundo.

REGISTRO DE PRODUCTORES APÍCOLAS POR PROVINCIA. REPÚBLICA ARGENTINA.

PROVINCIA	Nº DE PRODUCTORES	Nº DE COLMENAS
Buenos Aires	11.552	1.834.405
Entre Ríos	4.265	690.930
Santa Fe	4.165	433.160
Córdoba	4.104	396.998
La Pampa	1.505	279.932
Chaco	1.200	80.000
San Luis	658	75.315
Mendoza	774	70.000
Santiago del Estero	735	61.000
Río Negro	604	58.000
Corrientes	1.058	55.000
Misiones	1.800	40.000
Tucumán	283	28.932
Formosa	820	22.000
Neuquén	432	20.173
Salta	92	8.898
Chubut	450	8.500
La Rioja	520	8.000
Catamarca	250	7.428
San Juan	100	5.000
Jujuy	120	3.400
Santa Cruz	11	450
TOTALES	35.498	4.187.521

Fuente: Subsecretaría de Desarrollo de Economías Regionales. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación. Diciembre 2012.

La República Argentina al ocupar el segundo lugar en el mundo como país exportador, le representa un ingreso anual promedio de 100.000.000 de dólares. El 80% de la miel que es exportada se produce por colmenas ubicadas en la pampa húmeda, correspondiéndole a las provincias de Buenos Aires, Córdoba, Entre Ríos, La Pampa y Santa Fe, el 90% y Mendoza junto a provincias como Santiago del Estero, Chaco, Corrientes, Misiones, Tucumán, Neuquén y Chubut, participa en el 10% restante (ver ANEXO I, Gráfico N° 5).

Si bien el principal producto exportado es la miel a granel (98,3%), también se venden otros productos derivados tales como ceras, miel fraccionada, propóleos, y también material vivo (abejas), como puede apreciarse en el siguiente cuadro:

Cuadro 1: Exportaciones de miel y otros productos de la colmena.

Exportaciones de miel en el año 2011.				
	Miles de U\$S	Participación en %	Toneladas	Miles de U\$S/tonelada
Abejas	228	0,1	0,2	987,9
Cera	2916	1,3	572	5,1
Miel a granel	222.496	98,3	72.074	3,1
Miel fraccionada	733	0,3	202	3,6
Propóleos	15	0,0	0,4	41,2
Total	226.386	100,0	72.849	3,1

Fuente: Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca.

Las exportaciones de ceras tienen por principal destino Estados Unidos, con una participación del 53%, Alemania con un 25% y Japón con un 20% del total vendido al exterior.

En cuanto a la venta de abejas, éstas se destinan fundamentalmente a Francia, que absorbe el 61% del total exportado, y al Líbano, cuyas compras representan el 15%.

Paralelamente, las exportaciones de miel fraccionada se destinan esencialmente a Finlandia (48% del total), Bolivia (28%) y Uruguay (19%).

Los destinos de exportación se definen básicamente por las exportaciones de miel a granel, y se han mantenido a lo largo de los últimos años, como puede observarse en el ANEXO I, Gráfico N°6.

Actualmente, entre los principales destinos de exportación se destacan Estados Unidos (50% del total), Alemania (20%), Italia (7%), Francia (7%) y Japón (4%), lo que guarda similitud con la estructura que caracteriza el mercado a nivel mundial, es decir que representa estadísticamente los destinos de exportación de los principales países exportadores (ver ANEXO I, Gráfico N°7).

Las exportaciones totales de miel vienen creciendo impulsadas fundamentalmente, por el desempeño de las ventas a granel (ver ANEXO I, Gráfico N°8).

En la última década las ventas externas del sector apícola en su conjunto y de la miel a granel crecieron respectivamente un 210% y un 216%. Esto, en línea con la dinámica del mercado internacional, ubica al país entre los principales exportadores del mundo.

En el análisis de la situación de la miel en Argentina, a partir de los datos captados de diferentes fuentes (FAO, USDA y ex SAGPyA), se ha encontrado disparidad en la información. Estas diferencias aparecen en la mayoría de las variables analizadas, principalmente en el número de productores y colmenas con que cuentan las principales regiones productivas. Las discrepancias han ocasionado dificultades en el estudio del sector ya que la baja capacidad de gestión de la información lleva a la falta de visualización de los puntos críticos en la cadena productiva.

Como se mencionó anteriormente, la mayor parte de la exportación se coloca a granel, y las mieles con mayor valor agregado (la venta de mieles “gourmet” fraccionadas) ocupan un reducido espacio en las ventas externas. De todas maneras, se observa, en los últimos años, avances interesantes en las exportaciones de mieles orgánicas. Algunos actores del sector apícola sostienen que existe hacia el futuro, una eventual posibilidad de insertarse en algunos nichos con productos de categoría superior o “premium”, lo que implicaría la incorporación a un segmento de ventas que ya aprovechan algunos países como Nueva Zelanda y Australia.

Esta modalidad de venta puede ser una salida interesante para la inserción de productos diferenciados en nichos específicos cuya exigente demanda así lo requiera.

1.1.5. PANORAMA PROVINCIAL

Los datos asentados en el RENAPA hasta julio de 2011, indican que existen en Mendoza 774 apicultores registrados y 70.000 colmenas. Se espera que estas cifras se incrementen a medida que los productores se registren en los organismos oficiales. De esta manera se podría contar con datos más reales sobre esta actividad.

Por este motivo se ha intentado estimar, aunque sólo para algunos datos, cifras que refleje más acertadamente la situación actual, a partir de los siguientes supuestos²:

La mayoría de los referentes locales y medios de comunicación coinciden en que la colmena promedio tiene un rendimiento de 14,5 kg por año.

El volumen exportado por la Provincia representa aproximadamente el 95% del total producido, mientras que el 5% restante se destina al consumo doméstico.

El volumen promedio exportado de miel argentina con origen declarado en Mendoza es de 1.200.000 kg.

El ritmo de crecimiento de las exportaciones de Mendoza tiene el mismo comportamiento que las de Argentina. Este supuesto se emplea para suplir la falta de datos provinciales de los últimos tres meses de 2011, y así disponer del total de exportaciones de miel mendocina de dicho año.

Los valores presentados pueden presentar lógicamente un margen de error debido a que las estimaciones están sujetas a supuestos que influirían sobre las cifras exactas. Sin embargo, y ante la falta de información verazmente respaldada, estos valores referenciales pueden ser de gran ayuda en la caracterización del sector apícola.

Mendoza figura dentro de "otras" en el gráfico N° 9 (ver ANEXO I), debido a que su participación es de 1,43%. Sin embargo esta cifra no representaría la realidad de la Provincia que actualmente cuenta con aproximadamente 774 apicultores.

1.1.5.1. Distribución de los apiarios y colmenas

En este apartado se describirá la distribución de apiarios¹ y colmenas por departamento y zona productiva de Mendoza, según los últimos datos obtenidos oficialmente.

Los departamentos de San Rafael y Lavalle concentran aproximadamente el 42% de los apiarios y de las colmenas registradas en la provincia (Cuadro N°2).

Cuadro N° 2: Distribución de apiarios y colmenas por departamento y zona de Mendoza. Participación relativa. Junio de 2008.

Zona	Departamento	Apiarios	Part. Apiarios	Colmenas	Part. Colmenas
Sur	San Rafael	258	23,5%	10.975	22,5%
	Gral. Alvear	163	14,8%	7.353	15,1%
	Malargue	31	2,8%	321	0,7%
Subtotal		452	41,1%	18.649	38,3%
Noreste	Lavalle	207	18,8%	9.574	19,7%
	Santa Rosa	10	0,9%	1.237	2,5%
	La Paz	25	2,3%	748	1,5%
Subtotal		242	22,0%	11.559	23,7%
Valle de Uco	San Carlos	68	6,2%	3.584	7,4%
	Tunuyán	61	5,5%	2.775	5,7%
	Tupungato	25	2,3%	1.387	2,8%
Subtotal		154	14,0%	7.746	15,9%
Este	Rivadavia	73	6,6%	2.997	6,2%
	San Martín	28	2,5%	1.531	3,1%
	Junín	22	2,0%	1.295	2,7%
Subtotal		123	11,2%	5.823	12,0%
Gran Mendoza	Maipú	37	3,4%	1.280	2,6%
	Las Heras	36	3,3%	1.501	3,1%
	Guaymallén	29	2,6%	965	2,0%
	Luján	24	2,2%	824	1,7%
	Godoy Cruz	3	0,3%	329	0,7%
Subtotal		129	11,7%	4.899	10,1%
Total		1.100	100,0%	48.676	100,0%

Fuente: IDR (Instituto de Desarrollo Rural) sobre la base de Dirección Provincia de Ganadería, Subsecretaría de Programación Económica, Ministerio de Economía de Mendoza.

¹"Conjunto de colmenas ubicadas en un determinado lugar", Julio Cesar Asenjo, Sociedad Cuyana de Apicultores (ACUDA).

Ahora, si se analiza la situación por zona de producción, se observa que el oasis Sur encabeza la lista de cantidad de apiarios y colmenas seguido por la zona Noreste.

El Sur de Mendoza alberga el 41,1% de los apiarios y el 38,3% de las colmenas de la Provincia. Estos porcentajes están explicados en mayor medida por la relevancia de San Rafael y General Alvear. Por su parte el oasis Noreste presenta el 22% de los apiarios y el 23,7% de las colmenas de la provincia. Dentro de éste, el departamento que mayor participación aporta al total provincial es Lavalle.

Con respecto al número de colmenas por apiario, Mendoza tiene una tendencia a la atomización similar a la del contexto nacional. La distribución de la cantidad de colmenas por estrato tiende a agruparse en el primer segmento (de 0 a 50 colmenas), con una participación relativa de 78% (Gráfico N°9).

En el caso de San Rafael, el 81% de sus apiarios¹ está constituido por menos de 50 colmenas. De lo anterior se refleja el alto grado de atomización del sector apícola en dicha región.

La situación de los apiarios en el departamento de Lavalle es similar a San Rafael, ya que el 77,5 % de ellos presentan hasta 50 colmenas. Del mismo modo se presenta el panorama en General Alvear, departamento que alberga el 16,8% de los apiarios mendocinos, donde la participación relativa de los propietarios que poseen hasta 50 colmenas es de 80%.

1.1.5.2. Actividades productivas

En la provincia de Mendoza se destaca la importancia de una línea de servicio apícola para otras actividades agrícolas, esta es la colocación de colmenas en los cultivos a fin de optimizar la polinización en frutales y en la producción de semillas.

Las explotaciones apícolas de Mendoza obtienen de sus colmenas una gama de productos destinados tanto al consumo humano, como a la misma actividad. Si bien la mayoría de los apicultores se dedica principalmente a la producción de miel, resulta interesante destacar aquellos que incluyen además los productos no vivos (polen, propóleos, cera, jalea real).

En cuanto a las actividades vinculadas a la obtención de material vivo, Mendoza es una importante proveedora de núcleos² tanto para la región como para el país: 23% de los apicultores registrados están involucrados en esta producción (Gráfico N° 10).

1.1.5.3. Comercialización de la miel

Aquí se analiza la información aportada por los productores registrados, aunque debe tenerse en cuenta que el 23% del total no declara en el formulario de RENAPA las características de la forma de venta de su miel.

Los datos obtenidos, indican que más de la mitad de los apicultores comercializa su producto en forma directa al consumidor. Los demás lo hacen con cooperativas, acopiadores, o combinan estas metodologías con la venta directa.

¹ La participación relativa de la cantidad de colmenas por apiarios se determinó con datos registrados en RENAPA hasta el 01/06/2008.

² “Familia de abejas con su reina”. Debe contener tres marcos de cría y uno de alimento. La cantidad de abejas depende del proveedor. Julio Cesar Asenjo, Sociedad Cuyana de Apicultores (ACUDA).

La exportación de miel mendocina, durante el periodo 2008/2011, promedió en volumen las 1.200 toneladas anuales. Aumentando a 1800 toneladas en el 2012.

Con respecto al destino de los despachos, los envíos siguieron rumbos similares al resto de la Argentina. Durante los últimos años el sector apícola mendocino se orientó principalmente hacia Estados Unidos y Alemania. Estos destinos captaron durante el año 2011, el 70% del total exportado. Entre los principales escoltas aparecía: Italia y Francia con una participación relativa de 7%.

La provincia de Mendoza incrementó 28% sus exportaciones hacia la Unión Europea en el periodo bajo análisis. Este crecimiento fue causado en un 51% por las compras de Reino Unido, y en un 32% por las de Alemania y tiene una tendencia netamente alcista.

1.2. PARAMETROS DE CALIDAD

La miel es esencialmente una solución acuosa concentrada de azúcar invertido, que contiene una mezcla muy compleja de otros hidratos de carbono, diversas enzimas, aminoácidos, ácidos orgánicos, minerales, sustancias aromáticas, pigmentos, partículas de cera, granos de polen, etc., (BELITZ y GROSCH, 1997).

Las características más importantes que definen una miel son: el color, el olor, el aroma, los gustos básicos, el grado de cristalización, las propiedades físicas y la composición química (WHITE, 1975). La composición química dependerá principalmente de dos factores: el néctar de origen y los factores externos como son las condiciones climáticas, los métodos de extracción, el tiempo y condiciones de almacenamiento, así como las características y tipo de suelo (CRANE, 1975; HAYDEÉ, 1989).

Actualmente la miel se consume por tratarse de un producto de origen natural, habiéndose demostrado científicamente algunas de sus propiedades terapéuticas (Apiterapia), por lo tanto el consumidor debe adquirir un producto de cualidades organolépticas, exenta de alteraciones físico-químicas o bioquímicas, que hagan suponer una desviación de los procesos normales de extracción, envasado y almacenamiento.

Los pioneros en el estudio sobre los parámetros de calidad en las mieles fueron realizados por grandes investigadores como CHATAWAY, H.D. en 1932, determinando la humedad en la miel, luego le siguieron SHUETTE, H.A. en 1937, realizando estudios del contenidos de minerales y SHULTZ, F.W. que en 1938, estudió el empleo de la miel como edulcorante natural en infantes.

En Argentina los primeros estudios publicados sobre mieles argentinas se llevaron a cabo por el Dr. BIANCHI, E.M. en 1979, uno de estos trabajos de investigación consistió en el estudio de las mieles procedentes de diferentes zonas de producción de la provincia de Santiago del Estero, determinando las características y composición química de las mismas.

En general la miel producida en varios países ha sido objeto de estudio y numerosas publicaciones confirman la posibilidad de caracterización de miel por la determinación de parámetros físico-químicos seleccionados (GUPTA et al., 1992; PÉREZ-ARQUILLUÉ et al., 1994; ESTI et al., 1997; MATEO y BOSCH- REIG, 1998; ANKLAM y RADOVIC, 2001; CORDELLA et al., 2003; TERRAB et al., 2004; DOWNEY et al., 2005; OUCHEMOUKH et al. 2006; AHMED et al., 2007).

Según la reglamentación vigente, el Código Alimentario Argentino (C.A.A. Arts. 782 y 783) y la Farmacopea Nacional Argentina VI Edición. (FNA), se establecen cuales son los requisitos que deben reunir la miel:

CARACTERÍSTICAS SENSORIALES

- a) Consistencia fluida, viscosa o cristalizada total o parcialmente.
- b) Color variable desde casi incolora hasta pardo oscuro.
- c) Sabor y aroma propio.

CARACTERÍSTICAS FISICO-QUIMICAS

- Madurez.

- a) Humedad, por refractometría, Máx: 18,0%.
- b) Azúcares reductores (calculados como Azúcar invertido).
 - Miel de flores: Mín: 65%.
 - Miel de mielada y mezcla de miel de mielada y miel de flores, Mín: 60%.
- c) Sacarosa aparente.
 - Miel de flores, Máx: 8%.
 - Miel de mielada y mezcla de miel de mielada y miel de flores, Máx: 10%.

- Limpieza.

- a) Sólidos insolubles en agua, excepto en miel prensada, Máx: 0,1%. Sólidos insolubles de agua de miel prensada, Máx: 0,5%.
- b) Cenizas a 550-600°C:
 - Miel de flores, Máx: 0,6%.
 - Miel de mielada y mezcla de miel de mielada y miel de flores, Máx: 1,0%.

No deberá contener mohos, insectos, restos de insectos, larvas, huevos, así como sustancias extrañas a su composición.

- Deterioro.

- a) Fermentación: La miel no deberá tener indicios de fermentación ni ser efervescente. Acidez, Máx: 40 miliequivalentes/kg.

La acidez de la miel no deberá ser modificada artificialmente.

- b) Grado de frescura: determinado después del tratamiento. Índice de diastasa (Escala de Gothe), Mín: 8. En mieles con contenido natural bajo de enzimas, como mieles de cítricos, se admite:

Índice de diastasa (Escala de Gothe): Mín: 3, siempre que el contenido de hidroximetilfurfural no sea mayor de 15 mg/kg.

c) El contenido de Hidroximetilfurfural, Máx: 40 mg/kg.

- Adulteración.

a) Dextrinas totales. Miel de flores, Máx: 3%. No deberá contener ningún aditivo.

1.2.1. PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DE CALIDAD

1.2.1.1. Conductividad eléctrica

La conductividad eléctrica de la miel está relacionada con el contenido en sales minerales, ácidos orgánicos, proteínas y polioles (CRANE, 1975), y probado como un parámetro útil para discriminar los diferentes orígenes florales de las mieles (BOSCH-REIG y MATEO, 1984; KRAUZE y ZALEWSKI, 1991; MATEO y BOSCH-REIG, 1998; POPEK, 1998; TERRAB et al., 2004), por eso varios autores han sugerido la medición de la conductividad eléctrica como una técnica indirecta para determinación de contenido de minerales en algunos alimentos. Es un valor estable que no varía significativamente durante el almacenamiento de la miel (KRAUZE y KRAUZE, 1991) y que además indica si las abejas han sido alimentadas artificialmente con azúcares (VORWOHL, 1964 a, b).

Es un factor que presenta variabilidad según el origen botánico, dándose valores más altos en las mieles de bosque que en las florales (PÉREZ-ARQUILLUÉ et al., 1990a). Así VORWOHL (1964b), observó que mieles de un mismo origen floral presentan conductividades eléctricas muy semejantes a pesar de tener orígenes geográficos y condiciones climatológicas diferentes. Este parámetro, que depende del contenido de minerales disueltos en el agua de miel, permite una medición mucho más rápida y menos costosa que la de las cenizas, con resultados que muestran buena repetibilidad de los datos (BALANZA, 2003).

1.2.1.2. Tipos de acidez

La acidez protege a la miel de los ataques microbianos y contribuye a otorgarle aroma, principal componente del sabor de los alimentos, enmascarado por el dulzor de los azúcares (PIANA et al., 1989). Fue atribuida durante mucho tiempo al ácido fórmico adicionado a la miel por la abeja al depositar una gota de veneno durante la operculación de las celdillas (LOUVEAUX, 1985; GRAÇA, 1987). Sin embargo, se ha puesto en evidencia la existencia de al menos veinte ácidos orgánicos en la miel: ácido acético, cítrico, láctico, málico, oxálico, succínico, butírico, fórmico, hidroclorehídrico, fosfórico, piroglutámico y glucónico, entre otros (LOUVEAUX, 1985).

El ácido glucónico es considerado el principal ácido de la miel (Simal y HUIDOBRO, 1984; BELITZ y GROSCH, 1997).

Según GRAÇA (1987), los ácidos de la miel se originan fundamentalmente a partir de las secreciones de las glándulas salivares de la abeja que producen los procesos enzimáticos y fermentaciones. Esta acidez se debe a la presencia de ácidos orgánicos en equilibrio con sus lactonas y a algunos iones inorgánicos como fosfatos, cloratos y sulfatos, cuyos ácidos correspondientes son constituyentes de la miel (PÉREZ-ARQUILLUÉ et al., 1994).

Por otro lado, si la miel es calentada en exceso se puede formar hidroximetilfurfural por deshidratación de las hexosas, el cual a su vez se descompondrá en ácidos levulínico y

fórmico, contribuyendo ambos a dar cifras de acidez mayores (MONTES, 1966; ICMSF, 2001). ALONSO-TORRE et al. (2006) refieren a la ácidofosfatasa que es una enzima relacionada con el origen botánico de la miel cuyos valores se relacionan con la fermentación de la miel.

CHERCHI et al. (1994a), encontraron una gran variabilidad en la composición cuantitativa y cualitativa de la fracción ácida, debida posiblemente a los diferentes orígenes de los ácidos orgánicos de la miel. En ella se pueden distinguir tres tipos de acidez: libre, láctónica y total. Esta última es la suma de la libre y la láctónica. La relación acidez láctónica /acidez libre es la que más orienta sobre el origen botánico de la miel: floral o de mielada (SANCHO et al., 1991a).

La acidez láctónica constituye una reserva de acidez ya que origina ácidos cuando la miel se alcaliniza. Las lactonas están constituidas básicamente por las glucolactonas, que están en equilibrio con el ácido glucónico (WHITE, 1987) formado por acción de la glucosidasa sobre las glucolactonas. La reacción de transformación es lenta en mieles muy densas, y muy rápida en mieles fluidas. La cantidad de ácido obtenida dependerá del volumen de flujo del néctar, de su calidad, del tiempo transcurrido entre la recolección del néctar y su depósito en la celda (Simal y HUIDOBRO, 1984a; GRAÇA, 1987). La actividad de la glucosidasa continúa después de la extracción de la miel, salvo que ésta haya sido destruida por el calor durante el procesado (GRAÇA, 1987). WHITE et al. (1962), encontraron valores de pH extremadamente altos en mieles de Estados Unidos que no presentaban acidez láctónica. Igualmente, SANCHO et al. (1991a) en un estudio realizado en mieles del País Vasco, observaron que aquellas con menor acidez láctónica presentaban un pH más elevado. MOSTAFA et al. (1982), concluyen en su estudio sobre mieles libanesas que la acidez libre no está, en cambio, directamente relacionada con el pH.

La acidez de la miel también está fuertemente asociada al contenido de glucosa. Este monosacárido es convertido, a través de la enzima D-glucosa oxidasa, en ácido glucónico, el cual constituye del 70 al 90% de los ácidos orgánicos de la miel. La acidez de la miel está regida por la presencia de ese ácido y de su lactona. Durante el proceso de conversión de la glucosa en ácido glucónico también se forma peróxido de hidrógeno, responsable de las propiedades antibacterianas en la miel.

Mediante la acción microbiana, el alcohol procedente de la fermentación de los azúcares se transforma en ácido (CRANE, 1975), de ahí la exigencia legal de su determinación. La acidez es un importante criterio de calidad y puede variar en un amplio rango, se describen mieles que de forma natural y recién extraídas presentan una acidez libre mayor que el límite legal estipulado, sin que por ello planteen problemas de fermentación, conservación, ni alteración (SANCHO et al., 1991a; FRIAS Y HARDISSON, 1991; SANZ et al., 1994).

Ambos tipos de acidez libre y láctónica, aumenta durante el almacenamiento, siendo mayor el incremento de las lactonas que de los ácidos libres. El contenido en lactonas de la miel fresca no está correlacionado con su contenido en las mieles almacenadas, pero sí existe una correlación entre los ácidos libres antes y después del almacenamiento (KRAUZE y KRAUZE, 1991; CAVIA et al., 2007). En un estudio realizado por CHERCHI et al. (1994a) se observó que durante el envejecimiento de la miel, aumentó la acidez debido a la acción de la glucosidasa que transformaba los azúcares en ácidos. Pero no se encontró una correlación entre este aumento de la acidez y el modo de conservación de la miel.

1.2.1.3. Color

El color es una característica de tipo organoléptico asociado a la calidad de un producto natural tiene que ver con su aspecto y la presencia de algunos componentes específicos, por ello el color es uno de los atributos de calidad que puede determinar el rechazo o aceptación del mismo. La naturaleza del color como parámetro discriminante del origen botánico y geográfico de las mieles, permiten complementar otras propiedades y factores de calidad como el contenido de minerales, polifenoles, actividad diastásica, aminoácidos libres e hidroximetilfurfural (SALAMANCA y SERRA, 2002). Respecto a los componentes responsables del color tampoco se conoce mucho, pero se cree que el mismo podría estar determinado por la presencia de polifenoles, taninos, sustancias coloreadas, etcétera.

El color es la percepción de la luz de una cierta longitud de onda reflejada por un objeto. Se incluye dentro de las propiedades ópticas de la apariencia que dependen de las modificaciones cromáticas y geométricas de la luz en la interacción con el alimento, forma física y modo de presentación (HUTCHINGS, 1977). El color de la miel puede variar desde casi incoloro hasta oscuro, pasando por tonalidades amarillas, ámbar y marrones con matices verdes y rojos (WHITE, 1978). La tonalidad que presenta la miel es un factor importante de clasificación desde el punto de vista comercial (SIMAL et al., 1983b; LOUVEAUX, 1985; CASTRO et al., 1992; SERRANO et al., (1994a). BOGDANOV et al. (2004), reportaron que en Alemania, Suiza y Australia las mieles oscuras son las más apreciadas.

BOGDANOV et al. (2004); TERRAB et al. (2004) indican que el color de la miel es uno de los atributos de mayor variabilidad y que principalmente son determinados por su origen botánico, pero también dependen de su contenido en cenizas, temperatura y tiempo de almacenamiento. PEREYRA et al. (1999) estudiaron el cambio del color inicial de la miel durante el almacenamiento y su relación con la composición. La determinación del color es indicada como una herramienta útil para la clasificación de las mieles (CASTRO et al., 1992). SALINAS et al. (1994b) en mieles de distintos orígenes florales procedentes de Badajoz y Cáceres, determinaron los elementos minerales por análisis en flujo acoplado a la espectroscopía atómica, observando que las mieles más oscuras presentaban un mayor contenido en todos los elementos minerales.

Por otro lado, es imposible describir el color de tal manera que sea comprensible para otros observadores sin poder asignarle valores numéricos que lo caractericen. Se han creado diversos instrumentos para la medición del color, aún con el uso de alguno siguen siendo subjetivos ya que dependen de la apreciación del color por parte de un observador para la asignación del valor: comparación con cartas de colores y colorímetros que requieren del uso de filtros de vidrio para la obtención de color sustractivo, dependiendo el color de la combinación de filtros utilizada para igualar el color percibido de la muestra.

1.2.1.4. Sólidos insolubles

El contenido de sólidos insolubles es un parámetro de gran importancia para detectar el grado de impurezas en la miel durante la obtención (BOGDANOV, 2004), por su influencia en la calidad de la miel. Afecta además, a propiedades físicas del producto como la textura, estabilidad y resistencia.

1.2.2. PARÁMETROS QUÍMICOS DE LA MIEL

1.2.2.1. Humedad

El contenido de agua es uno de los parámetros más importantes porque condiciona el color, palatabilidad, sabor, viscosidad, peso específico, solubilidad y valor comercial de la miel (CRANE, 1975; MCGREGOR, 1979; PIANA et al., 1989), además de estar relacionada con la concentración y variedad de los azúcares de composición y con los procesos de cristalización (GRAÇA, 1987).

La miel es un producto que se encuadra dentro de los alimentos tradicionales de humedad intermedia. El estado del agua en la miel está sujeto a variaciones debido a que con cierta frecuencia durante el almacenamiento se producen fenómenos de cristalización (GÓMEZ et al., 1990), provocando un aumento de la cantidad de agua en las capas superiores (separación de fases).

Además, debido a su gran higroscopicidad, la capa superficial de la miel tiende a captar agua del medio ambiente, de esta manera, la humedad cambia hasta alcanzar un equilibrio con la humedad ambiental (WHITE, 1975; SERRANO et al., 1994a). De ahí que las mieles almacenadas en lugares húmedos presenten un contenido acuoso mayor y sean más susceptibles de sufrir crecimiento microbiano (SANZ et al., 1995).

El contenido en agua de la miel suele oscilar entre un 13 y un 25 % (SIMAL et al., 1983a), dependiendo de las condiciones climáticas, de la humedad original del néctar y del grado de maduración alcanzado en la colmena (WHITE, 1975; PÉREZ-ARQUILLUÉ et al., 1994).

La influencia de la humedad de la miel en el desarrollo fúngico alterante y banal ha sido estudiada, también, por (TABERLY y MONTEIRA, 1961). Este parámetro influirá decisivamente en la conservación ya que es la fase donde se llevan a cabo la mayoría de reacciones de transformación y alteración.

SERRANO et al. (1994b) refieren la importancia de la época y el momento en que se debe realizar la recolección, pues se debe esperar que la eliminación del agua esté bastante avanzada para que el producto obtenido tenga el máximo de calidad y garantía de conservación.

La fermentación de las mieles depende esencialmente de la contaminación inicial, el tiempo y temperatura de almacenamiento y el contenido en humedad (WHITE, 1975), siendo esta última la causa más importante (SANZ et al., 1995). De hecho, muchos autores están de acuerdo en que mieles con un contenido en humedad inferior al 17,1% no fermentan, en cambio en aquellas con humedad entre 17,1 y 20 %, la aparición de la fermentación dependerá de la carga microbiana. Los contenidos en humedad por encima del 20% permiten el crecimiento de levaduras osmófilas (FRIAS y HARDISSON, 1992; BELITZ y GROSCH, 1997). Mieles con contenidos en agua inferiores al 14 % son excesivamente viscosas y difíciles de extraer y utilizar (SANCHO et al., 1991b).

Por otro lado, como parámetro de calidad es importante su relación con la fermentación, pues la granulación aumenta el contenido de agua libre, haciendo a la miel susceptible de ataque microbiano (HUIDOBRO y SIMAL, 1984a). PAJUELO (2004) refiere que las condiciones de almacenamiento y envasado deben ser adecuadas para que no haya pérdida de la calidad del producto, la miel corre riesgo de fermentar si la humedad es elevada (superior al 18,5 %), o de cristalizar mal.

El glicerol es un componente minoritario de la miel, probablemente producido por los microorganismos presentes en el néctar y mieladas recogidas por las abejas, por lo que puede ser considerado un producto de la fermentación (HUIDOBRO et al., 1995; ANKLAM, 1998). La producción de glicerina se favorece principalmente por la presencia de contenido de agua del 20% o más, condiciones aeróbicas y bajos contenidos de fosfatos, mientras que la fermentación anaeróbica tiende a producir etanol.

Simal et al. (1983a) analizaron la validez de diferentes métodos para la determinación del contenido en humedad de la miel:

a) Por la eliminación del agua por desecación de la muestra y su medida por la pérdida de peso, recomendada por la AOAC (2000). Debido a la sensibilidad de los azúcares a las altas temperaturas, la desecación se debe realizar a baja presión (<50 mmHg) y temperatura (60- 70°C). Generalmente se añade un agente desecante inerte para aumentar el volumen y porosidad de la muestra. También se puede añadir agua a la muestra una vez pesada, con el objetivo de facilitar su manipulación (WHITE, 1969).

b) Mediante métodos químicos, fundamentalmente el de Karl-Fischer, que permite la valoración específica del agua. Está basado en que el agua reacciona cuantitativamente con el reactivo de Karl-Fischer, que consiste en una solución de dióxido de azufre, piridina y yodo en metanol anhidro. La exactitud del método depende del control de la humedad relativa del medio ambiente. SIMAL et al. (1983a) proponen como modificación, el análisis directo de la muestra de miel sin realizar diluciones en metanol de la misma, obteniendo buenos resultados.

c) Actualmente el método oficial de la AOAC (2000), es el de la medida del índice de refracción de la miel a 20°C, método estudiado por BRYAN (1908), propuesto por CHATAWAY (1932) y revisada por WEDMORE (1955). Existen además, otros métodos de determinación menos usados como la densimetría, destilación, análisis polarimétricos e infrarrojos, entre otros.

1.2.2.2. Azúcares

Los azúcares son los componentes mayoritarios de la miel. Representan el 95-99% de los sólidos totales y el 80% de los componentes totales (MARTI et al., 1995). Se les atribuye gran parte de las propiedades físico-químicas de la miel como la viscosidad, propiedades térmicas, tendencia a la cristalización, higroscopicidad, poder rotatorio específico, etc., (WHITE, 1975; HUIDOBRO y SIMAL, 1984e; SERRANO et al., 1994b; CAVIA et al., 2002). La composición en azúcares es útil para valorar el grado de pureza de la miel (LOUVEAUX, 1985). Durante mucho tiempo se pensó que la fracción de azúcares en la miel estaba compuesta básicamente por glucosa y fructosa, con algo de sacarosa y dextrinas en cantidades menores. Sin embargo, los nuevos métodos de análisis y separación de azúcares han puesto en evidencia la presencia de más de 30 azúcares diferentes (WHITE, 1975; HUIDOBRO y SIMAL, 1985b).

Para conocer la formación de los glúcidos en la miel se requiere conocer los procesos enzimáticos que tienen lugar en el buche melario de la abeja. Por otro lado, tanto la cantidad de néctar como su riqueza en glúcidos, son extremadamente variables, incluso dentro de una misma planta, debido a las condiciones externas (GRACA, 1987).

La mayor parte de los azúcares no se encuentran en el néctar, sino que se forman durante la maduración y almacenamiento de la miel (CRANE, 1975), siendo el resultado de diversos procesos enzimáticos, del proceso de transformación del néctar en miel y de las distintas reacciones no enzimáticas que se suceden (LOUVEAUX, 1985; PIANA et al., 1989). Los diferentes tipos de miel suelen tener los mismos azúcares aunque en cantidades variables, estando su porcentaje relacionado con la flora y en una menor

influencia con el clima y origen geográfico (CRANE, 1975). La propia fracción oligosacárida viene determinada, preferentemente, por las plantas a partir de las cuales las abejas obtienen el néctar (BELITZ y GROSCH, 1997). Según SANZ y TRIGUERO (1970), las mieles de colores pálidos contienen más oligosacáridos que las oscuras, aunque éstas últimas son ricas en dextrinas.

Varios autores han encontrado una correlación entre la composición en azúcares y el origen botánico de la miel, pero la gran variedad de métodos analíticos empleados hacen difícil la comparación directa de los resultados (SABATINI et al., 1991). La composición en azúcares puede ser usada para diferenciar mieles de flores de las de mielada y sus mezclas.

Los dos azúcares cuantitativamente predominantes en la miel son la fructosa y la glucosa (ALAMANNI, 1994), que representan del 85 al 95% del total, estando la fructosa en mayor concentración con un 38% por término medio y la glucosa con un 31% (LOUVEAUX, 1985). Sólo algunas excepciones como la miel de diente de león (*Leontodon autumnalis*, L), de colza (*Brassica napus*, L) presentan un contenido en glucosa mayor que en fructosa (WHITE, 1975). El valor medio de la relación Fructosa/Glucosa es 1,2:1 (WHITE, 1978). Las mieles de mielada son pobres en ambas hexosas (TZU CHANG CHOU et al., 1994). La concentración de la sacarosa es muy variable, dependiendo del tipo de miel y de su estado de maduración. Altos contenidos en sacarosa pueden ser debidos a una maduración inadecuada, presencia de mielatos o alimentación artificial de las abejas con jarabe de sacarosa durante mucho tiempo (SERRA et al., 1986).

La sacarosa no es un adulterante potencial ya que los azúcares invertidos pueden ser añadidos a la miel en cantidades considerables sin que quede fuera de los rangos establecidos por la legislación (WHITE, 1980). Parece ser que ciertos tipos florales dan lugar a mieles con elevados contenidos en sacarosa, a veces superiores a los límites establecidos por las normativas internacionales. CHANDLER et al. (1974), encontraron mieles florales australianas con un contenido en sacarosa superior al 5% establecido por la legislación para mieles florales, pero al constatar que se trata de mieles no adulteradas, suponen que es debido a la composición anormal en azúcares de esas mieles. Se ha observado que estos altos porcentajes pueden disminuir durante el almacenamiento (HUIDOBRO y SIMAL, 1985b; SERRA et al., 1986). En cambio las mieles de eucalipto presentan un bajo contenido en sacarosa, significativamente diferente a otras mieles monoflorales españolas (SERRA et al., 1986).

Además de los principales constituyentes señalados, los monosacáridos fructosa y glucosa, están los componentes menores, que consisten en unos 25 oligosacáridos (di-tri- y tetrasacáridos). La miel es una mezcla extremadamente compleja y variable de azúcares y otros componentes que al envejecer sufre cambios en la composición de azúcares, aumentando los disacáridos reductores y la sacarosa a costa del descenso en el contenido en fructosa y glucosa. De forma natural, la miel de mielada presenta un contenido más bajo en azúcares reductores y mayor en sacarosa y melecitosa (WHITE, 1978; CRANE, 1975).

Estudios realizados sobre los cambios producidos en los azúcares de la miel durante su almacenamiento, observando que éstos sucedían sobre todo en las muestras incubadas a 35°C. Concluyeron que la principal razón del cambio en los azúcares, de acuerdo con WHITE et al. (1962), es debida a la reversión ácida y a la acción de las enzimas ya que la temperatura de incubación fue la óptima para la enzima transglucosidasa que actúa sobre

la glucosa. Además, por otro lado, la fructosa sufre una degradación a hidroximetilfurfural, por acción del tiempo y la acidez, disminuyendo su porcentaje en la miel.

JIMENEZ et al. (1994), observaron que mieles almacenadas durante 2 años en refrigeración, apenas cambiaron su concentración en monosacáridos; en cambio aquellas muestras que se conservaron a temperatura ambiente o a 28°C sufrieron un descenso del contenido en fructosa, glucosa y sacarosa y un incremento de turanosa y maltosa.

Asimismo, el contenido en agua influyó de forma significativa sobre la glucosa y fructosa. Según BALANZA (2003), tanto el contenido de fructosa como la relación Fructosa/Glucosa, podrían servir para la caracterización de la miel de una determinada procedencia, especialmente su origen botánico ya que, aunque presentan alguna variabilidad, pueden encontrarse dentro de determinados rangos para algunas mieles monoflores. Una relación F/G baja, además de provenir de una adulteración, podría ocurrir por la acción de levaduras osmófilas, en mieles con contenido de agua superior al 20% las cuales tendrían mayor afinidad por la fructosa como fuente de carbono.

Actualmente, entre los métodos más usados para la determinación de los azúcares en la miel destacan la Cromatografía Líquida de Alta Resolución (HPLC) y los métodos enzimáticos. La primera, incluida en la AOAC (1990), se utiliza para separar y cuantificar los monosacáridos y los disacáridos presentes en la miel. Un extracto de la muestra pasa a través de una columna de intercambio iónico activada con etanol-agua y los monos y disacáridos son separados mediante elución con este alcohol.

Los métodos enzimáticos para la determinación de la fructosa, glucosa y sacarosa, han sido recomendados como técnica rutinaria y de investigación en la miel por su especificidad y fácil y rápido manejo de la muestra (SANZ et al., 1994; HUIDOBRO y SIMAL, 1984d; ALAMANNI, 1994). La concentración de los diferentes azúcares viene dada espectrofotométricamente por vía indirecta, determinándose el incremento en NADPH que se forma de la reacción entre la glucosa-6-fosfato y NADP, en presencia de la enzima glucosa-6- fosfato deshidrogenasa.

1.2.2.3. Cristalización de la miel

La miel además de estar compuesta por monosacáridos, azúcares simples que el organismo asimila directamente; contiene alrededor de 1,7% de sacarosa; 4,8% de dextrinas; 0,2% de gomas naturales, las cuales, junto a la dextrina, impiden que la miel cristalice.

Es el resultado de la tendencia natural de los azúcares que la misma contiene, a transformarse en granos o cristales sólidos durante el almacenamiento, a una dada temperatura. La miel es una solución sobresaturada de azúcares, por lo que alcanza el equilibrio con la cristalización, tendiendo a granular en la mayoría de los casos (CRANE, 1975). Esta es debida a la precipitación de los cristales de glucosa cuyo crecimiento provoca la separación de la miel en dos fases, una fase sólida constituida por cristales de glucosa y otra fase superior líquida con un mayor contenido en agua, lo cual favorece el crecimiento microbiano y las fermentaciones (GRACA, 1987). Esta cristalización de la miel es un fenómeno natural cuya velocidad varía dependiendo de factores como el contenido en agua, la composición en azúcares y la temperatura de conservación. Cuando la cristalización es lenta, el tamaño de los cristales es mayor (WHITE, 1975). Las mieles cristalizadas no suelen tener buena aceptación por parte de los consumidores y además presentan el riesgo de fermentación si la granulación no es homogénea (SANCHO et al., 1991b).

Cuando la temperatura de almacenamiento es de 5 a 7°C se favorece la creación de cristales de glucosa, siendo más rápida la cristalización a 14°C. Las bajas temperaturas (por debajo de los 10°C) retrasan el crecimiento de los cristales, que cesa a partir de los 25° C. Los cristales desaparecen a 78° C (LOUVEAUX, 1985). La granulación se ve favorecida por la existencia de núcleos de cristalización que actúan aglutinando a su alrededor las moléculas de azúcar; los más frecuentes son los microcristales de glucosa de diferente tamaño, granos de polen, partículas de cera, polvo y burbujas de aire. La mayoría de ellos están presentes en todas las mieles (SERRA, 1986).

Al aumentar la viscosidad se inhibe la cristalización ya que la migración de los cristales de glucosa en la fase líquida será muy lenta (CRANE, 1985; SERRA, 1986). Otro efecto importante, es que durante el llenado de los contenedores de miel se pueden quedar atrapadas pequeñas burbujas de aire que actúan como núcleos de cristalización, pero en las mieles más fluidas, estas burbujas pueden escapar con mayor facilidad que en las mieles más viscosas (HANNA et al., 1991).

Según CRANE (1975) y WHITE (1978), las mieles con un contenido de agua menor a un 17% tienen más posibilidades de granular que las que presentan un porcentaje mayor. La fructosa inhibe la cristalización ya que aumenta la solubilidad de la glucosa en la miel (CRANE, 1975). En general, las mieles con un porcentaje menor al 30% de glucosa tiende a cristalizar más lentamente, al igual que las que poseen menos del 10% de melicitosa (CRANE, 1975; WHITE, 1978).

WHITE et al. (1962), demostraron estadísticamente que la tendencia de la miel a cristalizar está relacionada con la proporción entre la concentración de glucosa y la cantidad de agua (glucosa/agua). Para valores inferiores a 1,60 la cristalización es prácticamente nula o muy lenta, en cambio valores superiores a 2 es más rápida y completa.

Se han propuesto numerosas fórmulas de predicción de la tendencia a la granulación de la miel utilizando diferentes parámetros fisicoquímicos. Los principales índices son los siguientes:

- BOSCH et al. (1932), encontraron que las mieles cristalizaban con cocientes de relación fructosa/glucosa de 1,00 a 1,20 y que este proceso raramente se manifestaba con relaciones superiores a 1,30. Pero no se considera un buen parámetro para evaluar la granulación ya que no tiene en cuenta el contenido en agua (SANCHO et al., 1991). Se estima que mieles con una relación fructosa/glucosa mayor a 2 no granularán (Crane, 1975).

- La relación glucosa/agua fue propuesta por AUSTIN (1953), y presenta un valor dudoso en la predicción ya que en mieles con un bajo contenido en agua, la granulación es menor que la que correspondería según esta relación (CRANE, 1975).

- La relación (glucosa-agua)/fructosa fue establecida por JACKSON y SILSBEE (1924), e investigada por CHANDLER (1977). Se considera un buen parámetro para investigar la cristalización ya que tiene en cuenta la acción inhibidora de la fructosa (SANCHO et al., 1991).

- Ninguno de los índices anteriores fue válido en el estudio realizado por CHANDLER et al., (1977) sobre mieles australianas.

- El coeficiente de sobresaturación depende de los contenidos en agua, fructosa y glucosa de la miel, pero tampoco es un buen índice de predicción ya que además de estar condicionado por la temperatura, no tiene en cuenta el hecho de que la miel suele

cristalizar fraccionadamente, haciendo que disminuya este parámetro durante el proceso de granulación (SERRA, 1986).

- La validez de predicción del índice de Codounis (1962), es similar a la de la relación glucosa/agua. Se calcula mediante la fórmula:

$$\text{Índice Codounis} = 100/\text{glucosa} - (\text{agua}/\text{glucosa}) - 1$$

- El índice de Tabouret (1979) es uno de los mejores índices de predicción ya que además del contenido en glucosa y agua, tiene en cuenta la actividad de agua. Se calcula según la fórmula:

$$I_2 = (\text{Glucosa}/\text{agua}) / (1 - a_w)^n$$

Donde n depende de la humedad, siendo 1 para valores superiores al 17% y 2 para los inferiores.

SERRA (1986), estableció diferentes grados de cristalización con un significado en función de las relaciones fructosa/glucosa, glucosa/agua, (glucosa-agua)/fructosa y el Índice de Tabouret, tal y como se indica en el siguiente esquema.

Grados de cristalización en función de varios índices según Serra (1989).

Grados de cristalización	Aspectos de la cristalización	F/G	G/A	(G-A)/F	I ₂
0	Líquida	>1,33	<1,70	<0,30	<9,80
2	Capa de cristales de 2-3 mm	>1,21	>1,79	<0,36	<10,70
4	Capa de cristales de 8-12 mm	>1,18	<1,86	<0,38	<11,30
6	½ del envase cristalizado	>1,16	<1,99	<0,42	<12,10
8	Cristalización suave completa	>1,11	>2,16	<0,49	>12,60

F: fructosa, G: glucosa, A: agua, I₂: índice de Tabouret.

Para retrasar la cristalización en las mieles industriales se toman medidas tales como la pasteurización y el filtrado a presión. Con la primera se disuelven los cristales presentes en la miel y se evita la fermentación al eliminar los hongos presentes, aunque el calentamiento excesivo altera el aroma y sabor de la miel (WHITE, 1975). Mediante el filtrado a presión se eliminan los núcleos de cristalización como los cristales de glucosa, las burbujas de aire y los granos de polen, además de adquirir la miel un tono más claro y brillante (HANNA et al., 1991).

1.2.2.4. Sustancias minerales (Cenizas)

El porcentaje de sustancias minerales en la miel es muy bajo en comparación con otros componentes; sin embargo, existen una gran variedad de elementos minerales presentes en la miel, siendo el potasio el elemento más común, correspondiendo prácticamente a un tercio del contenido en cenizas, seguido por el sodio con una décima parte (WHITE, 1978; HUIDOBRO y SIMAL, 1984d). Por otro lado LA SERNA RAMOS et al. (1999) refieren al potasio como el elemento más abundante en la miel seguido de cloro, azufre, sodio, fósforo, magnesio, silicio, hierro y cobre. Estos componentes la convierten en un producto con un valor alimenticio superior a los azúcares refinados y jarabes (WHITE, 1978; HUIDOBRO y SIMAL, 1984d). Además, influyen en su color y en el sabor, de modo que

las mieles con una mayor cantidad de cenizas son más oscuras y de sabor más fuerte (SANCHO et al., 1991h).

La cantidad y variedad de los minerales que contiene la miel se encuentran influidas por los nutrientes que originalmente puede contener la planta, la disponibilidad de éstos en el suelo, así como por las contaminaciones del suelo y medio ambiente. En un estudio realizado por SERRA y CAÑAS (1988) sobre mieles de eucalipto de Huelva, se encontraron niveles de plomo superiores a 1ppm originados por la contaminación medio ambiental procedente de las industrias petroquímicas de la zona. Por lo tanto, el exceso o defecto de ciertos elementos químicos en suelos, rocas o en el agua, quedará reflejado en la composición química mineral de las plantas y, por consiguiente, en el néctar y polen (GUIZELAN y GUIZELAN, 1971).

El parámetro tradicionalmente utilizado para medir el contenido de minerales es la cantidad de cenizas presentes en las muestras de la miel. Sin embargo en los últimos años se ha propuesto agregar la conductividad, que es un parámetro que depende del contenido de minerales disueltos en el agua de la miel, permite una medición mucho más rápida y menos costosa que la de las cenizas, con resultados que muestran buena repetibilidad de los datos (BALANZA, 2003; ACQUARONE et al., 2007).

El contenido en cenizas de la miel, término analítico equivalente al residuo inorgánico que queda después de oxidar totalmente la materia orgánica, está relacionado con la conductividad eléctrica (CRANE, 1975; ACCORTI et al., 1987), encontraron una correlación positiva entre la conductividad eléctrica de soluciones de miel al 20% de materia seca y su contenido en cenizas totales. También se relaciona el contenido en cenizas con el origen de la miel: floral o mielada (WHITE, 1978), siendo superior en éstas últimas. MOSTAFA et al. (1982), encontraron que abejas alimentadas artificialmente presentaban una miel con contenidos menores en potasio y mayores en calcio que en mieles de flores.

La determinación de cenizas se hace básicamente por el procedimiento de incineración. En la preparación de la muestra antes de la calcinación para evitar pérdidas de la muestra y sus consiguientes errores, SANZ y TRIGUERO (1970) siguen el método de la AOAC (1970) que realiza la desecación mediante la acción de una lámpara infrarroja.

1.2.2.5. Prolina

Es el aminoácido más importante de la miel desde un punto de vista cualitativo, se encuentra en un porcentaje medio del 50% con respecto a los demás aminoácidos (KOMAMINE, 1960 y DAVIES, 1975). La mayor parte de la Prolina que contiene la miel proviene de las secreciones salivales de *Apis mellífera L.* (MASLOKSKI y MOSTOWSKA, 1963; BERGNER y KÖRÖMI, 1968 y LOUVEAUX, 1985). La otra proporción de prolina presente en la miel tiene origen vegetal. BLINO (1971) propuso el análisis de prolina para indicar el origen de la miel, ya que observó que las mieles florales presentaban un promedio de 530 mg/kg de este aminoácido en tanto que la de mielada contenían un valor medio de 835 mg/kg. Para el análisis de prolina, se distinguen dos grupos de procedimientos: aquellos que permiten la separación y cuantificación de los distintos aminoácidos, entre ellos la prolina, y los métodos destinados a la determinación de prolina en presencia de otros aminoácidos (SANCHO, MUNIATEGUI, HUIDOBRO y SIMAL, 1991).

1.2.2.6. Dextrinas totales

Las dextrinas son un grupo de oligosacáridos de poco peso molecular, son polímeros de cadena corta que consisten de moléculas de D-glucosa unidas por enlaces glicosídicos $1\alpha\rightarrow 4$ o $1\alpha\rightarrow 6$. Las dextrinas cíclicas se conocen como ciclodextrinas, se forman por la degradación enzimática de los polisacáridos (ROUBROEKS, ANDERSSON, MASTROMAURO, CHRISTENSEN Y ÅMAN, 2001). Las dextrinas son solubles en agua, sólidos de color blanco hasta levemente amarillo, ópticamente activos. Analíticamente, las dextrinas se pueden detectar con la solución de yodo, dando una coloración roja.

1.2.3. FRESCURA DE LA MIEL

Para determinar el grado de frescura de la miel se tiene en cuenta la medida de dos índices: actividad diastásica y contenido en hidroximetilfurfural.

Aún cuando el contenido enzimático no es considerado de utilidad para evaluar la calidad de la miel en algunos países (WHITE, 1992), en Europa la actividad diastásica y el hidroximetilfurfural siguen siendo utilizados en la evaluación de la frescura de la miel (HARDON et al., 1962; Anónimo, 2003) y ambos pueden ser usados como indicadores del procesamiento de la miel y de las condiciones de almacenamiento (HUIDOBRO et al., 1995).

El procesamiento de la miel lleva consigo tratamiento con calor, lo que hace disminuir las enzimas y aumentar el contenido en hidroximetilfurfural. Pero sólo tratamientos abusivos llevarían estos índices fuera de los límites establecidos por la legislación vigente.

1.2.3.1. Actividad diastásica

El enzima más importante de la miel es indudablemente la invertasa, también conocida como sacarasa, cuya función es fundamental en la conversión del néctar en miel ya que actúa hidrolizando la sacarosa y dando productos finales la glucosa y fructosa y como producto intermedio, erlosa (WHITE, 1975).

HUIDOBRO y SIMAL (1984c), señalan tres enzimas de la miel de gran importancia, amilasa o diastasa, invertasa y β -glucosa-oxidasa. Muchos países requieren valores mínimos para la actividad diastásica, que se degrada fácilmente con el calor y con el envejecimiento, desapareciendo la mitad de su contenido en 17 meses a temperatura ambiente. Algunas mieles contienen de forma natural un bajo contenido enzimático, como las de cítricos (HUIDOBRO y SIMAL, 1984c). La diastasa posee un pH óptimo de 5-5,3 e hidroliza el almidón en glucosa (FRIAS y HARDISSON, 1992).

WHITE et al. (1964), demostraron que la invertasa se destruía más rápidamente (58°C) por acción del calor sobre la miel que la diastasa (75°C), suponiendo por tanto que la actividad de la invertasa podría ser mejor indicador de la calidad de la miel que la diastasa. TAKENAKA y ECHIGO (1974), observaron que el contenido en ambas enzimas disminuía durante el almacenamiento, siendo mayor el descenso en mieles con un elevado contenido acuoso. Estudios posteriores seleccionaron a la diastasa como mejor índice del grado de envejecimiento de la miel que la invertasa, al ser ésta el doble de estable (KRAUZE y KRAUZE, 1991) y teniendo en cuenta que la actividad de la invertasa depende más del manejo por parte de los apicultores que del tratamiento dado a la miel (LAUDE et al., 1991). HUIDOBRO et al. (1995), encontraron relación entre la actividad de la diastasa, la invertasa y la β -glucosa-oxidasa en la miel, sugiriendo la posibilidad de poder predecir la actividad de algunos de los enzimas en función de otros.

El grado de frescura de la miel afecta al aroma (WHITE et al., 1964). Sobre esta base se ha tratado de establecer una posible correlación entre la actividad diastásica de la miel y

sus componentes aromáticos, concretamente el antranilato de metilo, presente en mieles de cítricos. Sin embargo, no se ha observado la existencia de linealidad entre ambos tipos de parámetros (SERRA, 1988b). BODGANOV et al. (1997) refieren que daños causados por el calentamiento de la miel pueden ser evidenciados con la determinación de los contenidos de actividad diastásica y HMF, pues estos parámetros juntos son usados como indicadores de un calentamiento intensivo (RAMÍREZ et al., 2000).

Por otro lado (ANKLAM, 1998) refiere a la diastasa, que normalmente se utiliza como índice del calentamiento sufrido por la miel durante el proceso o las condiciones de almacenamiento como valor menos exacto que el del contenido de HMF, dado que la actividad enzimática varía mucho de una muestra de miel a otra, debido a que la cantidad de saliva con enzimas segregadas por las abejas durante la elaboración de la miel puede variar bajo condiciones diferentes. TOSI et al. (2008) refieren a la actividad diastásica como un parámetro poco fiable para determinar si la miel fue sometida a calentamiento.

1.2.3.2. Hidroximetilfurfural (HMF)

El hidroximetilfurfural, es una sustancia que se forma en la miel a partir de los azúcares, ha sido estudiado por HADORN et al. (1962). El hidroximetilfurfural no es un componente normal de la miel sino que es un aldehído cíclico que se forma a temperatura ambiente por deshidratación de la fructosa en medio ácido (valor medio de pH 3,9), proceso que se acelera con el calentamiento o el almacenamiento a elevadas temperaturas según WHITE et al. (1964). y HUIDOBRO y SIMAL, (1984b). Su contenido, está en relación directa con el calor al que ha sido sometida la miel y con su grado de envejecimiento (BOSCH y SERRA, 1986). Su presencia produce oscurecimiento por interrelaciones con compuestos aminados y azúcares, sufriendo polimerización y reordenación tanto en presencia como en ausencia de oxígeno (JEURING y KUPPERS, 1980).

Se ha demostrado que la tasa de formación de HMF está relacionada directamente con la humedad y el contenido inicial del mismo en la miel (SCHADE et al., 1958). También la acidez ejerce un efecto positivo en su formación, como se ha comprobado en mieles suizas calentadas con una baja tasa de HMF, debido a su alto pH (4,5-5,0) (HADORN et al., 1962). La concentración de HMF también está relacionada con la actividad enzimática existente, de modo que aquellas mieles con un índice de diastasa bajo, posiblemente poseerán cifras altas de hidroximetilfurfural (HUIDOBRO y SIMAL, 1984b), lo que sería indicativo de una conservación inadecuada. De igual modo, el contenido de HMF va aumentando espontáneamente con el transcurso del tiempo a temperatura ambiente, observándose una notable diferencia del incremento según procedan de zonas frías o cálidas, siendo éstas últimas, según estudios en mieles españolas, las que presentan valores superiores (BOSCH y SERRA, 1986).

La presencia de altos contenidos de hidroximetilfurfural también puede ser indicativa de la adición a la miel, de azúcar invertido obtenido por hidrólisis química (SERRA y GOMEZ, 1986).

1.3. HIPOTESIS Y OBJETIVOS

1.3.1. HIPOTESIS DE TRABAJO

- Por las características agroclimáticas de la provincia de mendoza, las mieles cumplirían satisfactoriamente con todos los requerimientos de calidad establecidos por el CAA y del CODEX Alimentarius.

1.3.2. OBJETIVO GENERAL

- Evaluar los diversos parámetros físicos y químicos que permiten caracterizar la calidad intrínseca de las mieles genuinas que se obtienen en las diferentes zonas productoras de la provincia de Mendoza-Argentina

1.3.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Comparar los parámetros físicos y químicos de las mieles de Mendoza para establecer si cumplen con los requerimientos de calidad exigidos a nivel nacional e internacional.

- Estudiar la composición química (humedad, sólidos insolubles, azúcares reductores, sacarosa, cenizas, actividad diastásica, hidroximetilfurfural, color, acidez, prolina, dextrinas y conductividad eléctrica), que permiten caracterizar y/o diferenciar las mieles de Mendoza-Argentina.

Todos los objetivos se concentran en el principal móvil del planteamiento de este estudio, que es contribuir a un mejor conocimiento de la miel de Mendoza con vista a la obtención de una Denominación de calidad. Con ello se definirá un producto selecto, destinado a un consumo y a un mercado exigente.

CAPÍTULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

CAPÍTULO II: MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. MATERIAL EXPERIMENTAL

2.1.1. RECOLECCIÓN DE MUESTRAS

Para el presente trabajo se ha hecho una investigación, de las zonas con más potencial de producción de miel, en Mendoza. Se visitó a los productores de las diferentes regiones con el objeto de solicitarles las muestras correspondientes a la temporada de cosecha 2000/2001.

Se han tomado en total 100 muestras de miel, de las 5 zonas en que se divide la provincia de Mendoza; Zona Sur, Zona Nor-Este, Zona Centro Oeste o Valle de Uco, Zona Este y Gran Mendoza, con algunas diferencias en su climatología, vegetación, geografía y potencial de producción (Figura N°1).

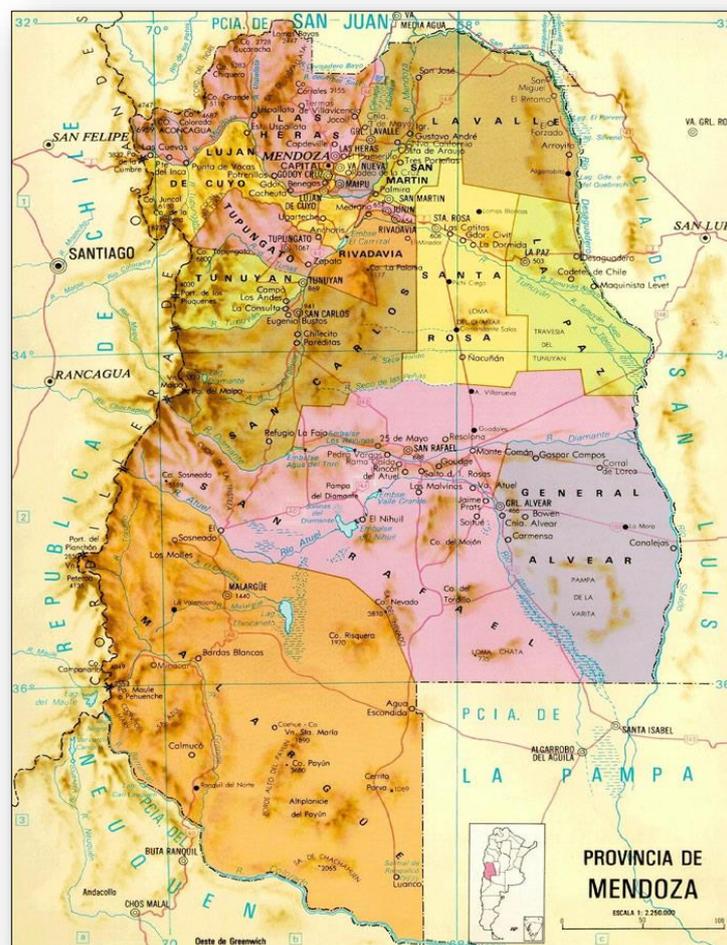


Figura N°1: Departamentos que constituyen las diferentes zonas en que se divide la provincia de Mendoza.

Las muestras, de distintos apiarios ubicados en diferentes departamentos de la provincia, se seleccionaron teniendo en cuenta que las mismas sean de comprobada genuinidad y de zonas de vegetación nativa de Mendoza.

Mendoza se encuentra situada en la Región de Cuyo, en el sector centro occidental de la República Argentina, limita al norte con San Juan; al este, con San Luis y La Pampa; al sur, con La Pampa y Neuquén y, al oeste, con la República de Chile. Posee un

territorio, de 148.827 km² de superficie y está comprendido entre los paralelos 31. 58 y 37. 33 de latitud sur y los meridianos 66 30 y 70 36 de longitud oeste.

La provincia de Mendoza presenta clima continental semidesértico, con temperaturas medias por encima de los 25°C en verano (época más lluviosa) y por debajo de los 10° C. en invierno (época más fría y seca). Los cordones montañosos que la respaldan al oeste son los responsables de aportar una acentuada aridez. Las lluvias son muy escasas y muy poco frecuentes. El agua para el riego procede del deshielo de las cumbres de la cordillera de Los Andes. En la medida que subimos hacia el oeste, la altura se acentúa cada vez más y con ella, baja la temperatura proporcionalmente.

El territorio mendocino está integrado por dieciocho Departamentos distribuidos en distintas Zonas o Regiones (Fuente: IDR sobre la base de Dirección Provincia de Ganadería, Subsecretaría de Programación Económica, Ministerio de Economía de Mendoza):

Zona Nor-Este: Comprende los departamentos de Lavalle, La Paz y Santa Rosa, se caracteriza por ser una región con vegetación nativa predominante (Flora del monte) con un elevado potencial para la producción de miel.

Zona Sur: Comprende los departamentos de San Rafael, General Alvear y Malargüe, se caracteriza por ser una región con vegetación nativa predominante.

Zona Centro-Oeste o Valle de Uco: Comprende los departamentos de Tunuyán, Tupungato y San Carlos, predomina la vegetación de tundra en la que dominan plantas adaptadas muy bien a las condiciones de extrema aridez. La vegetación refleja el aumento de las precipitaciones hacia el sector meridional de Valle de Uco pero en general se encuentra formaciones de estepa arbustivas. También encontramos algunas especies agrícolas como: maíz, hortalizas y frutales (Durazno, Nuez, Cerezas, manzana, etcétera) y arbustos de un elevado potencial para la producción de miel.

Zona Este: Comprende los departamentos de Rivadavia, San Martín y Junín, se caracteriza por encontrarse en una llanura con suave pendiente. Zona de cultivo de vid, frutas y hortalizas de un elevado potencial para la producción de miel.

Zona del Gran Mendoza: Comprende los departamentos de Maipú, Las Heras, Luján de Cuyo, Guaymallén y Godoy Cruz, se caracteriza por presentar un relieve plano, de llanura, con desnivel orientado de sudoeste a noreste, zona conocida como piedemonte extramontañoso. La vegetación autóctona es escasa, zona de cultivo de vid, frutas y hortalizas de un elevado potencial para la producción de miel.

2.2. MÉTODOS

2.2.1. ENCUESTA

Con el fin de facilitar la recopilación de información de cada muestra de miel recogida para este estudio, se elaboró como guía una encuesta (ANEXO I, Cuadro N°3), que permite conocer las prácticas asociadas a la producción de miel, el sistema de extracción y las características higiénico-sanitarias incluyendo aspectos sobre calidad. En la encuesta se incluyeron aspectos tales como la zona geográfica de origen, fecha de cosecha, método de extracción, tiempo de maduración, tipo de envasado y todas aquellas operaciones referidas al procesado, almacenado y venta, que repercuten en la calidad de la miel.

2.2.2. OBTENCIÓN DE LAS MUESTRAS

Se obtuvieron muestras con un número variable según la zona, de los principales productores y seleccionando los mismos al azar. Las muestras se recogieron al comienzo de la cosecha, a mediados o final de la época 2000/2001.

En nuestro caso se define una unidad a granel, a una porción de peso que se toma como unidad de selección, es decir un tambor de miel.

El muestreo se realizará en tambores de miel aprobados por SENASA a productores apícolas identificados con su respectivo número de RENAPA y en plantas habilitadas por SENASA.

En nuestro caso la unidad de análisis es de 750 gramos para los análisis físicos y químicos.

Para la selección de la unidad a granel se utilizará un muestreo aleatorio simple, mientras que para la selección de la unidad de análisis se utilizará un muestreo aleatorio estratificado, considerando que la población no es homogénea, en este caso se divide la población completa en subpoblaciones llamados estratos y dentro de cada estrato se selecciona una muestra aleatoria.

El Instrumental utilizado para realizar la toma de muestra, depende del estado de la miel: La Miel sólida, se extrae con el ayuda del Taladro de acero inoxidable, según el indicado en la Norma IRAM, por lo menos tres porciones que sumen aproximadamente 750 g de los diferentes niveles: inferior, medio y superior, de cada tambor.

La Miel líquida, se extrae con la Pipeta sacamuestras, consistente en un tubo de acero inoxidable, según lo indicado en la Norma IRAM, por lo menos tres porciones que sumen aproximadamente 750 g de los diferentes niveles: inferior, medio y superior, de cada tambor.

Las muestras se envasaron en frascos de vidrio de 1000 gramos de capacidad, limpios y con tapa metálica. En la selección de cada una de las muestras se procuró que se cumplieran los siguientes requisitos:

- Que fueran recogidas directamente de las explotaciones apícolas.
- Que se tratara de mieles frescas, no habiendo transcurrido nunca más de tres meses desde la fecha de extracción.

2.2.3. PREPARACIÓN DE LAS MUESTRAS ANALÍTICAS

Las muestras se llevaron al laboratorio, desde el lugar de producción, en recipientes isotérmicos y herméticos, para su posterior análisis.

La preparación de la muestra en el laboratorio se llevó a cabo de acuerdo con los métodos oficiales de análisis para miel. Tras desechar la capa superficial, se homogeneizó con cuchara metálica y posteriormente se tomaron muestras suficientes para realizar los análisis de composición y frescura. La miel que se encontraba parcialmente o totalmente cristalizada, se agitó durante un tiempo, usando una espátula metálica de tamaño adecuado. Para determinar la humedad y composición en azúcares, se ha licuado la porción de miel necesaria en un recipiente cerrado a una temperatura comprendida entre 25°C y 30°C. No se practicó ningún tipo de calentamiento en el resto de la miel para los análisis del contenido de Hidroximetilfurfural y Actividad Diastásica.

2.3. DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DE CALIDAD

A. DETERMINACIÓN DE HIDROXIMETILFURFURAL (HMF)

MÉTODO: Método Oficial AOAC 980.23:2000

MATERIALES Y EQUIPOS:

1. Espectrofotómetro UV-VIS.
2. Cubetas de cuarzo de caras paralelas de 1 cm de paso óptico.
3. Agitador Vortex para tubos.
4. Vasos de precipitados de 30ml.
5. Pipetas aforadas de 5,0 ml
6. Matraz aforado de 50 ml.
7. Papel de filtro cuantitativo de velocidad de filtración media
8. Embudo.
9. Erlenmeyer de 50 ml.
10. Tubos de ensayo de 18 x 150 mm.
11. Balanza analítica.

REACTIVOS:

1. Solución Carrez I: Disolver 15,0 g de hexacianato de hierro (II) y potasio trihidratado p.a. (para análisis) con agua destilada y luego diluir a 100 ml.
2. Solución Carrez II: Disolver 30,0 g de acetato de cinc dihidratado p.a. con agua destilada y luego diluir a 100 ml.
3. Solución de sulfito ácido al 0,20%: Disolver 0,20 g de sulfito ácido de sodio p.a. con agua destilada y diluir a 100 ml.
4. Solución de sulfito ácido al 0,10%: Disolver con agua destilada la solución de sulfito ácido al 0,20% en la relación 1+1.

FUNDAMENTO: Se mide la absorbancia característica del hidroximetilfurfural a 284 nm en una muestra previamente desproteinizada, con respecto a la misma muestra tratada con sulfito ácido que destruye el grupo cromóforo del HMF. La destrucción del mismo elimina la absorción de fondo de la miel. Además se introduce una corrección por absorbancia no específica a 336 nm (FRIAS Y HARDISSON,1990).

PROCEDIMIENTO:

1. En un vaso de precipitados pesar, al miligramo, 5,0 g de miel. y disolver con 4,0 o 5,0 ml de agua destilada.
2. Trasvasar cuantitativamente esta solución a un matraz de 50,0 ml, utilizando 25,0 ml de agua destilada.
3. Agregar 0,5 ml de la solución Carrez I, mezclar, seguido de 0,5 ml de solución Carrez II, mezclar nuevamente y luego diluir a volumen con agua destilada, previo agregado de unas gotas de alcohol para evitar la formación de espuma en la superficie.
4. Enrasar a 50,0 ml con agua destilada.
5. Filtrar la solución, descartando los 10,0 ml del principio de la filtración, y recogiendo el resto.
6. Pipetear 5,0 ml del filtrado en sendos tubos de ensayo.
7. Agregar 5,0 ml de agua destilada en uno de los tubos (muestra) y 5,0 ml de solución de sulfito ácido al otro (referencia).
8. Mezclar bien (utilizar un agitador) y medir la absorbancia de la muestra con respecto a la de la referencia a 284 nm y 336 nm en espectrofotómetro.
9. Si la absorbancia es mayor de 0,600, diluir la solución de la muestra con agua y la solución de referencia con la solución diluida de sulfito ácido de sodio en la misma

proporción. Multiplicar los valores de absorbancia por el factor de dilución antes del cálculo.



Espectrofotómetro UV-VIS.

Cálculo:

HMF mg/kg de miel.

$$HMF = \frac{14,97 * (A_{248} - A_{336}) * 5 * 10}{\text{gramos de muestra}}$$

$$Factor = \frac{126}{16830} \frac{1000}{10} \frac{100}{5} = 14.97$$

Siendo:

- 126: Peso molecular del hidroximetilfurfural;
- 16830 Coeficiente de extinción molar;
- :
- 100: Gramos de miel informados;
- 1000: mg/g;
- 10: Centilitro/litro;
- 5: Peso nominal de la muestra de miel;
- A_{284} : Diferencia de absorbancia entre la muestra y la referencia a 284 nm, medida con respecto al blanco;
- A_{336} : Diferencia de absorbancia de fondo entre la muestra y la referencia a 336 nm, medida respecto del blanco;

- *5 Masa de muestra nominal de miel.
- *10 Expresa el resultado en Kilogramos.

B. DETERMINACIÓN DE AZÚCARES REDUCTORES

MÉTODO: Fehling Causse Bonnans. Norma IRAM 15.934 (1995)

MATERIALES Y EQUIPOS:

1. Balanza analítica.
2. Erlenmeyer de 250 ml.
3. Probeta graduada de 50 ml.
4. Bureta de 25 ml.
5. Matraces aforados de 50 ml y 100 ml.
6. Pipetas aforadas de 5 ml, 15 ml y 25 ml.
7. Papel de filtro de velocidad de filtración rápida.
8. Baño de agua termostatzado.
9. Embudos.

REACTIVOS:

1. **Solución de acetato dihidróxido de tetraplomo:** Se disuelve 25,0 g de acetato básico de plomo $[\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{Pb}(\text{OH})_2]$ en agua destilada hasta completar el volumen 100 ml en matraz aforado.
2. **Solución de azúcar invertido:** Se pesan 4,750 g de sacarosa pura, lavada con etanol y secada en estufa a aproximadamente 70°C, hasta masa constante y se disuelven en 100 ml. Se agregan 5,0 ml de ácido clorhídrico y se deja en reposo durante 3 días a 20°C o una semana entre 12°C y 18°C.
3. **Solución de azul de metileno:** Se disuelve 1,0 gramo de azul de metileno en agua destilada hasta completar el volumen 100 ml en matraz aforado.
4. **Reactivo de Fehling-Causse-Bonnans:** Se disuelven separadamente y con la menor cantidad de agua destilada y luego se mezclan en el orden siguiente: 130,0 g de tartrato de sodio y potasio, 110,0 g de hidróxido de sodio, 24,0 g de sulfato de cobre (II) pentahidratado y 16,8 g de hexacianoferrato (II) de potasio trihidratado. Se mezcla y se lleva la solución a 100 ml con agua destilada.

FUNDAMENTO: Se basa en que a la temperatura de ebullición los azúcares reductores directos presentes en la miel, son oxidados en medio alcalino por el cobre que se encuentran formando un complejo cuprotartrato alcalino (licor de Fehling).

La relación entre cobre y azúcar a tener en cuenta es la siguiente:

$$\frac{0,5 \times 82g}{100g} = 0,41$$

PROCEDIMIENTO:

1. Se pesan asegurando el 1,0 mg, 1,0 g de miel perfectamente homogeneizada y se trasvasa cuantitativamente a un matraz aforado de 100 ml.
2. Se agregan 5 ml de la solución de acetato básico de plomo y se diluye con agua destilada hasta volumen. Agitar y luego se filtra por papel de filtro de velocidad de filtración rápida (solución concentrada).
3. Se pipetea 25,0 ml de la solución obtenida a un matraz aforado de 50,0 ml, se lleva a volumen con agua y se mezcla.
4. En un erlenmeyer de 250 ml se agregan 15,0 ml del reactivo de Fehling-Causse-Bonnans, 50,0 ml de agua destilada, 2 ó 3 trozos de porcelana porosa o perlas de vidrio y se calienta sobre tela metálica.
5. Cuando el líquido comienza a hervir, se agrega la solución de miel con una bureta a razón de 3 gotas por segundo, cuidando de mantener una franca ebullición.

6. Cuando se está próximo al punto final, lo que se aprecia porque la solución adquiere una coloración verdosa débil, se añaden dos gotas de la solución de azul de metileno y se continúa la adición de la solución de miel a razón de una o dos gotas por vez, con intervalo de algunos segundos entre cada agregado, hasta que el contenido del erlenmeyer quede perfectamente límpido (desaparición del color azul) y de coloración amarillenta, lo que indica el punto final de la valoración.
7. En la valoración descripta, los 15,0 ml de reactivo de Fehling-Causse-Bonnans deben ser reducidos exactamente por 8,2 ml de la solución de miel; en caso contrario será necesario agregar agua o sulfato de cobre al reactivo de Fehling-Causse-Bonnans hasta que en dos valoraciones sucesivas se consuman 8,2 ml de solución de miel.

Cálculo:

Porcentaje de azúcares reductores.

$$C = \frac{4,1 \times 200}{m1V1}$$

Siendo:

C: Contenido de azúcar invertido, en gramos por 100 de miel;

4,1: Factor del reactivo Fehling-Causse-Bonnans;

m1: Masa de la muestra de miel, en gramos;

V1: Volumen de solución empleada en la valoración, en mililitros.

C. DETERMINACIÓN DE CENIZAS

MÉTODO: GRAVIMÉTRICO. **Método Oficial AOAC 920.181:2000**

MATERIALES Y EQUIPOS:

1. Cápsula de platino o en su defecto de porcelana.
2. Horno de mufla.
3. Estufa de secado.
4. Desecador.
5. Balanza de precisión.

FUNDAMENTO: Consiste en determinar las cantidad de minerales que contiene la miel por incineración de la muestra en mufla, y pesada del residuo inorgánico que queda después de oxidar totalmente la materia orgánica hasta peso constante.

PROCEDIMIENTO:

1. Pesar con precisión de 0,1 mg de 5,0 a 10,0 g de muestra de miel en cápsula previamente calcinada y tarada.
2. Calentar suavemente hasta carbonizar la muestra bajo campana de extracción de gases, poniéndole unas gotas de aceite de oliva para impedir la formación de espuma y la probable pérdida demuestra.
3. Luego se deposita la muestra en mufla a $575 \pm 25^{\circ}\text{C}$, durante toda la noche, y al día siguiente se saca de la mufla y se introducía en un desecador, hasta que la

diferencia entre dos pesadas consecutivas efectuadas a intervalos de 30 minutos fueron inferior a 1,0 mg (cenizas sin residuos carbonosos).



Horno de mufla.

Cáculo:

El contenido de cenizas expresado en porcentaje (p/p), se obtiene por la siguiente fórmula.

$$\% \text{Cenizas} = \frac{ci - c}{p} 100$$

Siendo:

ci : Peso de la cápsula con las cenizas, en gramos;

c: Peso de la cápsula, en gramos;

p: Peso de la muestra, en gramos.

D. DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD

MÉTODO: Indirecto por refractometría. **Método Oficial AOAC 969.38B:2000**

MATERIALES Y EQUIPOS:

1. Refractómetro tipo Abbe.

FUNDAMENTO: La determinación del contenido de humedad se realizó por aplicación del método refractométrico basado en la medida del índice de refracción (IR) de la miel y cálculo de la humedad a 20°C mediante la tabla de Chataway (1932), revisado por Wedmore (1955).

PROCEDIMIENTO:

1. Es fundamental la correcta homogenización de la muestra debido a la pequeña cantidad que se emplea (una gota).
2. Verificar el cero del aparato utilizando una gota de agua destilada. Colocar con varilla de vidrio una gota de miel en el prisma del refractómetro, calibrar los campos, leer el Índice de Refracción (IR) que marca la escala.
3. Controlar la temperatura y corregirla si es necesario.

Corrección por temperatura: Si la determinación se efectuara a una temperatura distinta a los 20° C debe realizarse la siguiente corrección:

- a. Temperaturas superiores a 20° C: **agregar** al IR 0,00023 por cada ° C.
- b. Temperaturas inferiores a 20° C: **restar** al IR 0,00023 por cada ° C.



Refractómetro.

Cálculo:

Convertir la lectura del IR, en contenido de humedad expresando en g/100g de miel, aplicando la tabla de Chataway (ANEXO, Tabla N° 31).

E. DETERMINACIÓN DE ACTIVIDAD DIASTÁSICA

MÉTODO: Método Oficial AOAC 958.09:2000

MATERIALES Y EQUIPOS:

1. Matraces aforados de 50, 100, 500 y 1000 ml;
2. Vasos de precipitados;
3. Baño termostático;
4. Pipetas graduadas de 1, 5, y 10 ml;
5. Tubos de ensayo con tapa;
6. Erlenmeyer de 250 ml;
7. Potenciómetro;
8. Espectrofotómetro UV-VIS;
9. Cubetas de vidrio de caras paralelas de 1cm de paso óptico;
10. Balanza de precisión.

REACTIVOS:

1. **Solución madre de yodo:** Disolver 8,8 g de yodo p.a. en 40,0 ml de agua destilada, que contengan 22,0 g de yoduro de potasio p.a. y diluir hasta 1000,0 ml en matraz. Se obtiene una solución 0,07 N.
2. **Solución de yodo 0,0007 N:** Disolver 20,0 g de yoduro de potasio p.a. en 40,0 ml de agua destilada en un matraz volumétrico de 500 ml, agregar 5 ml de la solución madre de yodo y completar a volumen. Renovar esta solución día por medio.
3. **Regulador de pH a 5,3 (1,59 M):** Disolver 87,0 g de acetato de sodio trihidratado p.a. en 400,0 ml de agua destilada, agregar 10,5 ml de ácido acético glacial y previamente adicionado con algo de agua destilada y diluir a 500 ml en matraz.

Ajustar el pH a 5,3 utilizando un pHmetro y agregando acetato de sodio o ácido acético glacial según sea necesario.

4. **Solución de cloruro de sodio 0,5 M:** Disolver 14,5 g de cloruro de sodio p.a. en agua destilada hervida y completar a 500 ml en matraz.
5. **Solución de almidón:** Pesar 2,0 g de almidón soluble p.a.. Pasarlos a un erlenmeyer de 250,0 ml, agregar 90,0 ml de agua destilada; inmediatamente calentar a ebullición, sobre tela. Hervir suavemente durante 3 min, tapar y dejar enfriar a temperatura de ambiente. Trasvasar a un matraz aforado de 100,0 ml y calentar a 40° C en baño de agua. Completar el volumen manteniendo la temperatura constante (40°C).
6. **Estandarización de la solución de almidón:** Pipetear 5,0 ml de la solución de almidón en un erlenmeyer, agregar 10,0 ml de agua destilada y mezclar bien. De esta solución pipetear 1,0 ml y colocar en recipientes graduados de 50,0 ml, los cuales contienen 10,0 ml de solución de yodo. Mezclar bien y determinar el volumen de agua (volumen normalizado) a agregar necesaria para producir un valor de absorbancia de $0,760 \pm 0,020$. Leer la coloración a 660 nm contra un testigo de agua, en celda de 1cm de paso óptico. Esta es la dilución estándar para la solución de almidón. Repetir cuando se cambia el almidón.

FUNDAMENTO: La determinación de la actividad de diastasa se basó en el método de Schade et al (1958), modificado por White et al (1959) y por Hardon (1961) y según la técnica espectrofotométrica especificada en AOAC (2000), utilizando un espectrofotómetro UV-VIS de doble haz y un baño de agua termostático. Dicha técnica se basa en la velocidad de hidrólisis de una solución de almidón al 2% por las enzimas diastasas presentes en una solución amortiguada de la miel.

PROCEDIMIENTO:

1. Pesar 5,0 g de miel en un vaso de precipitados de 50,0 ml y agregar 5,0 ml de la solución reguladora de pH y 20 ml de agua destilada. Disolver sin calentar.
2. Colocar 3,0 ml de solución de cloruro de sodio en un matraz aforado de 25 ml y agregar sobre ella la muestra preparada en el punto 1. Completar a volumen.
3. Pipetear 5,0 ml de la solución de almidón al 2% en tubo de ensayo con tapa, en otro tubo de ensayo también con tapa, se agrega 10,0 ml de la solución de la muestra. Ambos tubos se colocan en baño termostático a $40 \pm 0,2$ ° C, durante 15 minutos. Luego colocar el contenido de uno de los tubos en el otro, mezclar bien y tapar.
4. Poner en marcha un cronómetro y a intervalos de 5 minutos, sacar porciones de 1,0 ml y agregarlas sobre 10,0 ml de la solución de yodo 0,0007 N. Mezclar y diluir hasta "volumen normalizado", obtenido en la estandarización de la solución de almidón.
5. Determinar inmediatamente la absorbancia a una longitud de onda de 660 nm en una celda de 1 cm de paso óptico. Seguir tomando porciones de 1,0 ml a intervalos regulares hasta lograr una absorbancia inferior a 0,235 (punto final).

Este cuadro muestra los valores de absorbancia con sus correspondientes tiempos de punto final.

Absorbancia	Punto final (minutos)
0,70	>5
0,65	20-25

0,60	15-18
0,55	11-13
0,50	9-10
0,45	7-8



Baño de agua termostatzado.

Cálculo:

Representar gráficamente A (Absorbancia) vs. t (tiempo en minutos) sobre papel cuadrulado. Considerar por lo menos los 3 últimos puntos del gráfico. Trazar la recta patrón resultante para determinar el momento en que la mezcla alcanza $A = 0,235$. Del gráfico determinar el tiempo de reacción en minutos de la mezcla yodo-almidón-miel. Dividir 300 por el tiempo encontrado en minutos, para obtener el número de diastasa (ND).

$$ND = \frac{300}{t}$$

Siendo:

t : tiempo en minutos;

300: factor de corrección;

ND: Actividad de diastasa o índice de diastasa en la escala de Gothe (ml de solución de almidón al 1% hidrolizada por la enzima contenida en 1,0 g de miel, en 1 hora a 40°C).

F. DETERMINACIÓN DE ACIDEZ LIBRE, LACTÓNICA Y TOTAL

MÉTODO: Método Oficial AOAC 962.19:2000

MATERIALES Y EQUIPOS:

1. Potenciómetro.
2. Balanza analítica.
3. Bureta acodada.
4. Pipeta aforada.

5. Vasos de precipitados de 100,0 ml.
6. Varilla de vidrio.
7. Probeta de 100,0 ml.
8. Agitador magnético.

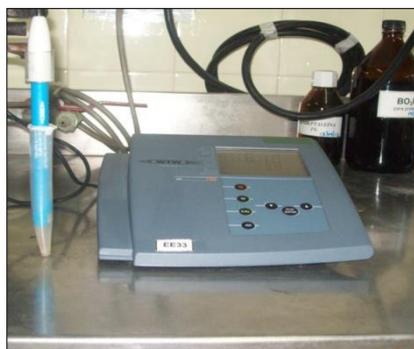
REACTIVOS:

1. Solución de Na OH 0.05 N.
2. Solución de H Cl 0.05 N.

FUNDAMENTO: La acidez libre se evalúa por valoración potenciométrica con un álcali hasta pH 8,50 y la acidez lactónica mediante valoración por retorno con ácido tras la adición de un exceso conocido de álcali hasta pH 8,30. La acidez total se calculó sumando la acidez libre y la lactónica. Este método se basa en que las lactonas presentes en la miel originan ácidos cuando esta se alcaliniza, constituyendo una reserva potencial de acidez.

PROCEDIMIENTO:

1. En un vaso de precipitados se pesa 10,0 g de miel, se mide el pH.
2. Luego se disuelve con 75,0 ml de agua libre de CO₂, determinando a continuación su pH.
3. Agitando continuamente (con un agitador magnético), se introduce dentro de la disolución el electrodo del pHmetro y se determina el pH continuamente a medida que se adiciona la solución titulante. La valoración debe realizarse por goteo a una velocidad de 5 ml por minuto con Na OH 0.05 N hasta llegar a un pH de 8.5.
4. A continuación se agrega 10,0 ml de Na OH 0.05 N con pipeta aforada e inmediatamente se procede a una nueva titulación con H Cl 0.05N, a la misma velocidad, hasta alcanzar un pH de 8.30.
5. Las soluciones de Na OH 0.05 N y H Cl 0.05N utilizadas fueron previamente valoradas con el fin de obtener el factor de corrección (fc) correspondiente.



Potenciómetro.

Cálculos:

Se expresan en miliequivalentes /kg.

Los cálculos se realizan utilizando las siguientes fórmulas:

$$AcidezLibre(meq/kg) = \frac{(Vb - Vo) \times Nb \times 1000}{p}$$

$$\text{Acidez Lactónica (meq / kg)} = \frac{(10Nb - VaNa) \times 1000}{p}$$

$$\text{Acidez Total} = \text{Acidez Libre} + \text{Acidez Lactónica}$$

Siendo:

Vb: Volumen en ml de base consumidos hasta alcanzar pH de 8,50;

Vo: Volumen en ml de base consumidos por 75,0 ml de agua destilada hasta alcanzar pH de 8,50;

Va: Volumen en ml de ácido gastados en la valoración por retorno hasta pH 8,30;

Nb: Normalidad de la base;

Na: Normalidad del ácido;

p: peso en gramos de la muestra.

G. DETERMINACIÓN DE PROLINA

MÉTODO: Método Oficial AOAC 979.20:2000

MATERIALES Y EQUIPOS:

1. Balanza analítica;
2. Vaso de precipitados de 100 ml;
3. Embudos;
4. Espectrofotómetro UV-VIS;
5. Cubetas de vidrio de caras paralelas de 1cm de paso óptico;
6. Tubos de ensayo de 20 ml, con tapón hermético;
7. Matraz aforado de 50 ml;
8. Pipetas graduadas de 1,0 y 2,0 ml;
9. Pipetas aforadas de 1,0 y 5,0 ml.

REACTIVOS:

1. **Ácido Fórmico al 85%.**
2. **Monometiléter del etilenglicol:** libre de peróxidos y almacenado en frascos de color ámbar sobre zinc metálico.

3. **Solución de ninhidrina al 3%:** Disolver 3,0 gramos de ninhidrina en 100 ml de monometiléter del etilénico, esta solución se prepara en el momento. Almacenar el solvente, no reactivo con zinc metálico en un frasco de color ámbar.
4. **Solución patrón de L (-) prolina (0,5 mg/ml):** Se disuelven 25 mg de Prolina p.a. previamente secada en estufa de vacío a $70 \pm 1^\circ\text{C}$, a una presión no mayor que 60 mm de Hg durante 8 horas y luego se coloca en un desecador, en 50 ml de agua hasta el momento de su uso (se conserva en heladera).
5. **Solución de de trabajo de prolina (50 µg/ml=50 mg/l):** Se diluyen 10 ml de la solución patrón en 100 ml con agua destilada (se prepara diariamente).
6. **Solución de isopropanol (1+1).**

FUNDAMENTO: La Prolina es el aminoácido libre predominante en la miel. Forma con la ninhidrina un complejo coloreado. Luego de agregar 2-propanol se determina la absorbancia máxima de la muestra y de una solución tipo de Prolina en base a la cual se calcula el contenido de Prolina en la miel. La interferencia de otros aminoácidos se considera despreciable.

PROCEDIMIENTO:

1. Pesar 2,5 gramos de miel y transferir a un matraz de 50 ml, diluir con agua destilada a volumen (dilución 1:2).
2. Pipetear 0,5 ml de la solución de la muestra en cada uno de tres tubos de ensayo con tapa, adicionar luego 0,25 ml de ácido fórmico y 1,0 ml de solución de ninhidrina al 3% en cada tubo. Tapar bien, agitar.
3. Colocar los tubos en Baño María hirviente durante 15 minutos. Luego en un baño de agua a 22°C , durante 5 minutos.
4. Se retira el tapón y agregar a cada tubo 5 ml de solución acuosa de isopropanol (1+1) a intervalos regulares de aproximadamente 1 minuto.
5. Se agitan los tubos y leer la absorbancia a 520 nm frente a un blanco donde se reemplazó la solución de muestra por agua. Los tubos se leen dentro de los 35 minutos de enfriamiento respetando los tiempos en que se agregó el isopropanol.
6. Se corrige el aporte de color de la miel determinando la absorbancia de una solución que contiene 0,50 ml de solución de miel, 1,25 ml de agua destilada y 5,0 ml de isopropanol. Se resta del valor de absorbancia obtenido de la muestra.
7. Paralelamente se prepara una curva de calibración siguiendo los mismos pasos anteriores, pero empleando una solución de Prolina diluida en lugar de la solución de miel. Esta debe contener 4, 10, 20 y 40 µg/ml respectivamente.
8. Medir cada solución contra el blanco de reactivos, constituido por 0,5 ml de agua destilada, 0,25 ml de ácido fórmico, 1,0 ml de monometiléter del etilénico y 5,0 ml de isopropanol. Como el coeficiente de extinción presenta grandes variaciones, se deberá determinar en cada una de las series de mediciones.
9. Con los datos obtenidos graficar la recta correspondiente a la regresión lineal. Calcular el contenido de prolina, interpolando las lecturas correspondientes a las muestras.

Cálculo:

Se expresan en mg de prolina/kg de miel.

$$C_p = \frac{50xmp \times 1000}{0,5xm}$$

Siendo:

C_p: Contenido de Prolina de la miel expresado en mg/kg.

m_p: Masa de Prolina calculada por extrapolación, expresada en kg.

m: Masa de la muestra expresada en gramos.

H. DETERMINACIÓN DE COLOR

MÉTODO: Espectrofotométrico de Bianchi

MATERIALES Y EQUIPOS:

1. Espectrofotómetro UV-VIS.
2. Vasos de precipitados de 50 ml.
3. Varilla de vidrio.
4. Balanza analítica.
5. Matraz de 10 ml.
6. Cubetas de vidrio de caras paralelas de 1cm de paso óptico.

FUNDAMENTO: Leer en espectrofotómetro UV-VIS, a 635 nm la absorbancia de una muestra de miel diluida. Como se trata de que la cantidad de luz absorbida por la muestra se deba al color de la misma y no a otras causas que puedan interferir, la miel debe estar perfectamente limpia (miel filtrada) y no deben quedar burbujas de aire al llenar las cubetas. Para ello, si la miel se encuentra cristalizada, debe calentarse suavemente a fin de licuarla.

PROCEDIMIENTO:

1. Pesar 5,0 g de la muestra de miel en una vaso de precipitación de 50 ml., agregar 3,0 ml. de agua destilada y disolver con varilla de vidrio, llevar a volumen en matraz de 10,0 ml. con agua destilada.
2. Colocar la solución preparada en una cubeta de vidrio de 1cm y dejar reposar de 10 minutos a 15 minutos, antes de efectuar la lectura.
3. Mieles con impurezas debido a un mal procesamiento, deben ser filtradas con papel de filtro común o bien dejar en reposo 10 minutos a 15 minutos' de tal forma que el producto se presente perfectamente limpio, sin opalescencia ni partículas sólidas en suspensión.
4. Legó efectuar la lectura en espectrofotómetro a una absorbancia de 635 nm, llevando previamente el aparato a cero de absorbancia con agua destilada.



Balanza analítica.

Cálculo:

Para pasar la absorbancia a mmPfund, multiplicar la absorbancia leída, por el máximo valor del rango correspondiente a los mmPfund y dividir este valor por el valor máximo de absorbancia del rango correspondiente, según la siguiente tabla.

Color	mm Pfund	absorbancia
Banco agua	0,0 - 8,0	0,000 - 0,125
Extra blanco	8,0 -16,5	0,125 - 0,148
Blanco	16,5 - 34,0	0,148 - 0,195
Ámbar extra claro	34,0 - 50,0	0,195 - 0,238
Ámbar claro	50,0 - 85,0	0,238 - 0,333
Ámbar	85,0 -114,0	0,333 - 0,411
Ámbar Oscuro	114,0 - más	0,411 o más

$$\text{Absorbancia leída} \times V_{mp} / V_{m A} = \text{mm Pfund}$$

Siendo:

Vmp: Valor máximo del rango correspondiente a los mm Pfund;

VmA: Valor máximo del rango correspondiente a la absorbancia.

I. DETERMINACIÓN DE SÓLIDOS INSOLUBLES

MÉTODO: Método Oficial C.A.A.

MATERIALES Y EQUIPOS:

1. Vaso de precipitados;
2. Kitasato y bomba de vacío;
3. Crisol con placa de vidrio sinterizado (poro 15 a 40µm);
4. Estufa a 135 ± 2° C;
5. Balanza de precisión.

FUNDAMENTO: La determinación de sólidos insolubles se realizó por el método AOAC (2000), se basa en el aumento de peso que experimenta un crisol filtrante después de filtrar por él una cantidad de conocida de miel disuelta en agua destilada.

PROCEDIMIENTO:

- 1- Pesar 20,0 gramos de miel con una aproximación de 10,0 miligramos, que no había sido limpiada previamente. Disolver con 50,0 mililitros de agua destilada.
- 2- Filtrar la solución de miel obtenida a través de crisol filtrante. Previamente secado y tarado, conectado a un dispositivo de filtración al vacío.
- 3- Trasvasar cuantitativamente todo el material sólido al crisol filtrante y lavar con abundante agua destilada calentada a 80°C, hasta que no quede restos de azúcares.
- 4- El crisol filtrante con el residuo lavado se seca en estufa de desecación durante 1 hora a 135°C y después se enfría en desecador, se pesa con aproximación de 0,1 miligramos.



Balanza de precisión.

Cálculo:

Se expresa en % de sólidos insolubles en agua por medio de la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Sólidos Insolubles} = \frac{P1 - P2}{P} 100$$

Siendo:

P1: Peso del crisol, en gramos, con el residuo seco;

P2: Peso del crisol, en gramos, vacío;

P: Peso del crisol, en gramos, de miel;

Los resultados se expresan en %.

J. DETERMINACIÓN DE DEXTRINAS TOTALES

MÉTODO: Método Oficial C.A.A.

MATERIALES Y EQUIPOS:

1. Vaso de precipitados de 30 ml;
2. Matraz volumétrico de 100 ml;
3. Embudo y papel de filtro cualitativo;
4. Cápsula con tapa;

5. Baño de agua termostatzado;
6. Estufa de presión reducida (3/4 50 mm de Hg).

REACTIVOS:

1. **Etanol absoluto p.a.**

FUNDAMENTO: La determinación de dextrinas se realiza por gravimetría y consiste en determinar el peso del residuo que queda en un papel de filtro tarado, antes y después de la filtración de una solución de miel en alcohol absoluto.

PROCEDIMIENTO:

1. Pesar $8,0 \pm 0,1$ g de miel en un vaso de precipitados ($4,0 \pm 0,1$ g si la miel es oscura).l
2. Transferirla a un matraz volumétrico de 100 ml.
3. Disolver el remanente con 20 ml de agua destilada y agregar la solución resultante al matraz.
4. Enjuagar con dos porciones de 1,0 ml de agua destilada cada vez previo agregado de unos mililitros de alcohol absoluto antes de trasvasar. Completar el volumen del matraz con alcohol absoluto, agitando continuamente.
5. Dejar sedimentar las dextrinas sobre el fondo y los costados del recipiente hasta que el líquido quede claro.
6. Filtrar por decantación a través de papel de filtro, lavar el residuo en el matraz con 10 ml de alcohol y pasarlos a través del mismo papel.
7. Disolver las dextrinas agregando agua hirviente al matraz, agitar y pasar a través del papel de filtro usado antes.
8. Recibir el filtrado en cápsula previamente tarada. Lavar bien el matraz y el papel de filtro con pequeñas porciones de agua caliente.
9. Evaporar sobre baño de agua y secar hasta peso constante a 70°C y a presión reducida (3/4 50 mmHg).
10. Disolver el precipitado ya pesado, con agua y diluir a un volumen dado en una proporción de 50 ml de agua por cada 0,5 g de precipitado o fracción.
11. Determinar los azúcares reductores en solución antes y después de la inversión.

Cálculo:

Se expresa en g de dextrinas/100 g de miel por medio de la siguiente fórmula:

$$Pp \frac{1000}{P} - (Ar + Sa)$$

Siendo:

Pp: Peso del precipitado obtenido con alcohol, en gramos.

P: Peso de la muestra de miel, en gramos.

Ar: Azúcares reductores antes de la inversión, en g /100g de miel.

Sa: Sacarosa aparente, en g /100g de miel.

K. DETERMINACIÓN DE CONTENIDO APARENTE DE SACAROSA

MÉTODO: Fehling Cause Bonnans. Norma IRAM 15.934 (1995)

MATERIALES Y EQUIPOS:

10. Balanza analítica;
11. Erlenmeyer de 250 ml;
12. Probeta graduada de 50 ml;
13. Bureta de 25 ml;
14. Matraces aforados de 50 ml y 100 ml;
15. Pipetas aforadas de 5 ml, 15 ml y 25 ml;
16. Papel de filtro de velocidad de filtración rápida;
17. Baño de agua termostatzado;
18. Embudos.

REACTIVOS:

1. **Solución de acetato dihidróxido de tetraplomo:** Se disuelve 25 g de acetato básico de plomo $[\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{Pb}(\text{OH})_2]$ en agua destilada hasta completar el volumen 100 ml en matraz aforado.
2. **Solución de azúcar invertido:** Se pesan 4,750 g de sacarosa pura, lavada con etanol y secada en estufa a aproximadamente 70°C, hasta masa constante y se disuelven en 100 ml. Se agregan 5 ml de ácido clorhídrico y se deja en reposo durante 3 días a 20°C o una semana entre 12°C y 18°C. Se neutraliza exactamente con solución de hidróxido de sodio 6N, se agregan 2 gramos de fenol y se lleva a 1000 ml con agua destilada.
3. **Solución de azul de metileno:** Se disuelve 1 gramo de azul de metileno en agua destilada hasta completar el volumen 100 ml en matraz aforado.
4. **Reactivo de Fehling-Causse-Bonnans:** Se disuelven separadamente y con la menor cantidad de agua destilada y luego se mezclan en el orden siguiente: 130,0 g de tartrato de sodio y potasio, 110,0 g de hidróxido de sodio, 24,0 g de sulfato de cobre (II) pentahidratado y 16,8 g de hexacianoferrato (II) de potasio trihidratado. Se mezcla y se lleva la solución a 100 ml con agua destilada.
5. **Solución de ácido clorhídrico 6 N:** Medir 499,08 ml de ácido clorhídrico ($\delta = 1,186$ y concentración 37%) y llevar a 1000 ml con agua destilada en matraz aforado.
6. **Solución de hidróxido de sodio 6 N:** Pesar 240,0 g de hidróxido de sodio y llevar a 100,0 ml con agua destilada en un matraz aforado de 1000 ml.
7. **Solución de hidróxido de sodio 0,1 N:** Pesar 4,0 g de hidróxido de sodio y llevar a 100,0 ml con agua destilada en un matraz aforado de 1000 ml. Controlar con ftalato ácido de potasio 0,1 N, usando fenolftaleína como indicador. Esta solución debe controlarse quincenalmente debido a su carbonatación.

FUNDAMENTO: Se basa en que a la temperatura de ebullición los azúcares reductores presentes en la miel, son oxidados en medio alcalino por el cobre que se encuentran formando un complejo cuprotartrato alcalino (licor de Fehling).

La relación entre cobre y azúcar a tener en cuenta es la siguiente:

$$\frac{0,5 \times 82g}{100g} = 0,41$$

PROCEDIMIENTO:

1. Se pesan asegurando el 1,0 mg, 1,0 g de miel perfectamente homogeneizada y se trasvasa cuantitativamente a un matraz aforado de 100 ml.
2. Se agregan 5 ml de la solución de acetato básico de plomo y se diluye con agua destilada hasta volumen. Agitar y luego se filtra por papel de filtro de velocidad de filtración rápida (solución concentrada).
3. Se pipetea 25,0 ml de la solución obtenida a un matraz aforado de 50 ml, se lleva a volumen con agua y se mezcla.
4. Se transfieren 50,0 ml de la solución concentrada de la miel obtenida según el punto anterior, a un matraz aforado de 100 ml y se invierte con 3 ml de solución de ácido clorhídrico 6N durante 15 minutos en un baño de agua, mantenida entre 65°C y 70°C. Se neutraliza al tornasol con 2,0 ml de solución de hidróxido de sodio 6N y luego con solución de hidróxido de sodio 0,1 N gota a gota, y se lleva a volumen con agua.
5. **Valoración de azúcares reductores directos:** En un erlenmeyer de 250 ml se agregan 15,0 ml del reactivo de Fehling-Causse-Bonnans, 50,0 ml de agua destilada, 2 ó 3 trozos de porcelana porosa o perlas de vidrio y se calienta sobre tela metálica. Cuando el líquido comienza a hervir, se agrega la solución de miel obtenida en el punto 10, con una bureta a razón de 3 gotas por segundo, cuidando de mantener una franca ebullición. Cuando se está próximo al punto final, lo que se aprecia porque la solución adquiere una coloración verdosa débil, se añaden dos gotas de la solución de azul de metileno y se continúa la adición de la solución de miel a razón de una o dos gotas por vez, con intervalo de algunos segundos entre cada agregado, hasta que el contenido del erlenmeyer quede perfectamente límpido (desaparición del color azul) y de coloración amarillenta, lo que indica el punto final de la valoración.
6. **Valoración de azúcares previa inversión:** En un erlenmeyer de 250 ml se agregan 15,0 ml del reactivo de Fehling-Causse-Bonnans, 50,0 ml de agua destilada, 2 ó 3 trozos de porcelana porosa o perlas de vidrio y se calienta sobre tela metálica. Cuando el líquido comienza a hervir, se agrega la solución de miel obtenida en el punto 11, con una bureta a razón de 3 gotas por segundo, cuidando de mantener una franca ebullición. Cuando se está próximo al punto final, lo que se aprecia porque la solución adquiere una coloración verdosa débil, se añaden dos gotas de la solución de azul de metileno y se continúa la adición de la solución de miel a razón de una o dos gotas por vez, con intervalo de algunos segundos entre cada agregado, hasta que el contenido del erlenmeyer quede perfectamente límpido (desaparición del color azul) y de coloración amarillenta, lo que indica el punto final de la valoración.
7. En la valoración descrita en el punto 12 y 13, los 15,0 ml de reactivo de Fehling-Causse-Bonnans deben ser reducidos exactamente por 8,2 ml de la solución de miel; en caso contrario será necesario agregar agua o sulfato de cobre al reactivo de Fehling-Causse-Bonnans hasta que en dos valoraciones sucesivas se consuman 8,2 ml de solución de miel.

Cálculo:

El porcentaje de azúcares reductores:
Se determina con la fórmula siguiente.

$$C = \frac{4,1 \times 200}{mIV1}$$

Siendo:

C: Contenido de azúcar invertido, en gramos por 100 gramos de miel;

4,1: Factor del reactivo Fehling-Causse-Bonnans;

m1: Masa de la muestra de miel, en gramos;

V1: Volumen de solución empleada en la valoración., en mililitros.

Cálculo del porcentaje de azúcares previa inversión:

Se determina con la fórmula siguiente.

$$C1 = \frac{4,1 \times 200}{mIV2}$$

Siendo:

C1: Contenido de azúcares previa inversión, en gramos por 100 gramos de miel;

4,1: Factor del reactivo Fehling-Causse-Bonnans;

m1: Masa de la muestra de miel, en gramos;

V2: Volumen de solución empleada en la valoración, en mililitros.

Cálculo del porcentaje de sacarosa:

Se determina con la fórmula siguiente.

$$S_A = (C1 - C) 0,95$$

Siendo:

S_A: Contenido de sacarosa aparente, en gramos por 100 gramos;

C1: Contenido de azúcares reductores previa inversión, en gramos por 100 gramos;

C: Contenido de azúcares reductores directos, en gramos por 100 gramos;

0,95: Factor de conversión de azúcar invertido a sacarosa.

L. DETERMINACIÓN DE CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA

MÉTODO: Conductimétrico de Bianchi

MATERIALES Y EQUIPOS:

1. Conductímetro;
2. Refractómetro;
3. Balanza analítica;
4. Vasos de precipitados de 50 ml.

FUNDAMENTO: La determinación se basa en la medición de la resistencia eléctrica, siendo la conductividad (y) el valor recíproco de la resistividad. Es un parámetro que depende del contenido de minerales disueltos en el agua de la miel, permite una medición mucho más rápida y menos costosa que la de las cenizas, con resultados que mantienen buena repetibilidad de los datos (Balanza 2003; Arquarone et al. 2007).

PROCEDIMIENTO:

1. Se pesa 20,0 gramos de miel en un vaso de precipitación de 50 ml, referida a sustancia seca, y disolverla en 20,0 ml de agua destilada grado 3 (menor a $5\mu\text{S}/\text{cm}$) y se trasvasa a un matraz aforado de 100ml y completar a volumen.
2. Para calcular los gramos de la muestra de miel a pesar, referida a sustancia seca, se procede de acuerdo a la fórmula:

$$G_x = \frac{100}{S_s} 20$$

Siendo:

G_x: gramos de muestra obtenida por cálculo.

S_s: sustancia seca de la miel determinada refractométricamente.

3. Colocar el vaso de precipitación con la solución de miel en un baño de agua a 20°C.
4. Enjuagar con la solución de miel cuidadosamente los electrodos del conductímetro, inmediatamente, se sumergen los electrodos conectados al medidor de conductividad, en la solución y separados entre sí por una distancia de 1 cm hasta que la temperatura se equilibre.
5. Finalmente leer en el display el valor de la conductividad de la solución.



Conductímetro.

Cálculo:

Se expresan en $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ a 20°C.

2.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS DATOS

Los datos obtenidos en la totalidad de las muestras estudiadas, fueron sometidos a un análisis estadístico ANOVA, y la medias comparadas con el test de Tukey ($\alpha = 0,05$), utilizando el software INFOSAT.

Si las distribuciones eran normales, se procedió a su estudio estadístico mediante el análisis de la variancia. Para aplicar este análisis es necesario que los datos cumplan los siguientes supuestos: Normalidad de las poblaciones a estudiar y las variancias de las poblaciones estudiadas sean homogéneas.

Se utilizó en primera línea el test ANOVA para contrastar si existen diferencias significativas entre las medias de las variables estudiadas de las diferentes zonas y ensayos. Se realizó la prueba F para el contraste de la igualdad de las medias y si p- valor resulta menor al nivel de significancia utilizado, indica que hay diferencias significativas.

Luego se utilizó la prueba de Tukey, para observar que, con un nivel de confianza del 95% hay diferencias significativas de los valores de las variables por regiones o por ensayos.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

GCAPÍTULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados se presentan según los siguientes apartados:

- *Resultado de la encuesta.
- *Resultado de los análisis Físico-químicos.
- *Relación entre los distintos parámetros.

Las representaciones gráficas y tablas de resultados estadísticos se presentan en el capítulo V.

3.1. Resultados de la encuesta

El sistema de producción de miel mayoritario en Mendoza es mediante colmenas tipo Langstroth. La mayoría de los apicultores usan equipos convencionales para la obtención de miel y el método de extracción más usado es la centrifugación. Del volumen de miel producido, aproximadamente el 95% se exporta, mientras que el 5% restante se destina al consumo doméstico. Los apicultores colocan las colmenas en zonas rurales y semirurales y las abejas visitan tanto flora autóctona como alóctona. La cosecha de miel se realiza normalmente (ver en Anexo, Tabla N°32).

3.2. Resultados de los análisis físicos y químicos y relación entre los distintos parámetros.

3.2.1. Contenido de Humedad

Los resultados obtenidos del contenido de humedad de la miel, se muestran en la Tabla N°1.

Tabla 1: Humedad de la miel de las diferentes zonas, en % (m/m).

Zona	n	VM	DE	Mín	Máx	CV
Gran Mendoza	29	15,50	0,96	13,8	17,4	6,21
Zona Centro-Oeste	10	15,39	0,97	13,9	16,8	6,30
Zona Este	16	15,70	1,06	14,0	17,5	6,74
Zona Nor-Este	20	15,05	0,98	13,8	16,8	6,50
Zona Sur	25	15,91	1,14	13,9	17,4	7,17

n : numero de muestras.

Los resultados de los valores medios de humedad (ver en Anexo, Tabla N°33) de la miel muestran que son similares en las 5 zonas, no muestran diferencias significativas entre las medias de las cinco regiones (gráfico 13) y p es <0,05, ver Tabla 16 (página N°78). El total de muestras presentaron valores inferiores al 18 % de humedad (ver en Anexo, Tabla N°34), considerado por varios autores como límite para una miel de buena calidad (BELITZ y GROSCH, 1997), además los valores están por debajo del 18% establecido como límite máximo en el Código Alimentario Argentino (C.A.A.-Art. 783 - Res 2256, 16.12.85) y muy por debajo del 21%, establecido como límite máximo en el Codex Alimentarius. Esto podría deberse a que las mieles fueron recolectadas o cosechadas cuando alcanzaron la maduración necesaria (concentración de azúcares del néctar por las abejas).

El contenido de agua es una función compleja de un gran número de variables: prácticas de extracción y manejo del producto, naturaleza higroscópica del producto que depende a su vez de las condiciones climáticas, periodo del año, humedad inicial del néctar, grado de maduración alcanzado en los opérculos, así como de su origen geográfico, no siendo este último, un factor único y determinante (SALAMANCA, PEREZ y col., 2002).

Estos resultados pueden estar relacionados con el clima de las diferentes regiones y variabilidad de las épocas así como por los distintos orígenes florales.

En general los valores obtenidos indican una madurez y momento de extracción de la miel adecuado. Cabe destacar que estas mieles no presentaron alteraciones ni se detectaron signos de fermentación a lo largo de todo el período del estudio.

El contenido en agua de la miel es un factor determinante de su calidad que influye en la viscosidad, peso específico y sabor, condicionando la palatabilidad y sabor. Es un parámetro importante en la determinación de la vida útil del producto (BOGDANOV et al., 2004). Cuando la miel está en torno al 18% de agua, la cristalización hace que aumente el contenido de agua de la fase líquida y por tanto la a_w (actividad de agua), que puede alcanzar fácilmente un nivel en el que puede ocurrir la fermentación por levaduras osmófilas (ICMSF, 2001).

Los valores medios de la humedad (Tabla N°1) son similares a los encontrados por distintos autores sobre mieles españolas de diferentes orígenes geográficos y botánicos (LÓPEZ, 1998; CAVIA et al., 2002). Y similares a otros estudios publicados sobre mieles extranjeras: MCGREGOR (1979), en mieles de Estados Unidos; SABATINI (1991), en mieles italianas, otros autores encontraron valores superiores como IURLINA y FRITZ (2005) en mieles Argentinas encontraron valores entre 16,8 % y el 21,4 %.

3.2.2. Azúcares y parámetros relacionados

3.2.2.1. Azúcares reductores

Los resultados obtenidos de los azúcares reductores de la miel se muestran en la Tabla N°2.

Tabla N°2: Azúcares reductores de la miel de las diferentes regiones, en gramos por 100 gramos de miel.

Zona	n	VM	DE	Mín	Máx	CV
Gran Mendoza	29	78,93	2,16	75,92	83,83	2,73
Zona Centro-Oeste	10	78,02	2,23	75,4	82	2,85
Zona Este	16	77,95	2,17	74,9	82,4	2,79
Zona Nor-Este	20	79,75	2,49	75,4	84	3,12
Zona Sur	25	78,63	1,86	75,29	82,55	2,37

n: número de muestras.

Los valores obtenidos no fueron significativamente diferentes (p es $<0,05$).

Los valores medios de azúcares reductores de la miel son similares en las 5 zonas. El total de muestras presentaron valores superiores al 65 % de azúcares reductores (ver en Anexo, Tabla N°34), establecido como límite en el Código Alimentario Argentino (C.A.A.- Artículo 783 - Resolución 2256, 16.12.85) y en el Codex Alimentarius.

Los resultados estadísticos no muestran diferencias significativas entre las medias de las cinco regiones (gráfico N°14, página N°79) y p es $<0,05$, ver Tabla N°17 (página N°79).

3.2.2.2. Sacarosa Aparente

Los resultados obtenidos de sacarosa aparente de la miel se muestran en la Tabla N°3.

Tabla N°3: Contenido de sacarosa de la miel de las diferentes regiones, en gramos por 100 gramos.

Zona	n	VM	DE	Mín	Máx	CV
Gran Mendoza	29	1,04	0,56	0,16	2,87	53,37
Zona Centro-Oeste	10	0,83	0,45	0,21	1,86	54,06
Zona Este	16	0,91	0,48	0,1	1,89	52,84
Zona Nor-Este	20	1,05	0,5	0,11	2,01	48,08
Zona Sur	25	0,92	0,49	0,1	1,67	53,28

n: numero de muestras.

Los valores medios son similares con pocas diferencias entre las 5 regiones (Gráfico N°15, página N°80). Todas las muestras analizadas presentaron concentraciones de sacarosa inferiores al 5 %, exigido por el Código Alimentario Argentino (C.A.A.-Art. 783 - Res 2256, 16.12.85) y el Codex Alimentarius para mieles de flores. Para algunos tipos de mieles como de alfalfa, acacia, mielada y sus mezclas se admite valores hasta el 10 %. En nuestro estudio no hay diferencias significativas entre los valores de la sacarosa según las diferentes regiones ($p > 0,05$), ver Tabla 18 (página N°80).

Los coeficientes de variación son altos, debido a la variación de resultados obtenidos (ver en Anexo, Tabla N°34).

La media global obtenida de sacarosa fue similar a las concentraciones señaladas por SERRA (1986).

De acuerdo con HADORN y ZÜCHER (1962), porcentajes de sacarosa superiores al 8% son característicos de mieles adulteradas por alimentación artificial de las abejas con azúcar, además de ser indicativos de una maduración inadecuada o presencia de mielatos (SERRA, 1986). SANCHO et al., 1991; MATEO et al., 1998, encontraron valores muy variables de sacarosa, cercanos al 8% en algunas muestras, mientras en otras sólo están presentes en cantidades de trazas. Igualmente ocurre en mieles españolas (SANCHO et al., 1991; MATEO et al., 1998).

En general el contenido de azúcares reductores y de sacarosa en las mieles cuyos valores están dentro de los parámetros normales para mieles de flores, las variabilidades pueden estar asociados al néctar de las plantas de las diferentes regiones y épocas que puede variar desde 5% hasta 80% (ICMSF, 2001).

3.2.3. Prolina

Los resultados obtenidos de Prolina de la miel se muestran en la Tabla N°4.

Tabla N°4: Prolina de la miel de las diferentes regiones, en mg/kg.

Zona	n	VM	D.E.	Mín	Máx	CV
Gran Mendoza	29	376,12	115,4	187,3	590	30,68
Zona Centro-Oeste	10	435,74	127,43	290	612	29,24
Zona Este	16	357,94	109,71	190,5	574	30,65
Zona Nor-Este	20	319,52	131,75	162,2	572,5	41,23
Zona Sur	25	376,48	104,76	150,32	599,2	27,83

n: numero de muestras.

Los valores medios son similares en las 5 regiones (Gráfico N°16, página N°81) y con una mayor variabilidad en la zona Nor-Este. Los coeficientes de variación son altos, debido a la variación de los resultados obtenidos (ver en Anexo, Tabla N°34). En la zona Centro-Oeste se detectaron valores superiores al 600 mg/kg, pero muy por debajo de los valores medios típicos de una miel de mielada según BLINO (1971).

Los valores de prolina no presentan diferencias significativas entre las 5 regiones ($p > 0,05$), ver Tabla 19 (página N°81) y están dentro de los parámetros considerados normales para este producto según SANCHO et al. 1991.

3.2.4. Sólidos Insolubles en agua

Los resultados obtenidos de Sólidos Insolubles de la miel se muestran en la Tabla N°5.

Tabla N°5: Sólidos Insolubles en agua de la miel de las diferentes regiones, en % (p/p).

Zona	n	VM	DE	Mín	Máx	CV
Gran Mendoza	29	0,11	0,04	0,05	0,23	39,53
Zona Centro-Oeste	10	0,11	0,05	0,06	0,21	50,24
Zona Este	16	0,11	0,03	0,07	0,2	33,17
Zona Nor-Este	20	0,10	0,03	0,05	0,17	26,53
Zona Sur	25	0,12	0,05	0,06	0,21	39,22

n: número de muestras.

Los valores son similares entre las 5 regiones (Gráfico N°17, página N°82), presentando mayor variabilidad en la zona Centro-Oeste. Esta variación se debe a los resultados obtenidos (ver en Anexo, Tabla N°34). Un total del 34% de muestras de las 5 regiones presentó valores de sólidos insolubles en agua superiores a 0,1% (ver en Anexo, Tabla N°34), considerado por algunos autores como límite en general en mieles distintas de la miel prensada, pero no superó el 0,5% el límite máximo para miel prensada, exigido por el Código Alimentario Argentino (C.A.A.-Artículo 783 - Res 2256, 16.12.85) y el Codex Alimentarius para mieles de flores, indicativo de un buen proceso de extracción. No hay diferencias significativas entre las medias de sólidos insolubles de las diferentes regiones de estudio, ($p > 0,05$), ver Tabla N°20 (página N°82).

3.2.5. Acidez y parámetros relacionados

Los resultados obtenidos de pH y Acidez de la miel se muestran en las Tablas N°6, N°7, N°8 y N°9.

Tabla N°6: pH de la miel de las diferentes regiones.

Zona	n	VM	DE	Mín	Máx	CV
Gran Mendoza	29	3,48	0,4	2,32	4,2	11,6
Zona Centro-Oeste	10	3,65	0,38	2,8	4,2	10,36
Zona Este	16	3,40	0,39	2,56	4,15	11,52
Zona Nor-Este	20	3,03	0,17	2,78	3,67	5,77
Zona Sur	25	3,70	0,25	3,2	4	6,71

n: número de muestras.

Los valores son similares entre las 5 regiones y con mayor variabilidad en las zonas de Gran Mendoza, Centro-Oeste y Este (Gráfico N°18, página N°83). Esta variación se debe a los resultados obtenidos (ver en Anexo, Tabla N°34). Ninguna de las muestras de las 5

regiones presenta valores superiores a 4,5, indicados por algunos autores (FRÍAS y HARDISSON, 1992) como miel de mielada. El estudio estadístico muestra que no hay diferencias significativas entre las medias de las cinco regiones ($p=0,001<0,05$) y los valores medios de pH de las zonas Sur, Centro-Oeste, Este y Gran Mendoza son (se observan diferente letras) superiores a la zona Nor-Este (ver Tabla N°21, página N°83). Nuestros valores de pH son semejantes a los encontrados en la bibliografía, en la que aparecen rangos mucho mayores, de 3,5 al 6,1 en mieles saudíes (AL-KHALIFA, 1999) y con desviaciones estándar más elevadas, o mayores variaciones (SANCHO et al., 1991a). En cambio BALANZA (2003) encontró diferencias significativas para el pH y los valores se presentaban en un rango reducido, con desviaciones estándar muy pequeñas y coeficientes de variación inferiores al 5%.

El 90 % de los valores de pH de las muestras estudiadas son inferiores a los obtenidos por distintos autores: BOSCH-REIG y MATEO (1984); SANCHO et al. (1991a) en mieles del País Vasco; SABATINI (1991) en mieles italianas; MARTÍNEZ et al. (1993) en mieles de eucalipto (*Eucalyptus* sp); SALINAS et al. (1994b) en mieles extremeñas; PÉREZ-ARQUILLUÉ et al. (1994) en mieles de romero (*Rosmarinus officinalis*) de Zaragoza; BALANZA (2003) y IURLINA Y FRITZ (2005) en mieles Argentinas; ANUPAMA et al. (2003) mieles de Indias; ACQUARONE (2007) en mieles Argentinas.

Los valores de pH obtenidos en las muestras de miel diluidas al 10% (P/V) oscilaron entre 2,32 y 4,20; esto concuerda con que las mieles estudiadas proceden de néctares; ya que se encuentran dentro del rango establecido por las Norma IRAM que establece un rango de 3,5-4,5 para mieles provenientes de néctares y 4,5- 5,5 para las de mielada. (Norma IRAM 15938).

Tabla N°7: Acidez Libre de la miel de las diferentes regiones, en meq/kg.

Zona	n	VM	DE	Mín	Máx	CV
Gran Mendoza	29	24,78	5,17	12,5	33	20,85
Zona Centro-Oeste	10	26,67	4,22	22	34,5	15,81
Zona Este	16	22,85	5,76	12,6	30,8	25,20
Zona Nor-Este	20	25,33	5,33	14,6	36	21,05
Zona Sur	25	25,30	3,45	20,2	31,8	13,63

n: numero de muestras.

Los valores medios de la acidez libre de las mieles no presentan diferencias entre las 5 regiones. (Gráfico N°19, página N°84).

Hay mieles que de forma natural y recién extraídas presentan una acidez libre mayor que el límite legal estipulado, sin que por ello planteen problemas de fermentación, conservación ni alteración (SANZ Y TRIGUERO, 1970; SANCHO et al., 1991a; FRIAS Y HARDISSON, 1991; SANZ et al., 1994).

Los resultados obtenidos en nuestro estudio son similares a los de ORTIZ (1988); PÉREZ et al. (1990a); PÉREZ-ARQUILLUÉ et al. (1994); GARCIA et al. (2001); BALANZA (2003); KENJERIC et al. (2007) en mieles de distintas procedencia.

El 16% de las muestras de mieles presentaron valores de acidez libre mayores a 30 miliequivalentes/kilogramo. Dado que estos valores se determinan sobre muestras recién cosechadas, y con un contenido de humedad dentro de los parámetros normales, debe descartarse una fermentación microbiana de las mismas. Al no haber sido sometidas a tratamientos tecnológicos que pudieran afectarla, esta acidez alta debe ser considerada una característica de las mieles de la región.

Los resultados estadísticos, muestran que los valores de acidez libre no presentan diferencias significativas entre las 5 regiones ($p>0,05$), ver Tabla N°22 (página N°84).

Tabla N°8: Acidez Lactónica de la miel de las diferentes regiones, en meq/kg.

Zona	n	VM	DE	Mín	Máx	CV
Gran Mendoza	29	2,66	1,93	0	6,5	72,58
Zona Centro-Oeste	10	2,48	1,75	0	5	70,63
Zona Este	16	3,40	2,58	0	8	75,97
Zona Nor-Este	20	3,69	1,74	0	7,5	47,28
Zona Sur	25	2,75	1,65	0	5,6	60,15

n: numero de muestras.

Los valores medios de acidez lactónica de la miel de las 5 regiones presentaron diferencias entre ellas con mayor variabilidad en Gran Mendoza, Centro-Oeste y Este (Gráfico 20, página N°85). Los altos coeficientes de variación, se debe a los diferentes resultados obtenidos (ver en Anexo, Tabla N°34). No hay diferencias significativas entre las medias de las cinco regiones (Tabla 8).

En la composición o tipificación de mieles de diferentes procedencias, generalmente se presentan los valores de la acidez ya sea libre o total, aunque en pocos se presentan ambos o bien la acidez debida a lactonas (SANCHO et al., 1991; ANDRADE et al., 1999). Los valores medios hallados por los autores antes citados en mieles se hallan en un rango de 1,25 a 21 meq/kg. Nuestros resultados presentan valores entre 0 y 7,5 meq/kg.

Los valores obtenidos en nuestro estudio son mucho mas bajos que los encontrados por; HUIDOBRO y SIMAL (1984a); SANCHO et al. (1991a); FRIAS Y HARDISSON (1991); SANZ et al. (1994) y en diversas mieles españolas, aunque similares a los obtenidos por PÉREZ-ARQUILLUÉ et al. (1990a); MARTÍNEZ et al. (1993); PÉREZ-ARQUILLUÉ et al. (1994) y BALANZA (2003); DOWNEY et al. (2005).

Los resultados estadísticos muestran que los valores de acidez lactónica no presentan diferencias significativas entre las 5 regiones ($p>0,05$), ver Tabla N°23 (página N°85).

Tabla N°9: Acidez Total de la miel de las diferentes regiones, en meq/kg.

Zona	n	VM	DE	Mín	Máx	CV
Gran Mendoza	29	27,20	5,95	15,59	38,5	21,86
Zona Centro-Oeste	10	29,15	4,91	22	38,5	16,84
Zona Este	16	26,25	6,58	15,4	38,8	25,06
Zona Nor-Este	20	29,02	5,79	18,1	39,5	19,95
Zona Sur	25	28,05	3,92	21,2	35,4	13,97

n: numero de muestras.

Los valores medios de acidez total no presentan diferencias entre las 5 regiones (Gráfico N°21, página N°86). Todas las muestras de miel presentaron valores inferiores al 40 meq/kg establecido como límite máximo por el Código Alimentario Argentino (C.A.A.-Art. 783 - Res 2256, 16.12.85) y el Codex Alimentarius para mieles de flores. Los coeficientes de variación son altos, debido a la variación de los resultados obtenidos por la metodología utilizada (ver en Anexo, Tabla N°34). Los resultados estadísticos muestran que no hay diferencias significativas entre las medias de las cinco regiones.

Los valores de acidez total de la miel encontrados en diversas publicaciones son muy variables y coincidentes con este estudio. AL-KHALIFA et al. (1999) presentan para mieles saudíes valores medios entre 10 y 39,7 meq/kg, con coeficientes de variación no superiores al 2%, mientras ESTI et al. (1997) señalan valores entre 12 y 38 meq/kg, con coeficientes de variación del 23% para mieles de una región italiana. IURLINA y FRITZ (2005) encontraron valores entre 18,30 y 20,60 meq/kg en mieles Argentinas; DA AZEREDO et al. (2003) hallaron valores entre 28,2 y 39,5 meq/kg; BALANZA (2003) encontró valores entre 14,02 y 42,83 meq/kg, con coeficiente de variación de 22,73% en mieles de Argentina y en nuestro estudio encontramos valores entre 15,5 y 39,5 meq/kg.

La cantidad final de ácido gluconico presente (principal responsable de la acidez de la miel), depende de varios factores. El más importante lo constituye el tiempo transcurrido entre que el néctar es recolectado por la abeja y el momento en que la miel alcanza su consistencia final, punto en el que debido a la alta viscosidad del medio, la glucosa oxidasa (que produce ácido gluconico a partir de la glucosa) deja de actuar o lo hace muy lentamente. Esto a su vez es función de la cantidad de azúcares y densidad inicial del néctar, del clima y de la actividad de la colmena (WHITE, 1978).

Los resultados estadísticos muestran que los valores de acidez total no presentan diferencias significativas entre las 5 regiones ($p > 0,05$), ver capítulo 4, Tabla N°24 (página N°86).

En conclusión, muchos son los factores que determinan los valores de pH y acidez de las mieles, pero indudablemente el de mayor peso es el origen floral. Además las características de sabor y aroma están relacionadas con la acidez ya que la misma determina el gusto y la mayor o menor liberación de los compuestos volátiles responsables del aroma.

3.2.6. Dextrinas Totales

Los resultados obtenidos de Dextrinas Totales de la miel se muestran en la Tabla N°11.

Tabla N°10: Contenido de Dextrinas Totales de la miel de las diferentes regiones, en gramos por 100 gramos.

Zona	n	VM	DE	Mín	Máx	CV
Gran Mendoza	29	2,23	0,73	0,9	3	32,55
Zona Centro-Oeste	10	2,50	0,55	1,2	2,9	21,93
Zona Este	16	1,70	0,89	0,09	2,99	52,23
Zona Nor-Este	20	2,10	0,66	1,2	3	31,57
Zona Sur	25	2,06	0,6	1,2	2,95	28,97

n: numero de muestras.

Los resultados de dextrinas totales de la miel, muestran que los valores medios (Gráfico 22, página N°87) son similares en las 5 regiones y con una mayor variabilidad en la zona Este. Los coeficientes de variación son altos, debido a la variación de los resultados obtenidos, esto viene dado por los diferentes orígenes florales y especialmente a la influencia de la presencia de algunas crucíferas (ver en Anexo, Tabla N°34).

Los resultados estadísticos muestran que los valores de dextrinas totales no presentan diferencias significativas entre las 5 regiones ($p > 0,05$), ver Tabla N°25 (página N°87).

Los resultados de dextrinas totales de la miel muestran que los valores son similares con pocas diferencias entre las 5 regiones, y están dentro de los parámetros considerados

normales y por debajo del límite máximo de 3% establecido por el Código Alimentario Argentino (C.A.A.-Art. 783 – Resolución N° 2256, 16.12.85).

3.2.7. Parámetros relacionados con el contenido de minerales

3.2.7.1 Cenizas

Los resultados obtenidos de Cenizas de las mieles se muestran en la Tabla N°12.

Tabla N° 11: Cenizas de la miel de las diferentes regiones, en % (peso/peso).

Zona	n	VM	DE	Mín	Máx	CV
Gran Mendoza	29	0,31	0,16	0,06	0,6	51,72
Zona Centro-Oeste	10	0,26	0,13	0,06	0,5	49,83
Zona Este	16	0,23	0,17	0,04	0,6	75,91
Zona Nor-Este	20	0,29	0,14	0,07	0,59	48,86
Zona Sur	25	0,29	0,12	0,11	0,6	40,78

n: número de muestras.

Los resultados de la medias de las cenizas de las mieles de las diferentes regiones no muestran diferencias significativas (Gráfico N°23, página N°88). Los altos coeficientes de variación, se debe a los diferentes resultados obtenidos y especialmente a la metodología utilizada, cuando los valores de cenizas son bajos, entonces mayor es la variabilidad (ver en Anexo, Tabla N°34).

Los valores de cenizas obtenidos fueron en todos los casos, inferiores al 0,6%. Esto indicaría que todas las mieles estudiadas son de origen floral, ya que dicho valor es inferior al exigido por el Código Alimentario Argentino (C.A.A. Art. 783 - Res 2256, 16.12.85) y el Codex Alimentarius que establecen un máximo de 0,6% para mieles de flores y 1% para mieles de mielada y sus mezclas con mieles de flores.

Los resultados estadísticos muestran que no hay diferencias significativas entre las medias de las cinco regiones ($p > 0,05$), ver Tabla N°26 (página N°88).

Los resultados de las cenizas hallados son similares a los encontrados por (BALANZA, 2003; DOWNEY et al., 2005; FINOLA et al., 2007; ACQUARONE et al., 2007; OUCHEMOUKH et al. (2006). Nuestros valores fueron muy inferiores a los obtenidos por HUIDOBRO y SIMAL (1984a); FRÍAS et al., 1991; Frías et al. (1991); RODRÍGUEZ et al. (1994), en mieles de Galicia y Sánchez y Pujolá (1996) en mieles españolas.

Las cenizas están fundamentalmente determinadas por el contenido de sustancias minerales de la miel (compuestas principalmente por K, Na, Ca, Mg, Fe, Cu, Mn, Cl, P y S). Dicho contenido fundamentalmente depende cuali y cuantitativamente de las características del suelo y clima de la región de procedencia de la miel (WHITE, 1978).

3.2.7.2. Conductividad eléctrica

Los resultados obtenidos de Conductividad eléctrica de la miel se muestran en la Tabla N°13.

Tabla N°12: Conductividad eléctrica de la miel de las diferentes regiones, en $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$.

Zona	n	VM	DE	Mín	Máx	CV
------	---	----	----	-----	-----	----

Gran Mendoza	29	570,00	293,29	151	1106	51,45
Zona Centro-Oeste	10	505,10	162,69	295	852	32,21
Zona Este	16	424,06	233,84	121	910	55,14
Zona Nor-Este	20	503,65	350,08	110	1510	69,51
Zona Sur	25	439,00	279,01	198	1396	63,56

n: numero de muestras

Los resultados de la medias de conductividad eléctrica de la miel muestran algunas diferencias entre las 5 regiones y con mayor variabilidad en la zona Nor-Este que en el resto (Gráfico N°24, página N°89). Los coeficientes de variación son altos, debido a la variación de los resultados obtenidos y especialmente es consecuencia de los diferentes orígenes florales de las muestras (ver en Anexo, Tabla N°34). El 16 % de las muestras presentaron valores de conductividad eléctrica superiores a 800 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, permitidos por el Codex Alimentarius, como valor límite máximo para mieles de flores, considerándose que valores superiores a este indican que se trata de mieles de mielada (honeydew). Los resultados estadísticos muestran que no hay diferencias significativas entre los valores de la conductividad eléctrica de las diferentes regiones ($p>0,05$), ver Tabla N°27 (página N°89).

Los resultados de las diferentes regiones presentaron homogeneidad de grupos, los coeficientes de variación obtenidos son muy altos, mostrando una gran dispersión de los valores dentro de cada región, superando algunos de ellos los máximos permitidos a nivel internacional, en muestras que presentan todos los demás parámetros encuadrados en los normales de mieles de flores. No se verificó en el sedimento insoluble de dichas muestras elementos propios de la miel de mielada.

Por otro lado la conductividad eléctrica está relacionada con los contenidos de minerales, y es un parámetro útil para discriminar los diferentes orígenes florales de las mieles. PÉREZ-ARQUILLUÉ et al. (1990a) indican que es un factor que presenta variabilidad según el origen botánico, dándose valores más altos para mieles de bosques que en las florales. En nuestro estudio encontramos mieles con conductividad eléctrica alta y otras con conductividad baja, indicativo que según las zonas apícolas tenemos mieles de diferente origen floral.

Los resultados medios de la conductividad eléctrica hallados en este estudio son similares a los encontrados en algunas publicaciones para mieles argentinas multiflorales y monoflorales, BALANZA (2003) en mieles de Argentina.

PÉREZ- ARQUILLUÉ et al. (1994) señalan que valores bajos de conductividad y cenizas son típicos de las mieles claras, en nuestro estudio hemos encontrado en efecto, valores muy bajos para las mieles blancas.

Los valores altos de conductividad y de cenizas, pueden ser atribuidos al tipo de suelo de la región de procedencia (entisoles, litosoles y oxisoles), que se caracterizan por la ausencia de materia orgánica. El análisis efectuado precedentemente indicaría que la determinación de la conductividad podría ser un parámetro importante para diferenciar mieles respecto a su origen geográfico y botánico.

3.2.8. Color

Los resultados obtenidos de Color de la miel se muestran en la Tabla N° 14.

Tabla N°13: Color de la miel de las diferentes regiones, en mm pfund.

Zona	n	VM	DE	Mín	Máx	CV
Gran Mendoza	29	87,94	31,33	14,05	127	35,62
Zona Centro-Oeste	10	95,44	15,45	70,96	118	16,18
Zona Este	16	71,54	29,23	29,3	119	40,86
Zona Nor-Este	20	82,38	25,3	34	118	30,71
Zona Sur	25	83,25	19,45	61	120	23,36

n: numero de muestras.

Los resultados de la medias de color de las mieles muestran algunas diferencias entre las 5 regiones y con mayor variabilidad en la zona Este que en el resto de las regiones (Gráfico N°25, página N°90).

Los resultados estadísticos (Tabla N°28, página N°90), muestran que no hay diferencias significativas entre las medias de las cinco regiones siendo $p > 0,05$.

Los valores predominantes de color en las mieles de Mendoza van de 80 mmPfund (Ámbar Claro) a 120 mmPfund (ámbar oscuro), correspondientes al 86% del total de las muestras analizadas.

3.2.9. Parámetros relacionados con la frescura

3.2.9.1. Hidroximetilfurfural

Los resultados obtenidos de Hidroximetilfurfural de la miel se muestran en la Tabla N°15.

Tabla N°14: Contenido de HMF de la miel de las diferentes regiones, en mg/kg.

Zona	n	VM	DE	Mín	Máx	CV
Gran Mendoza	29	5,88	2,71	1,04	10,5	46,11
Zona Centro-Oeste	10	6,00	1,83	3,9	9,6	30,48
Zona Este	16	4,15	2,61	1,65	10,2	62,8
Zona Nor-Este	20	5,72	2,02	2,4	9,3	35,3
Zona Sur	25	6,39	2,47	2,1	10,5	38,67

n: numero de muestras.

Los valores medios de hidroximetilfurfural muestran que no hay diferencias entre las 5 regiones, existiendo mayor variabilidad en la zona Este (Gráfico N°26, página N°91). Todas las muestras estudiadas presentaron valores inferiores al límite máximo de 40 mg/kg de hidroximetilfurfural para mieles en general, establecido por el Código Alimentario Argentino (C.A.A.-Art. 783 – Resolución N°2256, 16.12.85) y al límite máximo de 80 mg/kg de hidroximetilfurfural para mieles en general según el Codex Alimentarius.

Los resultados estadísticos muestran que no hay diferencias significativas entre las medias de las cinco regiones ($p > 0,05$), ver capítulo 4, Tabla N°29 (página N°91).

Los resultados de los valores de hidroximetilfurfural de las mieles estudiadas presentados en la Tabla N°14, son similares a los encontrados por HUIDOBRO y SIMAL (1984b); SANZ et al. (1994); PÉREZ-ARQUILLUÉ et al. (1990a), en mieles de distinto origen botánico; PÉREZ-ARQUILLUÉ et al. (1994), en mieles de romero; BALANZA (2003) en mieles de Argentina; DOWNEY et al. (2005) en mieles de Irlanda.

3.2.9.2 Actividad de Diastasa

Los resultados obtenidos de Índice de Diastasa de la miel se muestran en la Tabla N°16.

Tabla N°15: Contenido de Índice de Diastasa de la miel de las diferentes regiones, en la escala de Gothe.

Zona	n	VM	DE	Mín	Máx	CV
Gran Mendoza	29	40,85	11,34	23,43	60	27,76
Zona Centro-Oeste	10	44,08	9,97	27,8	60	22,62
Zona Este	16	49,12	13,43	23,5	75	27,35
Zona Nor-Este	20	28,46	7,28	20	53,33	25,58
Zona Sur	25	41,51	11,89	22,55	60	28,64

n: numero de muestras.

Los valores medios de índice de diastasa de las mieles son similares. Los menores valores se presenta la zona Nor-Este (Gráfico N°27, página N°92). El total de muestras de las 5 zonas presentaron valores de índice de diastasa mayores al límite de 8 en la escala de Gothe, cumpliendo con lo estipulado en el Código Alimentario Argentino (C.A.A.-Artículo. 783 - Resolución 2256, 16.12.85) y al límite mínimo de 3, determinada después de elaborada y mezclada según el Codex Alimentarius.

El estudio estadístico muestra diferencias significativas entre las medias de las cinco regiones ($p= 0,0001 < 0,05$), ver Tabla N°30 (página N°92).

Los valores obtenidos en nuestro estudio coinciden con (AL-KHALIFA y AL-ARIFY, 1999), que refieren a la variabilidad de la actividad enzimática en los diferentes tipos de mieles dependiendo del tiempo de colección del néctar, su abundancia y el contenido en azúcares y la edad de las abejas.

Los valores obtenidos para el índice de diastasa son similares a los obtenidos por FRÍAS y HARDISSON (1992) en mieles de Tenerife y PÉREZ-ARQUILLUÉ et al. (1994) en mieles de romero (*Rosmarinus, officinalis*) de Zaragoza, pero se encuentran dentro del rango considerado normal por HUIDOBRO Y SIMAL (1984a), en mieles de Galicia; SANZ et al. (1994), en mieles de La Rioja; PÉREZ-ARQUILLUÉ et al. (1990a) en mieles de distintos orígenes florales de Zaragoza; LÓPEZ (1998) mieles de Gran Canaria Y BALANZA (2003), mieles de Argentina.

Estos dos parámetros son indicadores del grado de frescura, ya que evolucionan con el tiempo, aumentando el hidroximetilfurfural (HMF) y disminuyendo el índice de diastasa (ID), así como de una mala práctica durante la obtención, con un calentamiento excesivo.



- 4.1. Los valores obtenidos de humedad, acidez y pH indican que las mieles estudiadas corresponden a un producto estable y de bajo riesgo sanitario, e indican que el momento de su extracción y de madurez son adecuados. Las mieles de Mendoza presentan los valores más bajo de humedad con respecto a otras regiones del país, esta es una característica muy beneficiosa para la conservación del producto y además para ser utilizada en la mezcla con otras mieles de alto contenido de humedad (por ejemplo con mieles de la pampa húmeda).
- 4.2. La concentración de sacarosa en la mayoría de las muestras indica un adecuado grado de madurez de las mismas y permite excluir la posibilidad de una alimentación artificial mediante jarabe de azúcar en un tiempo previo a la cosecha.
- 4.3. Los valores de conductividad eléctrica y contenido en cenizas obtenidos permiten deducir que en general se trata de mieles de origen típicamente floral. Principalmente las mieles oscuras contiene un alto contenido de sustancias minerales, muy beneficiosa para la salud humana.
- 4.4. Los resultados de hidroximetilfurfural y de índice de diastasa de todas las muestras analizadas, indican un grado de frescura aceptable. Esos dos parámetros presentan una relación estadísticamente inversa entre ambos. Las mieles con bajo valores de hidroximetilfurfural corresponden a mieles características de la región. Así también, el alto contenido de enzimas en las mieles de Mendoza es una característica favorable para nuestros mieles.
- 4.5. La concentración de prolina está dentro de los valores normales, típica de mieles de flores, a igual que los valores de dextrinas totales.
- 4.6. El contenido de acidez, tanto total, libre, como de lactonas, están dentro de los valores normales para la miel de flores, siendo una característica de las mieles oscuras de nuestra provincia un alto contenido de ácidos orgánicos, comparada con las mieles claras y ámbar.
- 4.7. El color de las mieles de nuestra provincia es otra particularidad, ya que la gran mayoría presenta color ámbar a oscuro, la misma se debe básicamente a las floración típica de la región de cuyo.

De acuerdo a los resultados obtenidos en este trabajo de investigación, se puede decir que existe diferencias estadísticas en la composición de las mieles de las diversas regiones de la provincia de Mendoza, cumpliéndose satisfactoriamente con todos los requerimientos de calidad establecidos por las normas nacionales e internacionales y se sugiere a los organismos normalizadores de nuestro país, la modificación y adecuación de los límites establecidos para algunos parámetros de calidad como por ejemplo: Humedad, Hidroximetilfurfural e Índice de diastasa.

CAPÍTULO V

GRÁFICAS Y TABLAS DE RESULTADOS ESTADÍSTICOS

CAPÍTULO V: GRÁFICAS Y TABLAS DE RESULTADOS ESTADÍSTICOS

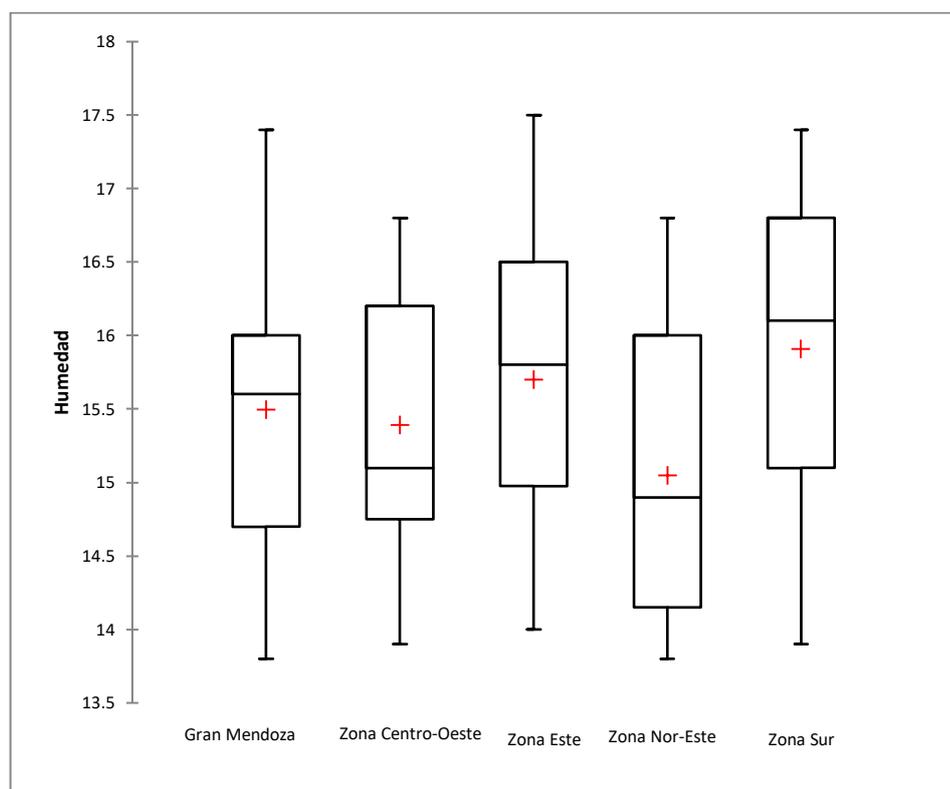


Gráfico N°13: Valores de Humedad de la miel (g/100g) en las diferentes regiones de Mendoza.

Tabla N°16: Valores de p y F para niveles de confianza del 95 % y pruebas de la varianza para la humedad de la miel de las diferentes regiones.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
Humedad	100	0,08	0,04	6,62	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	valor p
Modelo	8,87	4	2,22	2,1	0,0874
Región	8,87	4	2,22	2,1	0,0874
Error	100,56	95	1,06		
Total	109,43	99			

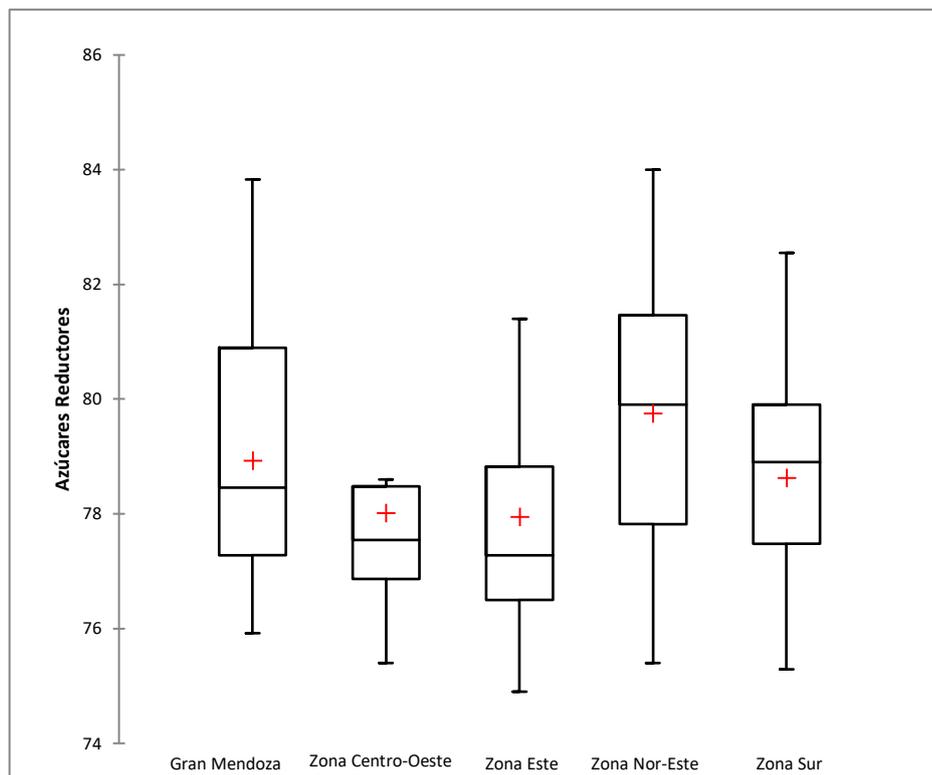


Gráfico N°14: Valores de azúcares reductores de la miel (g/100g) en las diferentes regiones de Mendoza.

Tabla N°17: Valores de p y F para niveles de confianza del 95 % y pruebas de la varianza para azúcares reductores de la miel de las diferentes regiones.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Azúcares Reductores	100	0,08	0,04	2,75

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	valor p
Modelo	36,94	4	9,24	1,96	0,1062
Región	36,94	4	9,24	1,96	0,1062
Error	446,57	95	4,7		
Total	483,51	99			

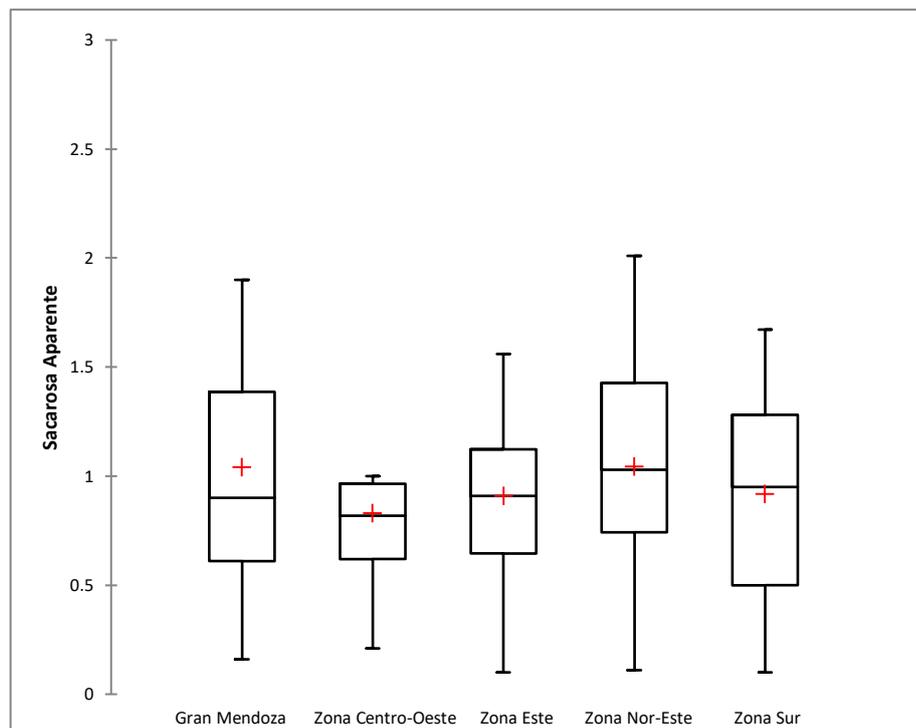


Gráfico N° 15: Valores de sacarosa aparente de la miel (g/100g) en las diferentes regiones de Mendoza.

Tabla N° 18: Valores de p y F para niveles de confianza del 95 % y pruebas de la varianza para sacarosa aparente de la miel de las diferentes regiones.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Sacarosa Aparente	100	0,02	0	52,37

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	valor p
Modelo	0,58	4	0,15	0,56	0,6889
Región	0,58	4	0,15	0,56	0,6889
Error	24,55	95	0,26		
Total	25,13	99			

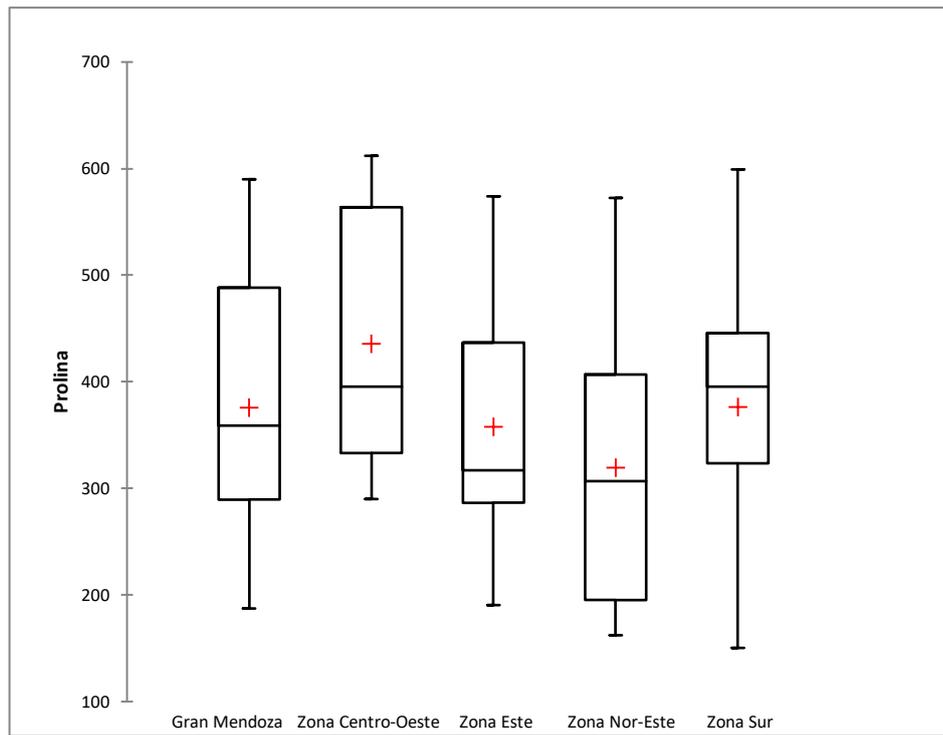


Gráfico N°16: Valores de Prolina de la miel (mg/kg) en las diferentes regiones de Mendoza.

Tabla N° 19: Valores de p y F para niveles de confianza del 95 % y pruebas de la varianza para prolina de la miel de las diferentes regiones.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Prolina	100	0,07	0,03	31,7

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	valor p
Modelo	98230,8	4	24557,7	1,8	0,1343
Región	98230,8	4	24557,7	1,8	0,1343
Error	1292751,02	95	13607,91		
Total	1390981,81	99			

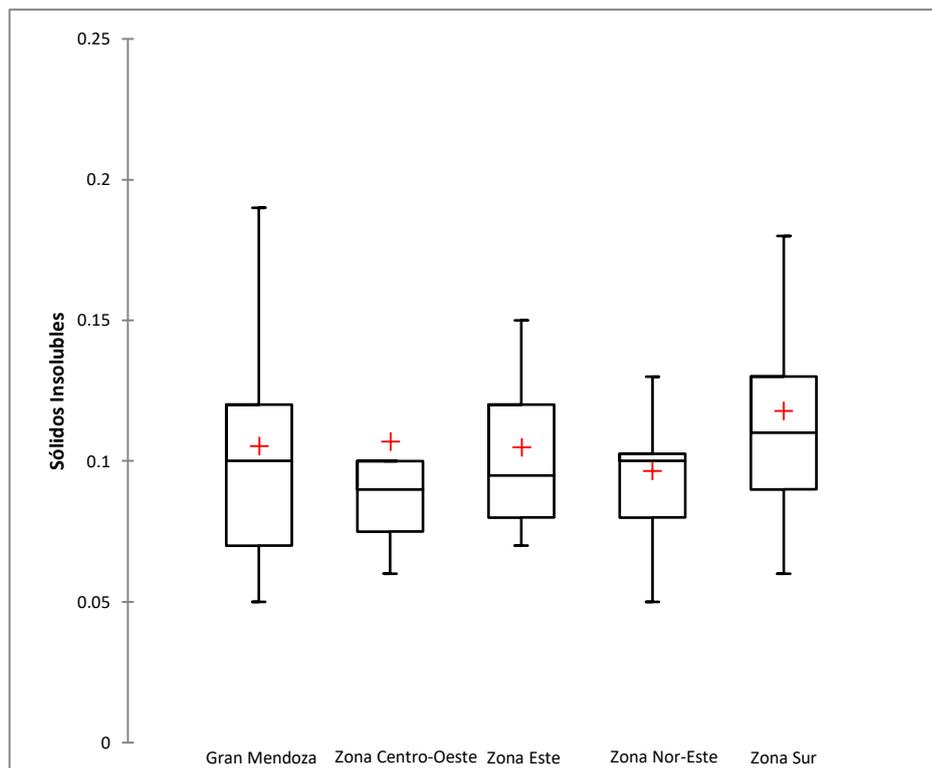


Gráfico N°17: Valores de sólidos insolubles de la miel (g/100g) en las diferentes regiones de Mendoza.

Tabla N°20: Valores de p y F para niveles de confianza del 95 % y pruebas de la varianza para sólidos insolubles en agua de la miel de las diferentes regiones.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
Sólidos Insolubles	100	0,03	0	38	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	valor p
Modelo	0,01	4	1,30E-03	0,81	0,5209
Región	0,01	4	1,30E-03	0,81	0,5209
Error	0,16	95	1,70E-03		
Total	0,16	99			

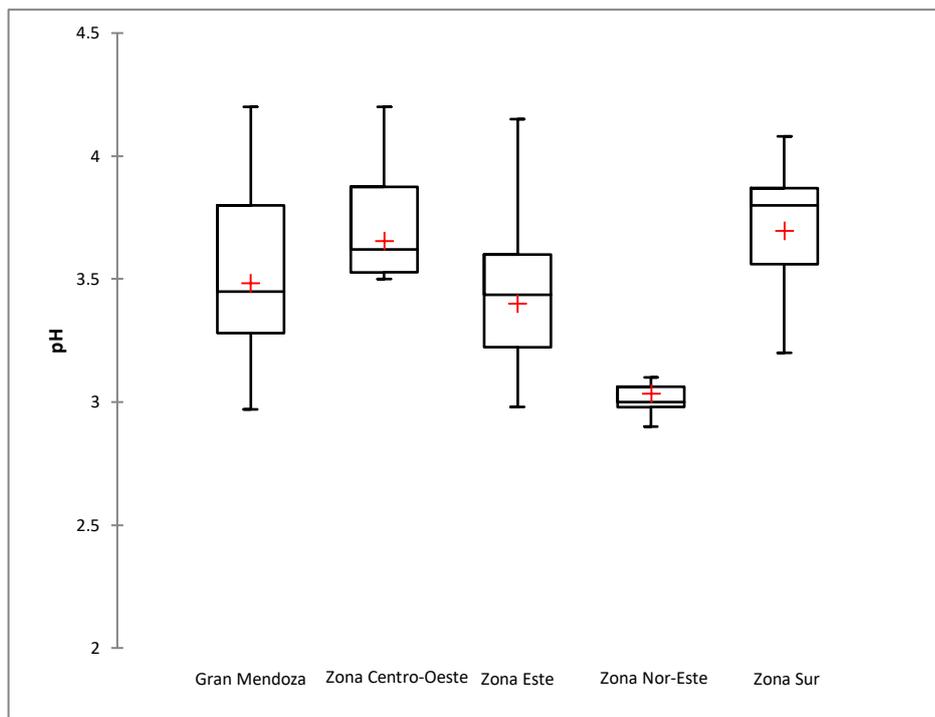


Gráfico N°18: Valores de pH de la miel en las diferentes regiones de Mendoza.

Tabla N° 21: Valores de p y F para niveles de confianza del 95 % y pruebas de la varianza para pH de la miel de las diferentes regiones.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
pH	100	0,35	0,32	9,51

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	valor p
Modelo	5,5	4	1,37	12,77	<0,0001
Región	5,5	4	1,37	12,77	<0,0001
Error	10,22	95	0,11		
Total	15,72	99			

Test: Tukey Alfa:=0,05 DMS:=0,29860

Error: 0,1076 gl: 95

Región	Medias	n	
Zona Sur	3,7	16	A
Zona Centro-Oeste	3,65	25	A
Gran Mendoza	3,48	10	A
Zona Este	3,4	29	A
Zona Nor-Este	3,03	20	B

Letras distintas indican diferencias significativas(p<= 0,05)

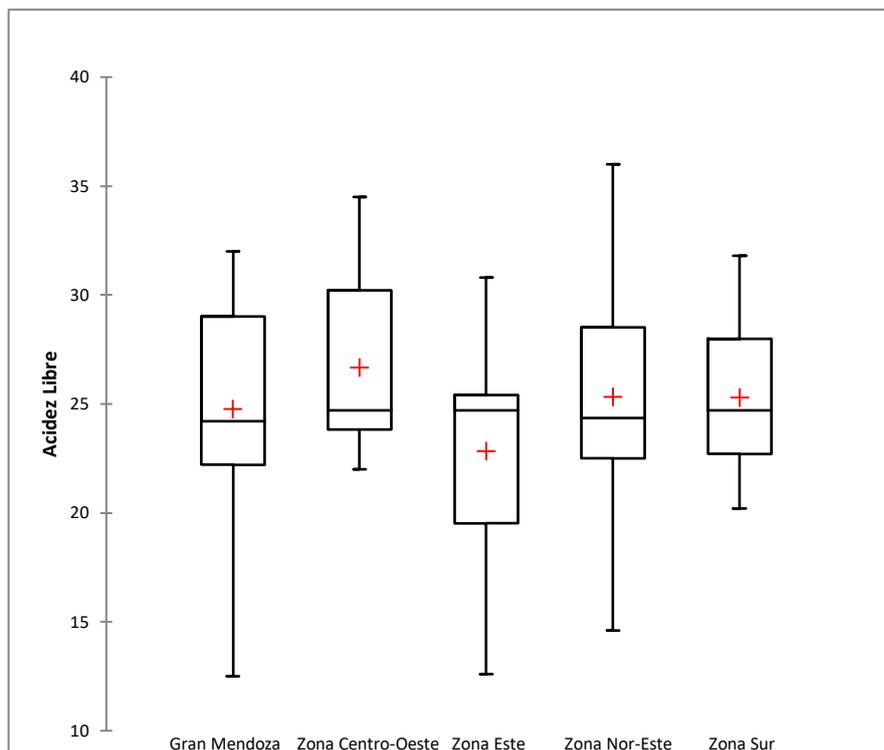


Gráfico N°19: Valores de acidez libre de la miel (meq/kg) en las diferentes regiones de Mendoza.

Tabla N°22: Valores de p y F para niveles de confianza del 95 % y pruebas de la varianza para acidez libre de la miel de las diferentes regiones.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Acidez Libre	100	0,05	0,01	19,46

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	valor p
Modelo	106,59	4	26,65	1,13	0,345
Región	106,59	4	26,65	1,13	0,345
Error	2231,17	95	23,49		
Total	2337,76	99			

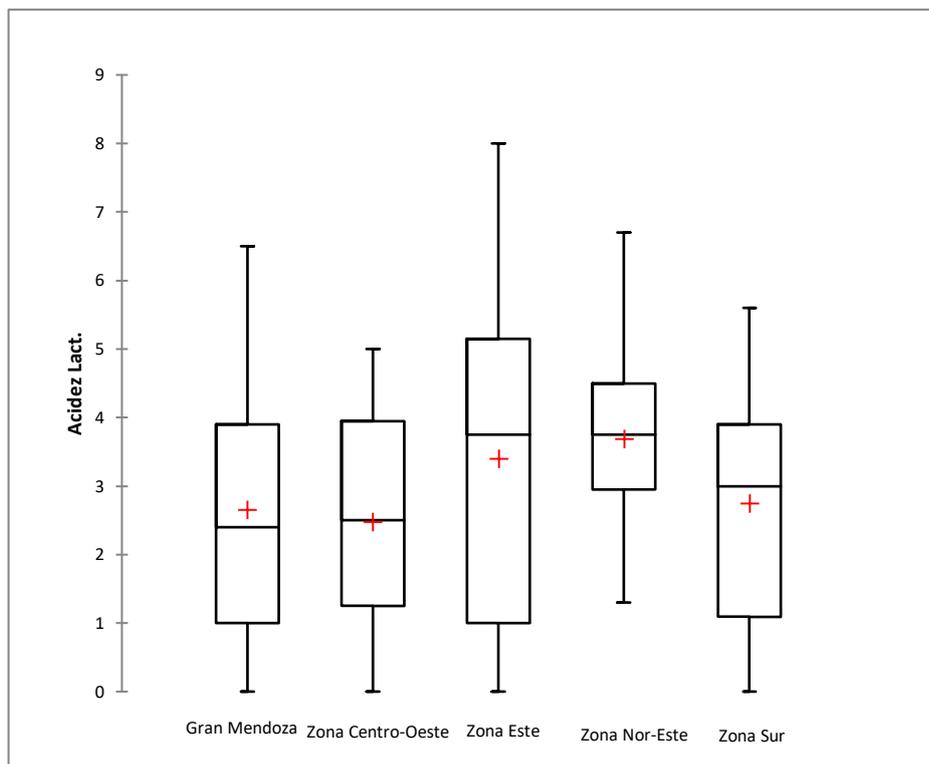


Gráfico N° 20: Valores de acidez lactónica de la miel (meq/kg) en las diferentes regiones de Mendoza.

Tabla N°23: Valores de p y F para niveles de confianza del 95 % y pruebas de la varianza para acidez lactónica de la miel de las diferentes regiones.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Acidez Lactónica	100	0,05	0,01	64,72

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	valor p
Modelo	19,76	4	4,94	1,32	0,2678
Región	19,76	4	4,94	1,32	0,2678
Error	355,26	95	3,74		
Total	375,02	99			

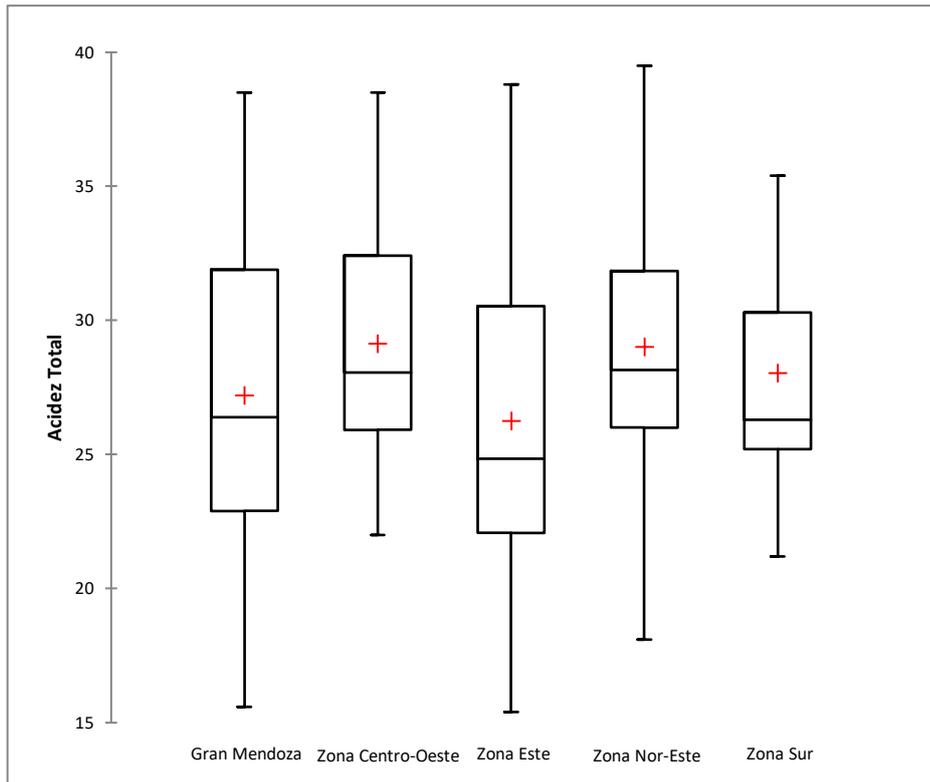


Gráfico N°21: Valores de acidez total de la miel (meq/kg) en las diferentes regiones de Mendoza.

Tabla N°24: Valores de p y F para niveles de confianza del 95 % y pruebas de la varianza para acidez total de la miel de las diferentes regiones.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Acidez Total	100	0,03	0	19,73

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	valor p
Modelo	98,26	4	24,56	0,82	0,5184
Región	98,26	4	24,56	0,82	0,5184
Error	2861,6	95	30,12		
Total	2959,86	99			

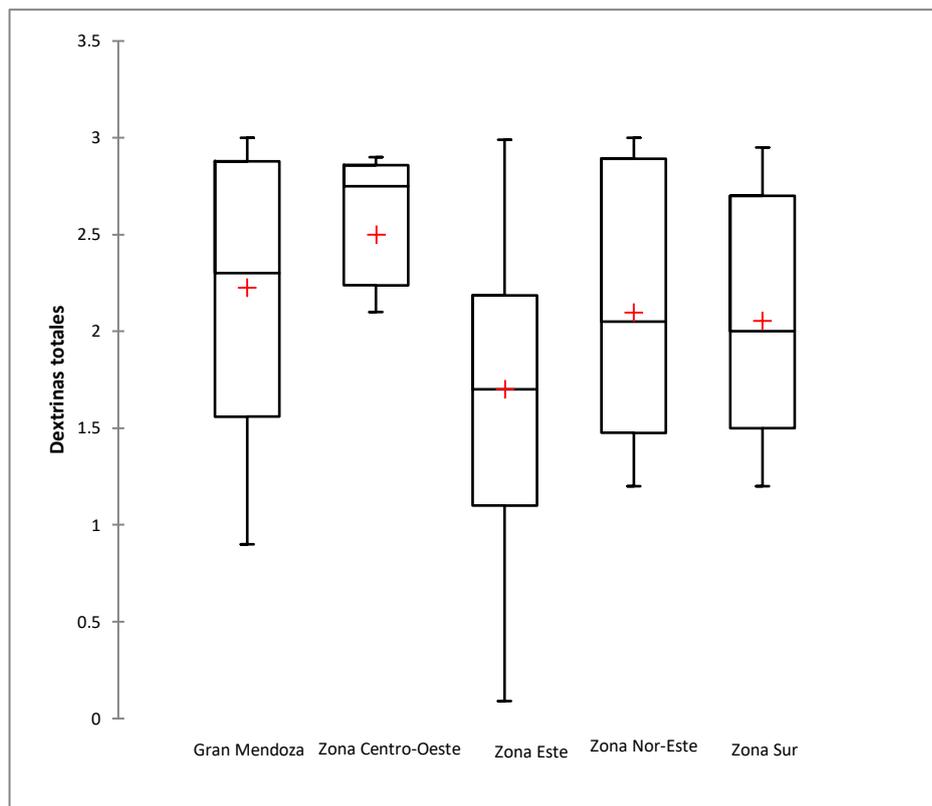


Gráfico N° 22: Valores de dextrinas totales de la miel (g/100g) en las diferentes regiones de Mendoza.

Tabla N° 25: Valores de p y F para niveles de confianza del 95 % y pruebas de la varianza para dextrinas totales de la miel de las diferentes regiones.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Dextrinas totales	100	0,09	0,05	33,15

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	valor p
Modelo	4,67	4	1,17	2,4	0,0552
Región	4,67	4	1,17	2,4	0,0552
Error	46,16	95	0,49		
Total	50,83	99			

Test: Tukey Alfa: =0,05 DMS: =0,63448

Error: 0,4859 gl: 95

Región	Medias	n		
Zona Centro-Oeste	2,5	25	A	
Gran Mendoza	2,23	10	A	B
Zona Nor-Este	2,1	20	A	B
Zona Sur	2,06	16	A	B
Zona Este	1,7	29		B

Letras distintas indican diferencias significativas (p ≤ 0,05)

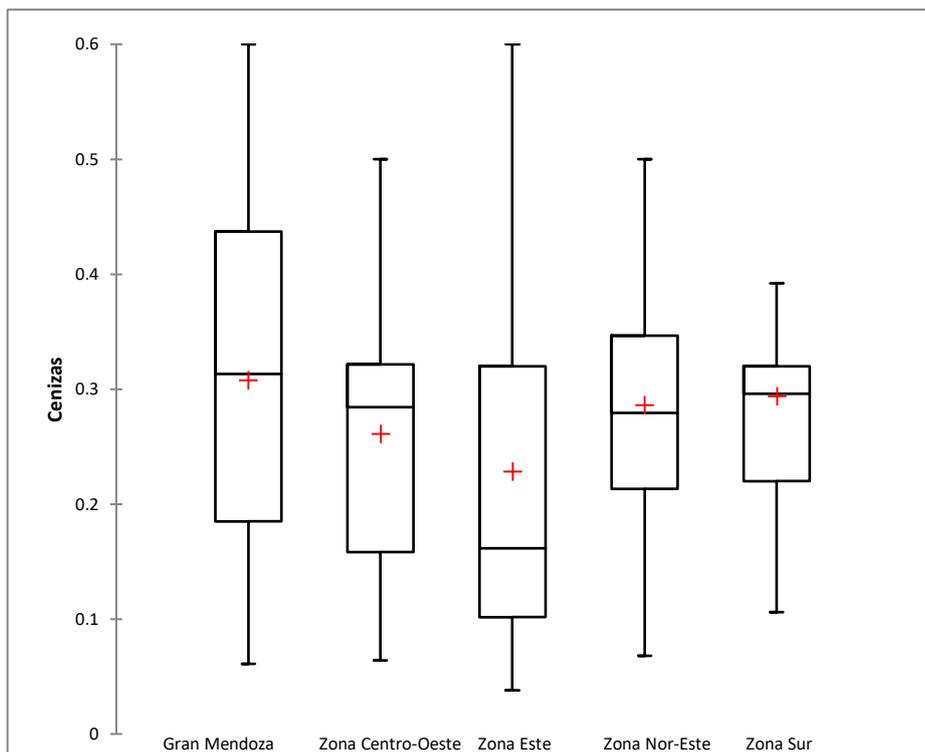


Gráfico N°23: Valores de cenizas de la miel (g/100g) en las diferentes regiones de Mendoza.

Tabla N°26: Valores de p y F para niveles de confianza del 95 % y pruebas de la varianza Para cenizas de la miel de las diferentes regiones.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
Cenizas	100	0,04	0	51,71	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	valor p
Modelo	0,07	4	0,02	0,86	0,4893
Región	0,07	4	0,02	0,86	0,4893
Error	2,03	95	0,02		
Total	2,1	99			

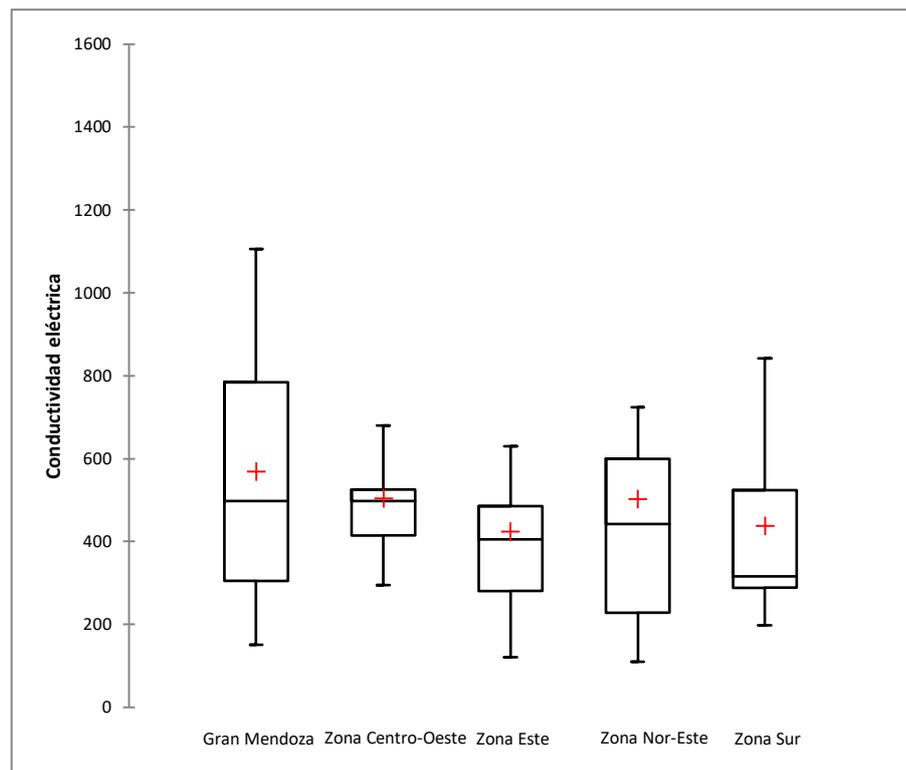


Gráfico N° 24: Valores de conductividad eléctrica de la miel ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) en las diferentes regiones de Mendoza.

Tabla N° 27: Valores de p y F para niveles de confianza del 95 % y pruebas de la varianza para conductividad eléctrica de la miel de las diferentes regiones.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Conductividad eléctrica	100	0,04	2,30E-04	57,48

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	valor p
Modelo	324481,65	4	81120,41	1,01	0,4086
Región	324481,65	4	81120,41	1,01	0,4086
Error	7663690,39	95	80670,43		
Total	7988172,04	99			

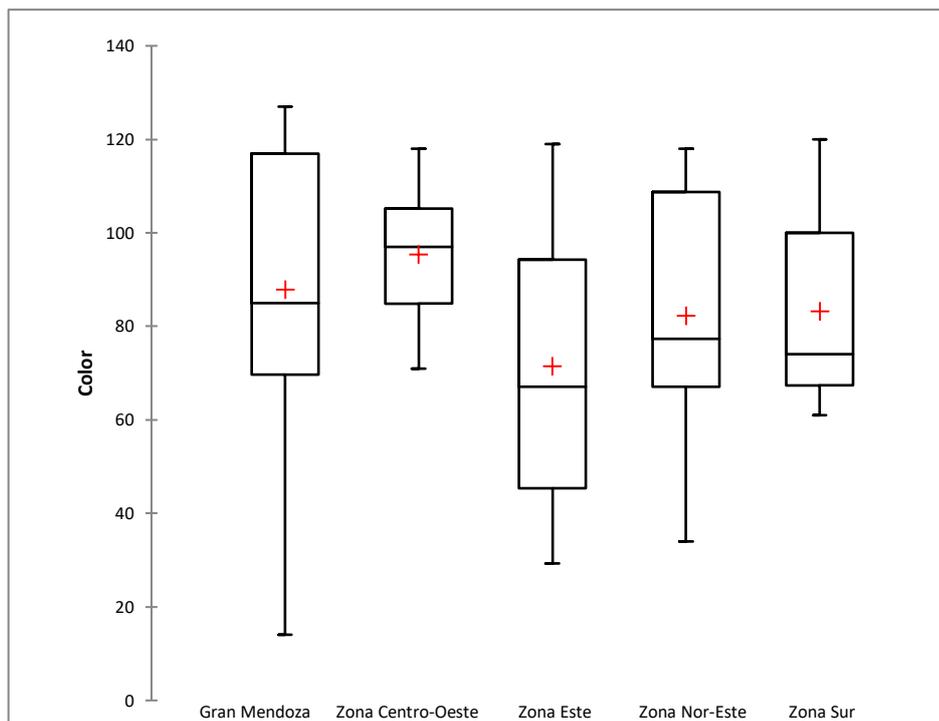


Gráfico N°25: Valores de color de la miel (mmPfund) en las diferentes regiones de Mendoza.

Tabla N° 28: Valores de p y F para niveles de confianza del 95 % y pruebas de la varianza para color de la miel de las diferentes regiones.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
Color	100	0,06	0,02	30,9	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	valor p
Modelo	4306,96	4	1076,74	1,61	0,179
Región	4306,96	4	1076,74	1,61	0,179
Error	63676,9	95	670,28		
Total	67983,86	99			

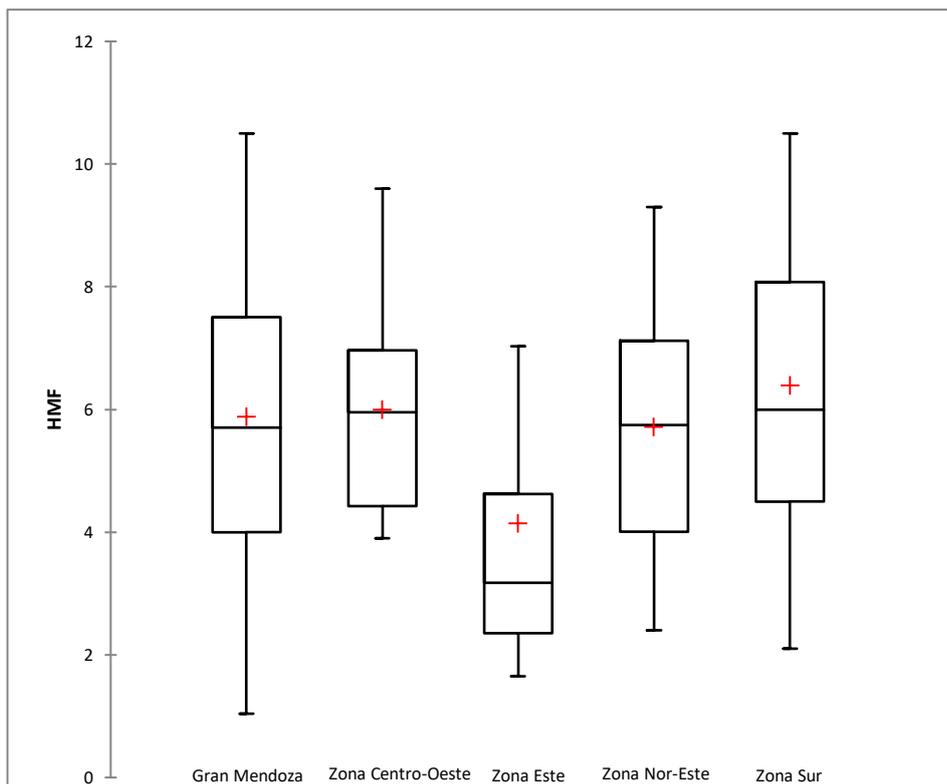


Gráfico N° 26: Valores de hidroximetilfurfural de la miel (mg/kg) en las diferentes regiones de Mendoza.

Tabla N°29: Valores de p y F para niveles de confianza del 95 % y pruebas de la varianza para hidroximetilfurfural de la miel de las diferentes regiones.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
HMF	100	0,09	0,05	42,59

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	valor p
Modelo	52,29	4	13,07	2,21	0,0738
Región	52,29	4	13,07	2,21	0,0738
Error	562,26	95	5,92		
Total	614,55	99			

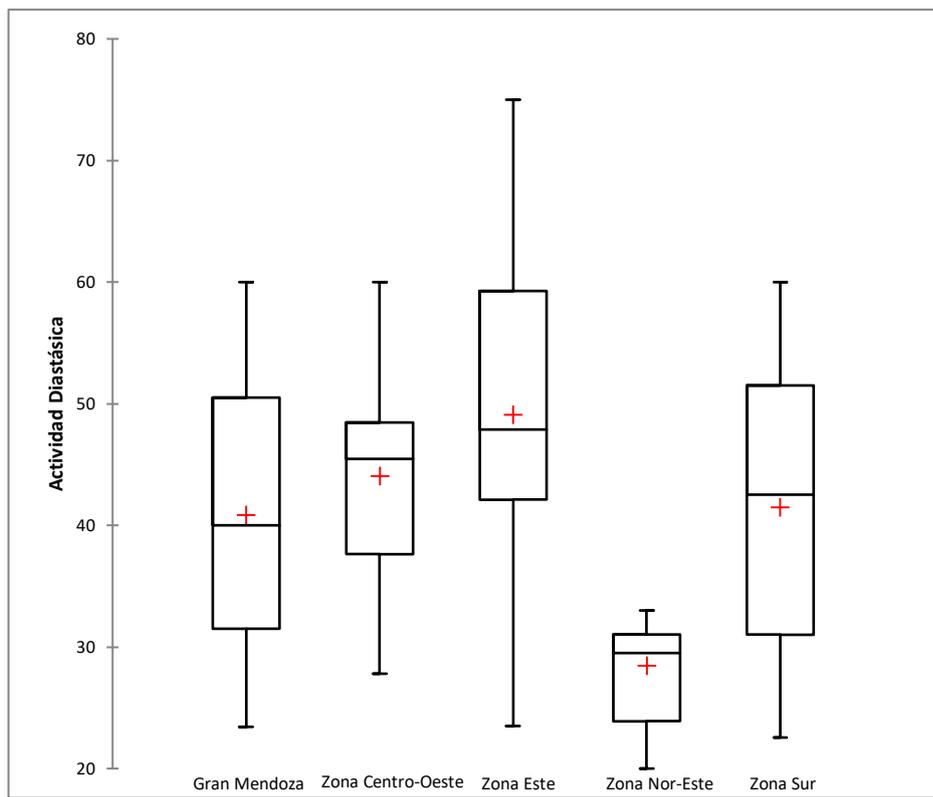


Gráfico N° 27: Valores de actividad diastásica de la miel (ND) en las diferentes regiones de Mendoza.

Tabla N°30: Valores de p y F para niveles de confianza del 95 % y pruebas de la varianza para actividad diastásica de la miel de las diferentes regiones.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
Actividad Diastásica	100	0,27	0,24	27,5	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	valor p
Modelo	4233,53	4	1058,38	8,67	<0,0001
Región	4233,53	4	1058,38	8,67	<0,0001
Error	11597,95	95	122,08		
Total	15831,49	99			
Test: Tukey Alfa:=0,05 DMS:=10,05765					
Error: 122,0837 gl: 95					
Región	Medias	n			
Zona Este	49,12	29	A		
Zona Centro-Oeste	44,08	25	A		
Zona Sur	41,51	16	A		
Gran Mendoza	40,85	10	A		
Zona Nor-Este	28,46	20		B	

Letras distintas indican diferencias significativas (p ≤ 0,05)

CAPÍTULO VI

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAPÍTULO VI: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Accorti, M.; Piazza, M.G. y Persano Oddo, L. (1987). La Conductividad eléctrica y el contenido en cenizas de la miel. *Apiacta*, 22, 19-20.
- Acquarone, C.; Buera, P. and Beatriz, E. (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.
- Ahmed, J.; Prabhu, S.T.; Raghavan, G.S.V. and Ngadi, M. (2007). Physico-chemical, rheological, colorimetric and dielectric behavior of selected Indian honeys. *Journal of Food Engineering* 79: 1207-1213.
- Alamanni, M.C. (1994). Determinazione enzimatica di glucosio, fruttosio e saccarosio e ricerca di polisaccaridi del mais in campioni di miele. *La Rivista di Scienza*
- Al-Khalifa, A., and Al-Arif, I. (1999). Physicochemical characteristics and pollen spectrum of some Saudi honeys. *Food Chemistry* 67, p. 21 – 25.
- Aldcorn, D. L.; Wandler, E. and Sporns, P. (1985). Diastase (α y β -amylase) and α -glucosidase (Sucrase) activity in western Canadian honeys. *Canadian Institute of Food Science and Technology Journal* 18(3): 268-270.
- Alonso-Torre, S.R., Cavia, M.M., Fernández-Muiño, M.A., Moreno, G., Huidobro, J.F., Sancho, M.T. (2006). Evolution of acid phosphatase activity of honeys from different climates. *Food chemistry* 97, 750-755.
- Anklam, E. (1998). A review of the analytical methods to determine the geographical and botanical origin of honey. *Food Chemistry* 63, (4) p. 549 - 562.
- Anklam, E. and Radovic, B. (2001). Suitable analytical methods for determining the origin of European honey. *American Laboratory*, 5, 60-64.
- Andrade, P.B.; Amaral, M.T.; Isabel, P.; Carvalho, J.C.M.F.; Seabra, R.M; da Cunha, A.P. (1999). Physicochemical attributes and pollen spectrum of Portuguese heather honeys. *Food Chemistry* 66, p. 503-510.
- Anupama, D.; Bhat, K.K.; Sapna, V.K. (2003). Sensory and physico-chemical properties of commercial samples of honey. *Food Research International* 36: Pp 183-191.
- AOAC. (2003). Official Methods of Analysis of AOAC International. 17th ed. Revision 2. Volume II. Food composition; Additives; Natural contaminants. Horwitz, William. Gaithersburg, Maryland. 20877-2417 USA.
- Aubert, S. and Gonnet, M. (1983). Mesure de la couleur des miels. *Apidologie* 14, 105-118.
- Austin, G.H. (1953). Maintaining high quality in liquid and recrystallised honey. *Can. Bee. J.* G1 (1), 10-12 y 20-23.
- Balanza, M.E. (2003). Parámetros Físicos y Químicos de Relevancia para La Tipificación de la Miel Producida en la Provincia de Mendoza (Argentina). Tesis Doctoral, 24, 26.

Belitz, H. D.; Grosh, W. (1997). Química de los Alimentos. Ed. Acribia. Zaragoza-España Pp. 212-213.

Bergner, K. G. y Körömi, J. (1968). Zum aminosäuregehalt von honigen. Z. Bienenforsch., 9 (5), 182-184.

Bianchi, E.M. (1979). La miel. Característica y composición. CEDIA. Universidad Nacional de Santiago del Estero. Santiago del Estero. República Argentina.

Bianchi, E.M. (1989). La calidad de la miel oscura. CEDIA. Universidad Nacional de Santiago del Estero. 4 p. Santiago del Estero. República Argentina.

Bilino, L. (1971). Ricerca di alcuni aminoacidi in due varietà di miele. Riv. Ital. Essence profumi, 53 (2), 80-84.

Bogdanov, S.; Martin, P.; Lüllmann, C. (1997). Harmonized methods of the European Honey Commission. Apidologie (Pp.1-59).

Bogdanov, S.; Lüllman, C.; Martin, P.; Von de Ohe, W.; Russmann, H. and Vorwohl, G. (1999). Honey quality methods of analysis and international regulatory standards: Review of the work of the international honey Commission. Mitteilungen Gerbeite Lebensmittel, 108-125.

Bogdanov, S. (2002). Harmonised Methods of the International Honey Commission: Introduction and General Comments on the Methods, Switzerland.

Bogdanov, S.; Rieder, K.; Ruegg, M. (1987). Neue Qualitastkriterien bei Honigntersuchungen. Apidologie 18(3):267-278.

Bogdanov, S.; Ruoff, K. and Persano Oddo, L. (2004). Physico-chemical methods for the characterisation of unifloral honeys: A review. Apidologie. 35, S4-S17.

Bosch, W.; Fulmer, E.I. and Park, O.W. (1932). Studies on honeys and nectars. Rep. la St Apiar, 52-56. (Citado en Crane, 1975).

Bosch-Reig, F. y Mateo, R. (1984). Estudio sobre la conductividad eléctrica y el pH de algunos tipos de mieles monoflorales comerciales españolas (study on electrical conductivity an pH of some types of Spanish monofloral honeys). El campo. Boletín Informativo Agrario, 93, 97-100.

Bosch, J. y Serra, J. (1986). Evolución del contenido en hidroximetilfurfural en las mieles procesadas y situadas en el mercado español. Alimentaria, 179, 59.

Castro, R. M.; Escamilla, M.J. and Reig, R.B. (1992). Evaluation of the color of some Spanish unifloral honey types as a characterization parameter. Journal of the AOAC International, 75 (3) 537-542.

Cavia, M.M.; Fernández-Muiño, M.A.; Gómez-Alonso, E.; Montes-Pérez, M.J.; Huidobro, J.F.; Sancho, M.T. (2002). Evolution of fructose and glucose in honey over one year: influence of induced granulation. *Food Chemistry* 78, 157-161.

Cavia, M.M.; Fernández-Muiño, M.A.; Alonso-Torre, S.R.; Huidobro, J.F.; Sancho, M.T. (2007). Evolution of acidity of honeys from continental climates: Influence of induced granulation. *Food Chemistry* 100, 1728-1733.

Chandler, B. (1977). Quality of Australian honeys. *CSIRO Fd. Res.* 37, 1-9.

Chataway, H. D. (1932). Determination of moisture in honey. *Can. J. Res.*, 6, 532-547.

Cherchi, A.; Porcu, M.; Tuberoso, G. (1994a). Influenza dell'invecchiamento sulla qualità del miele. XVI Congresso Nazionale di Merceologia, Pavia, 310-319.

Código Alimentario Argentino (C.A.A.), Ley 18.284, 1993. Capítulo X, Alimentos azucarados, Art. 782, 783. Resolución Mercosur sobre miel N° 15794. Anexo, Res. N° 321/85 y Res. N° 330/88.(2007).

Cordella, Ch.; Militao, J.S.; Clement, M.C.; Cabrol-Bass, D. (2003). Honey characterization and adulteration detection by pattern recognition on HPAEC-PAD profiles. I. Honey floral species characterization. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51, 3234-3242.

Crane, E. (1975). *Honey: A comprehensive survey*. International Bee Research Association (IBRA). Ed. Heinemann. Londres. Inglaterra.

Davies, A. M. C. (1975). Amino acid analysis of honeys from eleven countries. *J. Apic. Res.*, 14 (1), 29-39.

Da Azeredo, C.L.; Azeredo, M.A.A.; de Souza, S.R.; Dutra, V. M. L. (2003). Protein contents and physicochemical properties in honey samples of *Apis mellifera* of different floral origins. *Food Chem.* 80, 249-254.

Downey, G.; Hussey, K.; Kelly, J.D.; Walshe, T.F. y Martin, P.G. (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.

Dustmann, J.H.; Praagh, J.P. and Bote, K. (1985). Zur bestimmung von diastase, invertase und HMF in honig. *Apidologie*. 16 (1): 19-30.

Dustmann, J.H. (1993). Honey quality and its control. *American Bee Journal* 133(9): 648-651.

Esti, M.; Panfili, G.; Marconi, E.; Trivisomo, M.C. (1997). Valorization of the honeys from the Molise region through physico-chemical, organoleptic and nutritional assessment. *Food Chem.* 58 (1-2), 125-128).

Estupiñán, S.; Sanjuán, E.; Millán, R.; Castelo, M. y Cardona, A. (1995). Aportación al estudio de la calidad en mieles artesanales de Gran Canaria. *Alimentación, Equipos y Tecnología*, Noviembre, 57-60.

- Estupiñan, S.; Sanjuan, E.; Millan, R. and Gonzalez Cortes, M.A. (1998). Quality parameters of honey II. Chemical composition. A review *Alimentaria*, N° 297, 117-122.
- Finola, M.S.; Lasagno, M.C.; Marioli, J.M. (2007). Microbiological and Chemical characterization of honeys from central Argentina. *Food Chemistry* 100: 1649-1653.
- Frías, I.; Hardisson, A.; Corrales, R.; Muñoz, V. (1991). Color y contenido mineral en mieles de consumo frecuente en Santa Cruz de Tenerife. *Alimentación, Equipos y Tecnología*, mayo, 93-98.
- Frias, I. y Hardison, A. (1992). Estudio de los parámetros analíticos de interés en la miel: humedad, acidez e índice de formol, hidroximetilfurfural e índice de diastasas. *Alimentaria*, mayo, 71-74.
- Garcia, M.; Pérez-Arquillue, C.; Juan, T.; Juan, M. I.; Herrera, A. (2001). Pollen Analysis and Antibacterial Activity of Spanish Honeys. *Food Science & Technology*; 7(2): 155-158.
- Gómez, R., Cabezas, L., Alcalá, M. Y Fernández-Salguero, J. (1990). Determinación y cálculo de la actividad de agua en diferentes muestras de miel. *Alimentaria*, marzo, 33-36.
- Gonnet, M.; Vache, G. (1987). El sabor de la miel. *Editorial Apimondia, Bucarest*. 1:15, 17, 18, 19; 6:62.
- Graça, M. (1987). Contribuição para o estudo do mel, polen, geleia real e propólis. *Bol. Fac. Farm. Coimbra*, 11 (2), 17-47.
- Guizelan, G. and Guizelan, R. (1971). Données concernant les éléments minéraux dans quelques sortes de miel. *Proc. 23th Inter., Congr. Apic. (Moscú)*. Apimondia.
- Gupta, J.K.; Kaushik, R., & Joshi, V. K. (1992). Influence of different treatments, storage temperature and period on some physico-chemical characterisation and sensory qualities of Indian honey. *Journal of Food Science & Technology*, 29(2), 84-87.
- Hadorn, H.; Zucher, K.; Doevelaar, F. H. (1962). Über wärme und lagerschädigungen von bienenhonig. *Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene*, 53 (3), 191-229.
- Hanna, R., Reynolds, D., Horkowitz, J., and Dillon, W, (1991), Integrated Method for PAYTHICK Calibration in Plio-Pleistocene Slope Sediments, Offshore Texas, Gulf of Mexico, *AAPG Bulletin* Pages 589 - 589 , Volume 75.
- Haydee, L. (1989). Análisis de calidad de miel. *Alimentos*, 14 (4), 55-60.
- Huidobro, J.F.; Simal, J. (1984a). Mieles de Galicia. *El campo*, 93,86.
- Huidobro, J.F.; Simal, J. (1984b). Parámetros de Calidad de la miel VI: hidroximetilfurfural. *Offarm*, 3 (12), 767.
- Huidobro, J.F.; Simal, J. (1984c). Parámetros de Calidad de la miel V: índice de diastasa. *Offarm*, 3 (11), 705.

Huidobro, J.F.; Simal, J. (1984d). Parámetros de Calidad de la miel IV: Cenizas. *Offarm*, 3 (10), 619-621.

Huidobro, J.F.; Simal, J. (1984e). Contribución a la determinación de azúcares en la miel. *Anales de la Bromatología*, XXXVI-2, 274-264.

Huidobro, J.F.; Simal, J. (1984f). Determinación del color y la turbidez en las mieles. *Anal.Bromotol.* 36(2) ,225-245.

Huidobro, J.F.; Simal, J. (1985b). Parámetros de Calidad de la miel VIII: Comentarios resultados encontrados en muestras comerciales. *Offarm*, 4 (2), 69.

Huidobro, J.F.; Santana, F.J.; Sánchez, M.P.; Sancho, M.T.; Muniategui, S. and Simal, J. (1995). Diastase, invertase and B-glucosidase activities in fresh honey from north-west Spain. *Journal of Apicultural Research*, 34 (1), 39-44.

Hutchings, (1977). En *Avances en análisis sensorial y paneles de cata* (León y Galán, 1991).

ICMSF. (2001). *Ecología microbiana de los productos alimentarios. Microorganismos de los alimentos*. Ed. Acribia S.A., Zaragoza-España.

Iurlina, M.O. y Fritz, R. (2005). Characterization of microorganisms in Argentinean honeys from different sources. *International Journal of Food Microbiology* 105: 297–304.

Jeuring, H.J. Y Koppers, FJEM. (1980). *Journal Assoc. Off. Anal. Chem.*, 63 (6). 1215-1218. Citado en Pérez et al. 1990b.

Jiménez, M., Mateo, J.J., Huerta, T. Y Mateo, R. (1994). Influence of the storage conditions on some physicochemical and mycological parameters of honey. *Journal Science Food Agriculture*, 64, 67-74.

Kenjerić, D.; Mandić, M.L.; Primorac, L.; Bubalo, D.; Perl, A. (2007). Flavonoid profile of Robinia honeys produced in Croatia. *Food Chemistry*, 102: 683-690.

Komamine, A. (1960). Amino acids in honey. *Acta chem. fenn. B*, 33, 185-187.

Krauze, A., and Zalewski, R.L. (1991). Classification of honeys by principal component analysis on the basis of chemical and physical parameters. *Zeitschrift Für Lebensmitteluntersuchung und-forschung*, 192, 19-23.

Krauze, A. and Krauze, J. (1991). Changes in chemical composition of stored honeydew honeys. *Acta Alimentaria Polonica*, vol XVII/XLI, Nº2, 119-125.

Laude, V.T., Naegel, L. and Horn, H. (1991). The physicochemical properties of some Philippine honeys. *Apidologie*, 22 (4), 371-380.

López, S.E. (1998). *Estudio para la Caracterización de mieles artesanales de Gran Canaria*. Tesis Doctoral.

Louveaux, J. (1985). Le miel. *Cah. Nutr. Diét.*, XX, 1, 57-70.

- Mateo, R. y Bosch-Reig, F. (1998). Classification of Spanish unifloral honeys by discriminant analysis of electrical conductivity, color, water content, sugars and Ph. *Journal of Agricultural & Food Chemistry*, 46(2), 393-400.
- Maidana, J.F. (2001). *La Miel, Características y Composición; Análisis y Adulteración*, Universidad Nacional de Santiago del Estero, República Argentina.
- Martínez, M.E., Guerra, E., Montilla, J. and Molins, J.L. (1993). Physicochemical analysis of Spanish commercial Eucalyptus honeys. *Journal of Apicultural Research*, 32 (3/4), 121-126.
- Marti, I.H. González, A.M. y Rey, E. (1995). Mieles, su tipificación química para la provincia de Mendoza. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cuyo*, Tomo XXVII-N°2-1995,65-69.
- Maslowski, P. y Mostouska, I.(1963). Elektrochromatograficzne badania skladu wolnych aminokwasów w niektórych odmianach miodów. *Pszczel. Zesz. Nauka.*, 7 (1), 1-6.
- McGregor, S.E. (1979). *La apicultura en los Estados Unidos*. Ed. Limusa, México.
- Montes, A.L. (1966). *Bromatología II*. Editorial Universitaria, Buenos Aires. Argentina.
- Mostafa, A., Ahmed, A. y Mahmoud, M. (1982). Studies of Libyan honeys. *Journal of Food Quality*, 4, 185-201.
- Ortiz, A. (1988). Algunas características físico-químicas de 10 muestras de miel de la Alcarria. III Congreso Nacional de Apicultura. Excma. Diputación Provincial de Guadalajara, 171-177.
- Ouchemoukh, S.; Louaileche, H. y Schweitzer, P. (2006). Physicochemical characteristics and pollen spectrum of some Algerian honeys. *Food Control*, 18, 52-58.
- Pajuelo, A. G. (2004). *Mieles de España y Portugal*. Montagud Editores. Barcelona-España.Pp:30-38.
- Pereyra Gonzales, A.; Burlin, L.; Pila Buera, M. (1999). Color changes during storage of honeys in relation to their composition and initial color. *Food Research International*, 32(3), 185-191.
- Persano Oddo, L.; Piazza, M.G.; Pulcini, P. (1999). Invertase activity in honey. *Apidologie* 30: 57-65.
- Pérez-Arquillué, C., Conchello, P., Ariño, A., Ucar, A. Y Herrera, A. (1990a). Estudios de algunos parámetros físico-químicas en mieles monoflorales de Zaragoza. *Alimentaria*, junio,59-61.
- Pérez-Arquillué, C., Conchello, P., Ariño, A., Juan, T. Y Herrera, A. (1994). Quality evaluation of Spanish rosemary (*Rosmarinus officinalis*) honey. *Food Chemistry*, 51, 207-210.
- Piana, G.; Ricciardelli, G.; Isola, A. (1989). *La Miel*. Ediciones Mundi-Prensa.Madrid. pp:21- 45.

Popek, S. (1998). Electrical conductivity as indicator of the quality of néctar honeys. *Forum Ware*, 1-4, 75-79.

Ramírez Cervantes, M.A.; González Novelo, S. A.; Sauri Duch, E. (2000). Effect of the temporary thermic treatment of honey on variation of the same during storage. *Apiacta*, 35(4), 162-170.

Rodríguez-Otero, J.L.; Paseiro, P.; Simal, J.; Cepeda, A. (1994). Mineral content of the honeys produced in Galicia (north-west Spain). *Food Chemistry*, 49, 169-171.

Roubroeks, J. P.; Andersson, R.; Mastromauro, D. I.; Christensen, B. E. y Åman, P. (2001). Molecular weight, structure and shape of oat (1→3),(1→4)-b-D-glucan fractions obtained by enzymatic degradation with (1→4)-b-D-glucan 4-glucanohydrolase from *Trichoderma reesei*, *Carbohydr. Polym.* **46**. 275-285.

Sabatini, A. (1991). Il Miele: origine, composizione, proprietà. *L'Italia Agricola*, 1, 151-160.

Salamanca, G. G.; Pérez, F. C. y Serra, B. J. A. (2002). Determinación de la actividad de agua en mieles colombianas de las zonas de Bocayá y Tolima. Publicación interna de la Universidad del Tolima (Colombia), de la Universidad Politécnica de Valencia (España) y de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia(Colombia).

Salinas, F., Montero, V., Osorio, E. Y Lozano, M. (1994b). Determinación de elementos minerales en mieles de diversos orígenes florales por análisis de inyección en flujo acoplado a la espectroscopía atómica. *Revista Española de Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 34, 441-449.

Sánchez, D. y Pujola, M. (1996). Mielles andaluzas, Extremeñas y gallegas: composición mineral. *Vida Apícola*, 78, 56-60.

Sancho, M.T., Muniategui, S., Huidobro, J.F. Y Simal, J. (1991a). Mielles del País Vasco I: pH y tipos de acidez. *Anales de la Bromatología*, XLIII-1, 77-86.

Sancho, M.T., Muniategui, S., Huidobro, J.F. Y Simal, J. (1991b). Mielles del País Vasco III: agua y azúcares. *Anales de la Bromatología*, XLIII-1, 101-112.

Sancho, M.T., Muniategui, S., Huidobro, J.F. Y Simal, J. (1991). Mielles del País Vasco II: índice de formol y prolina. *Anales de la Bromatología*, XLIII-1, 87-99.

Sancho, M.T., Muniategui, S., Huidobro, J.F. Y Simal, J. (1991d). Mielles del País Vasco X: Tendencia a la granulación. *Anales de la Bromatología*, XLIII-2/3, 283-292.

Sancho, M.T., Muniategui, S., Huidobro, J.F. Y Simal, J. (1991h). Correlation between electrical conductivity of honey in humid and dry matter. *Apidologie*, 22, 221-227.

Sanz, S.; Pérez, C.; Herrera, A.; Sanz, M.; Juan, T. (1994). La Rioja honey composition. *Revista Española de Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 34 (5), 540-552.

Sanz, S., Gradillas, G., Jimeno, F., Pérez, C. Y Juan, T. (1995). Fermentación problem in Spanish North-Coast Honey. *Journal of Food Protection*, 58 (5), 515-518.

Sanz, B. Y Triguero, A. (1970). Composición química y espectro polínico de mieles españolas. *Anales de Bromatología*, XXII, 377-406.

Schade, J.W.; Marsh, G.L. y Eckert, J.E. (1958). Diastase activity and hidroxymethylfurfural in honey and their usefulness en detecting heat alteration. *Foods Res*, 23, 446-463.

Schuette, H. A.; Huenink, D. J. (1937). Mineral Constituents Of Honey. li. Phosphorus, Calcium, Magnesium. *Food Research* 2: 529.

Schultz, F. W., and Knott, E. M. (1938). The Use of Honey as a Carbohydrate in Infant Feeding. *J. Pediat.* 13:465.

Serna Ramos, I., Méndez Pérez, B., Gómez Ferreras, C. (1999). Aplicación de nuevas tecnologías en mieles canrias para su tipificación y control de calidad. Servicio de Publicaciones de la Caja General de Ahorros de Canarias, Tenerife.

Serra, J. (1986). La cristallisation du miel, Facteurs que l'affectent. *Bull. Tech. Apic.*, 54, 13 (1), 37-48.

Serra, J. and Cañas, S. (1988). Caratteristiche fisico-chimiche, composizione e spettro pollinico del miele di eucalipto (*Eucalyptus spp.*) prodotto in Spagna. *Apicoltura*, 4, 59-81.

Serra, J. Y Gómez, A. (1986). Determinación de la miel adulterada. *Alimentación, Equipos y Tecnología*, 4, 143.

Serra, J. (1988b). Determinación del antranilato de metilo en la miel de Cítricos (*Citrus sp*) del Levante español y su influencia en la actividad diastásica de la miel. *Alimentaria*, 197, 38.

Serrano, B.R. B.; Vilanueva, M. T. O.; Marquina, A. D. (1994a). La miel. Edulcorante natural. I. Origen, clasificación y propiedades. *Alimentaria*. Junio, 25-28.

Serrano, B.R.B.; Vilanueva, M.T.O.; Marquina, A.D. (1994b). La miel. Edulcorante natural. II. composición, producción y legislación. *Alimentaria*. Junio, 29-35.

Siddiqui, I.R. (1970). The sugars of honey. *Advances Carbohydrate Chemical and Biochemical*. 25. 285-309.

Simal, J.; Huidobro, J.F. y Araquistain, (1983a). Parámetros de calidad de la miel: determinación del contenido en agua. *Offarm*, 2 (7/8), 343-349.

Simal, J.; Huidobro, J.F. y Araquistain, (1983b). Parámetros de calidad de la miel: determinación de la intensidad de color. *Offarm*, 2 (9), 391-395.

Simal, J. y Huidobro, J.F. (1984). Parámetros de calidad de la miel III: acidez (pH, libre, láctónica y total) e índice de formol. *Offarm*. 3 (9), 523.

Singh, N.; Kuar Bath, P. (1998). Relationship between heating and hidroxymethylfurfural formation in different honey types. *Journal of Food Science & Technology*, 35, (2):154-156.

- Taberly, O., Y Monteiro, E. (1961). Influence de la teneur eau du miel. Bull. Apicole, 4,21.
- Takenaka, L.A.; Echigo, T. (1974). Changes in enzyme activity during the storage of honey. Bolletin of the Faculty of Agriculture, Tamogawa University, 14, 19-25.
- Terrab, A.; Recamales, A. f.; Hernanz, D.; Heredia, F.J. (2004). Characterization of Spanish thyme honeys by their physicochemical characteristics and mineral content. Food Chemistry, 88, 537-542.
- Tosi, E.; Martinet, R.; Ortega, M.; Lucero, H.; Ré, E. (2008). Honey diastase activity modified by heating. Food Chemistry 106: 883-887.
- Tzu Chang Chou; An Bang Wu; Chau Yang Chen (1994). Sugar content of honey from wild and kept honeybees. Journal of Food and Drug- Analysis; 2 (2) 97-102.
- Visquert, M.; Escriche, I.; Andrés, A.; Fito, P. (2004). Cambios en parámetros de calidad de la miel ocasionados por los procesos térmicos. Alimentación, Equipos y Tecnología 23, (188):87-92.
- Vorwohl, G. (1964a). Die messung der elektrischen leitfähigkeit des honigs und die verwendung der mebwerte zur sortendiagnose und zum nachweis von verfälschungen mit zuckerfütterungs-honigs. Bienenforsch, 7, 37-47.
- Vorwohl, G. (1964b). Die beziehungen zwischen der elektrischen leitfähigkeit der honige und ihrer trachtmäbigen herkunft. Ann Abeille, 7 (4), 301-308.
- Wedmore, E. B. (1955). The accurate determination of the water content of honey. I. Introcuptions and results. Bee world, 36 (11), 197-206.
- White, J.W. Jr., Riethof, M. L., Subers, M. H., y Kushnir, I. (1962). Composition of American honeys. Techn. Bull. U.S. Dep. Agric., 1261.I.
- White, J.W.; Kushnir, I.; Subers, M.H. (1964). Effect of storage and processing temperatures on honey quality. Food Technology, 18 (4), 555.
- White, J.W., Jr. (1969). Moisture in honey. Review of chemical and physical methods. J. Assoc. Off. Anal. Chem, 52 (4), 729-37.
- White, J.W. Jr. (1975). The hive and the honey bee. Dadant & Sons, Inc., Hamilton, Illinois, 491 - 530.
- White, J.W. (1975). Composition of honey, in Crane E. (Ed), Honey: A Comprehensive Survvey, Heinemann, London pp. 180-194.
- White, J.W. Jr. (1978). Honey. Advances in food research, 24, 287-375. Ed. Board. Academic Press. New York, San Francisco, London.
- White, J.W. (1979). Spectrophotometric method for hydroxymethylfurfural in honey. J. Assoc. of Anal Chem 62, 509.
- White, J.W. (1980). Detection of honey adulteration by carbohydrate analysis. Journal of the Association of Official Analytical Chemists, 63, 11-18.

White, J.W., Jr. (1987). Wiley Award adress wiley led the way: a century of federal honey research (review). J. Assoc. Off. Anal. Chem., 70 (2), 1819.

White, J.W. (1992). Quality evaluation of honey: Role of HMF and diastase assays in honey quality evaluation. American Bee Journal 132(11/12): 737-742, 792-794.

White, J.W. (1994). The role of HMF and diastase assays in honey quality evaluation. Bee World 75(3): 104-117.

PALABRAS FINALES

“La posibilidad de haber realizado este trabajo de tesis, significa para mí una valorada oportunidad de perfeccionamiento y que tiene por objeto elevar la calidad de mi trabajo como docente en beneficio de mis alumnos apicultores, y de mi trabajo profesional colaborando con el crecimiento de la industria apícola Argentina”.

ANEXO

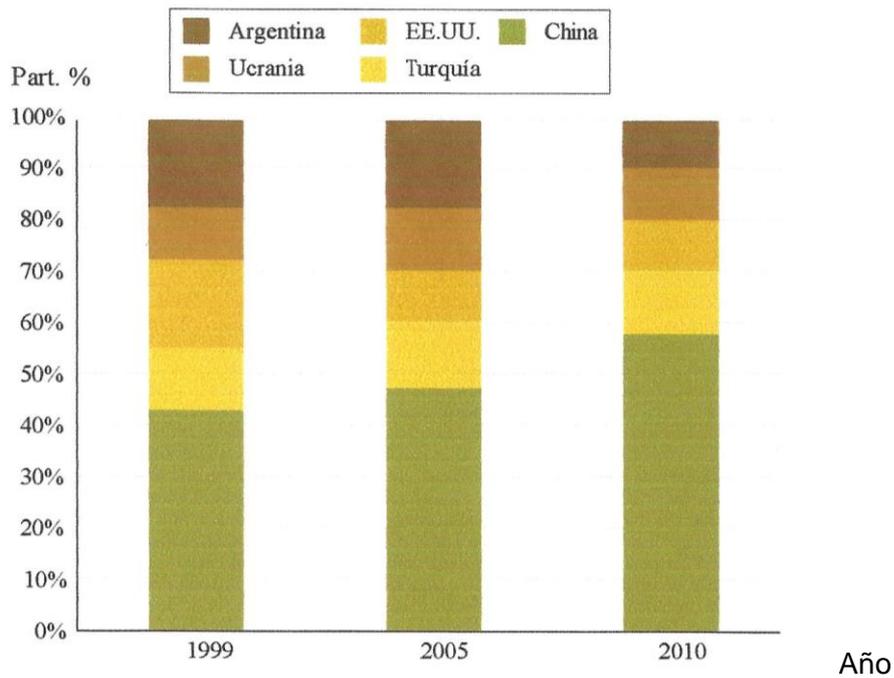


Gráfico N° 3: Estructura de la producción mundial de miel 1999/2010.

Fuente: Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca en base a datos de la FAO.

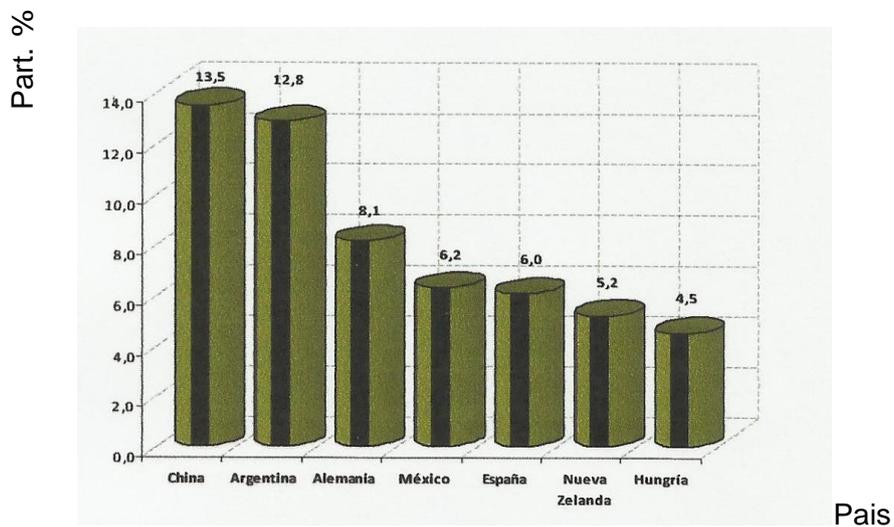


Gráfico N° 4: Principales exportaciones mundiales de miel (2011).

Fuente: Dirección de Agroalimentos en base a datos del INDEC.

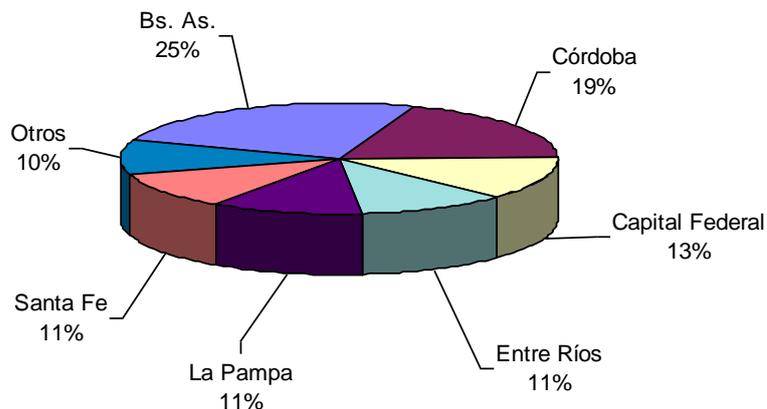


Gráfico N° 5: Porcentaje de colmenas registradas en RENAPA por provincia. Diciembre de 2008.

Fuente: Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca.

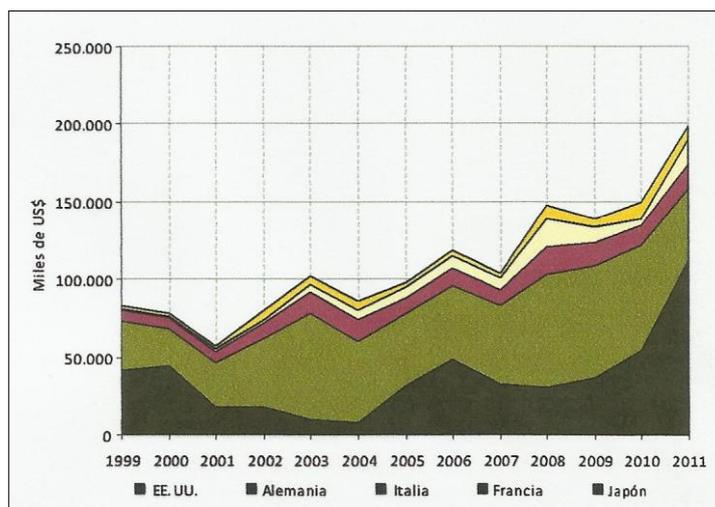


Gráfico N° 6: Evolución de las exportaciones de miel a granel, según el País de destino.

Fuente: Dirección de Agroalimentos en base a datos del INDEC.

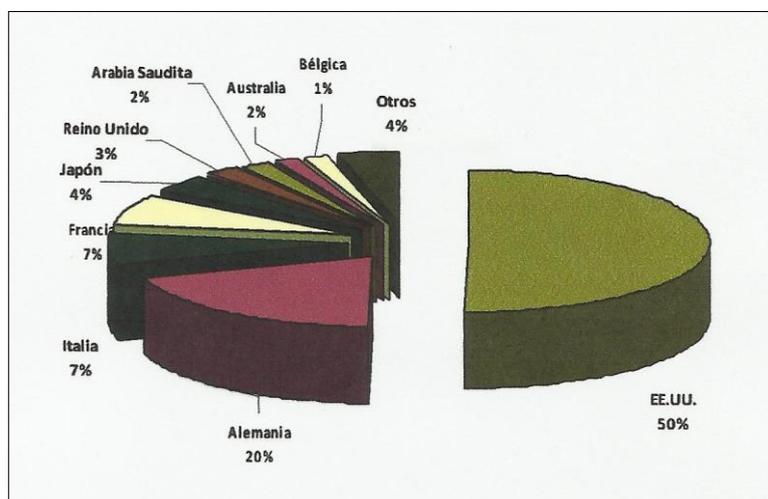


Gráfico N° 7: Principales destinos de exportación de Argentina.

Fuente: Dirección de Agroalimentos en base a datos del INDEC.

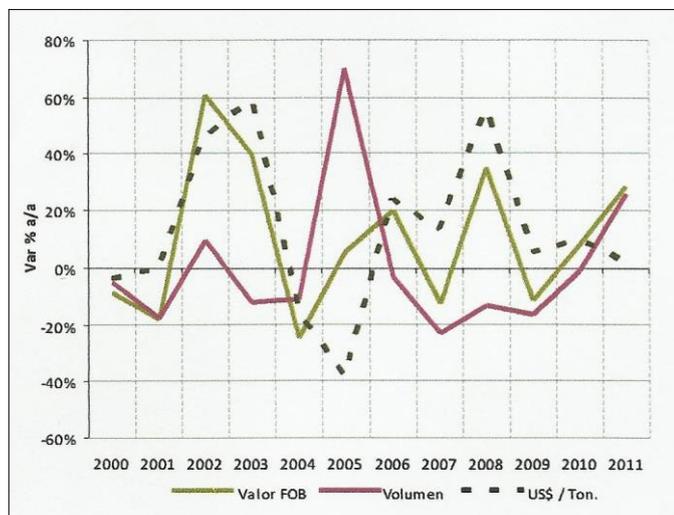


Gráfico N° 8: Evolución de las exportaciones de miel a granel.

Fuente: Dirección de Agroalimentos en base a datos del INDEC

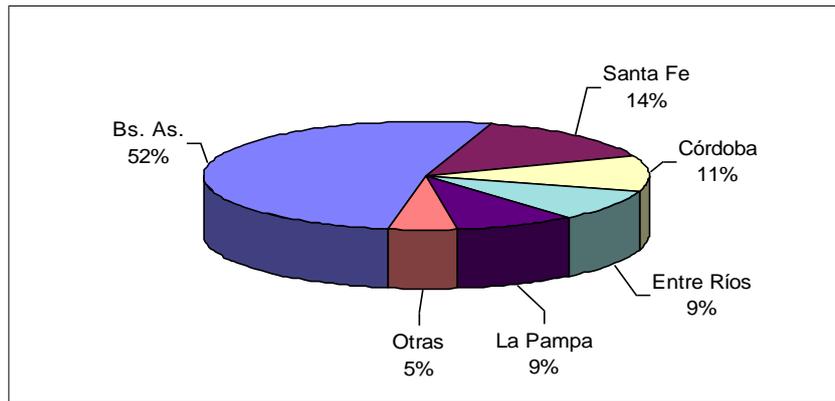


Gráfico N° 9: Producción de miel por provincia. Participación relativa.

Fuente: IDR sobre la base de Dirección Provincia de Ganadería, Subsecretaría de Programación Económica, Ministerio de Economía de Mendoza.

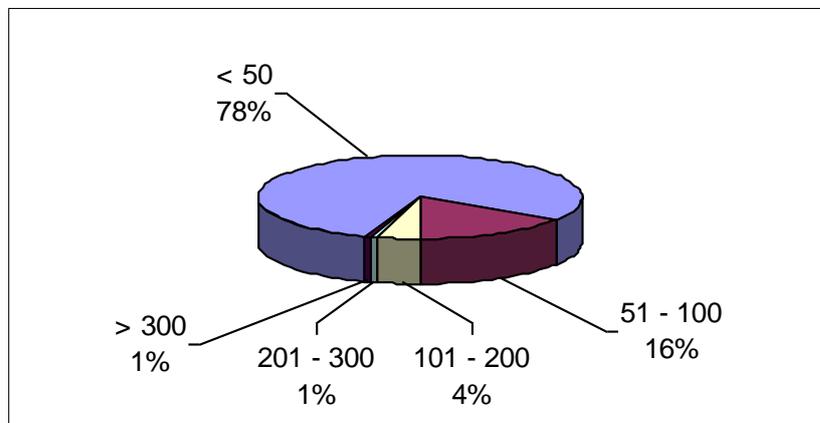


Gráfico N° 10: Número de colmenas por apiarios en Mendoza. Participación relativa por estrato. Junio de 2008.

Fuente: IDR sobre la base de Dirección Provincia de Ganadería, Subsecretaría de Programación Económica, Ministerio de Economía de Mendoza.

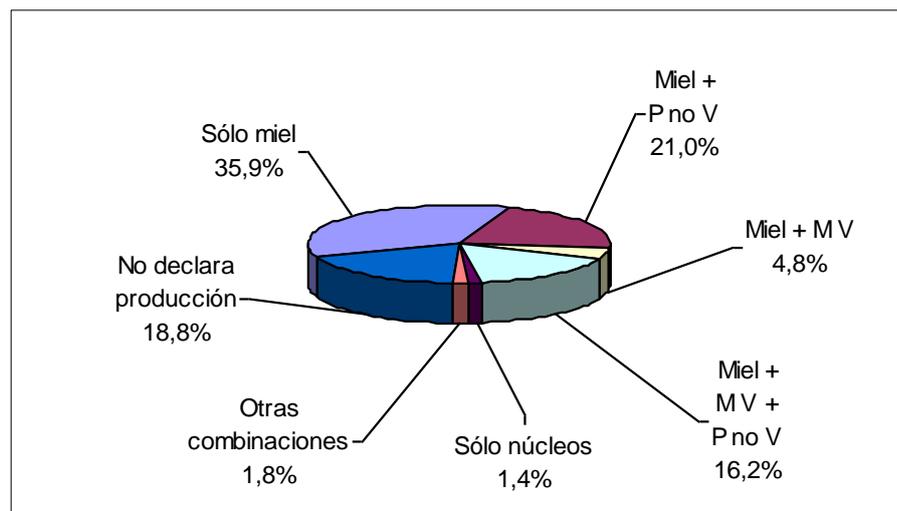


Gráfico N° 11: Representación en porcentaje, de los productos de la colmena. Período Abril de 2008.

Fuente: IDR sobre la base de Dirección Provincia de Ganadería, Subsecretaría de Programación Económica, Ministerio de Economía de Mendoza.

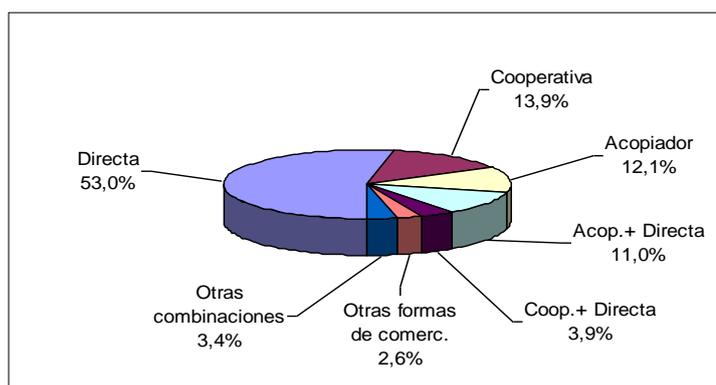


Gráfico N° 12: Representación en porcentaje, de las distintas formas de comercialización de la producción apícola, durante el periodo Abril de 2008.

Fuente: IDR sobre la base de Dirección Provincia de Ganadería, Subsecretaría de Programación Económica, Ministerio de Economía de Mendoza.

Tabla N° 31: Tabla de Chataway para la determinación del contenido de Humedad a 20°C.

Índice de Refracción	Humedad (%)	Índice de Refracción	Humedad (%)	Índice de Refracción	Humedad (%)
1,5044	13	1,4935	17,2	1,4830	21,4
1,5038	13,2	1,4930	17,4	1,4825	21,6
1,5033	13,4	1,4925	17,6	1,4820	21,8
1,5028	13,6	1,4920	17,8	1,4815	22,0
1,5023	13,8	1,4915	18,0	1,4810	22,2
1,5018	14,0	1,4910	18,2	1,4805	22,4
1,5012	14,2	1,4905	18,4	1,4800	22,6
1,5007	14,4	1,4900	18,6	1,4795	22,8
1,5002	14,6	1,4895	18,8	1,4790	23,0
1,4997	14,8	1,4890	19,0	1,4785	23,2
1,4992	15,0	1,4885	19,2	1,4780	23,4
1,4987	15,2	1,4880	19,4	1,4775	23,6
1,4982	15,4	1,4875	19,6	1,4770	23,8
1,4976	15,6	1,4870	19,8	1,4765	24,0
1,4971	15,8	1,4865	20,0	1,4760	24,2
1,4966	16,0	1,4860	20,2	1,4755	24,4
1,4961	16,2	1,4855	20,4	1,4750	24,6
1,4956	16,4	1,4850	20,6	1,4745	24,8
1,4951	16,6	1,4845	20,8	1,4740	25,0
1,4945	16,8	1,4840	21,0	1,4735	25,2
1,4940	17,0	1,4835	21,2	1,4730	25,4

Para valores de IR determinados a 20° C.

Cuadro N° 3: Modelo de encuesta.

Nombre del apicultor.....
Zona de producción:
Localidad.....Provincia.....
Vegetación visitada por las abejas.....
Método de Extracción:
Centrifugación <input type="checkbox"/> Prensado <input type="checkbox"/> Manual <input type="checkbox"/>
Fecha de recogida de la muestra
Tipo de explotación: Familiar <input type="checkbox"/> Industrial <input type="checkbox"/>
Aspectos de producción:
Número de colmenas.....
Tipos de colmenas usadas.....
Cuántas épocas de producción tiene.....
Producción por colmena y por año.....
Cuál es el destino de la producción:
Consumo familiar.....
Venta en el mercado nacional.....
Venta para Exportación.....
Observaciones.....

Tabla N°32: Resultados obtenidos en la encuesta realizada a los apicultores.

Zona de producción	Encuesta de:	Resultados
Gran Mendoza	Flora nativa visitada por las abejas	31%
Gran Mendoza	Flora cultivada visitada por las abejas	69%
Gran Mendoza	Método de Extracción : Centrifugación Prensado Manual	100% 0% 0%
Gran Mendoza	Fecha de muestreo	Diciembre, Febrero y Marzo
Gran Mendoza	Explotación tipo Familiar	96%
Gran Mendoza	Explotación tipo Industrial	4%
Gran Mendoza	Número de colmenas	1700
Gran Mendoza	Tipo de colmena	Langstroth
Gran Mendoza	Cuántas épocas de producción	2
Gran Mendoza	Producción por colmena y por año	14,4 kg
Gran Mendoza	Destino de la producción: Exportación Consumo familiar	76% 24%
Zona Centro-Oeste	Flora nativa visitada por las abejas	30%
Zona Centro-Oeste	Flora cultivada visitada por las abejas	70%
Zona Centro-Oeste	Método de Extracción : Centrifugación Prensado Manual	100% 0% 0%
Zona Centro-Oeste	Fecha de muestreo	Diciembre, Febrero y Marzo
Zona Centro-Oeste	Explotación tipo Familiar	90%
Zona Centro-Oeste	Explotación tipo Industrial	10%
Zona Centro-Oeste	Número de colmenas	1024
Zona Centro-Oeste	Tipo de colmena	Langstroth
Zona Centro-Oeste	Cuántas épocas de producción	2
Zona Centro-Oeste	Producción por colmena y por año	14,4 kg
Zona Centro-Oeste	Destino de la producción: Exportación Consumo familiar	100% 0%
Zona Este	Flora nativa visitada por las abejas	69%
Zona Este	Flora cultivada visitada por las abejas	31%
Zona Este	Método de Extracción : Centrifugación Prensado Manual	100% 0% 0%
Zona Este	Fecha de muestreo	Diciembre, Febrero y Marzo
Zona Este	Explotación tipo Familiar	94%
Zona Este	Explotación tipo Industrial	6%
Zona Este	Número de colmenas	1795
Zona Este	Tipo de colmena	Langstroth
Zona Este	Cuántas épocas de producción	2

Zona Este	Producción por colmena y por año	14,3 kg
Zona Este	Destino de la producción: Exportación Consumo familiar	100% 0%
Zona Nor-Este	Flora nativa visitada por las abejas	95%
Zona Nor-Este	Flora cultivada visitada por las abejas	5%
Zona Nor-Este	Método de Extracción : Centrifugación Prensado Manual	100% 0% 0%
Enero,Zona Nor-Este	Fecha de muestreo	Diciembre, Enero, Febrero y Marzo
Zona Nor-Este	Explotación tipo Familiar	85%
Zona Nor-Este	Explotación tipo Industrial	15%
Zona Nor-Este	Número de colmenas	5277
Zona Nor-Este	Tipo de colmena	Langstroth
Zona Nor-Este	Cuántas épocas de producción	2
Zona Nor-Este	Producción por colmena y por año	14,1 kg
Zona Nor-Este	Destino de la producción: Exportación Consumo familiar	95% 5%
Zona Sur	Flora nativa visitada por las abejas	92%
Zona Sur	Flora cultivada visitada por las abejas	8%
Zona Sur	Método de Extracción : Centrifugación Prensado Manual	100% 0% 0%
Zona Sur	Fecha de muestreo	Diciembre, Febrero y Marzo
Zona Sur	Explotación tipo Familiar	92%
Zona Sur	Explotación tipo Industrial	8%
Zona Sur	Número de colmenas	3854
Zona Sur	Tipo de colmena	Langstroth
Zona Sur	Cuántas épocas de producción	2
Zona Sur	Producción por colmena y por año	14,1 kg
Zona Sur	Destino de la producción: Exportación Consumo familiar	100% 0%

Tabla N°33: Valores medios generales de los análisis realizados en las muestras de mieles de las diferentes regiones.

Región	Variable	n	Media
Gran Mendoza	Hidroximetilfurfural	29	5,88
Gran Mendoza	Actividad Diastásica	29	40,85
Gran Mendoza	Cenizas	29	0,31
Gran Mendoza	Prolina	29	376,12
Gran Mendoza	Azúcares Reductores	29	78,93
Gran Mendoza	Acidez Libre	29	24,78
Gran Mendoza	Acidez Lactónica	29	2,66
Gran Mendoza	Acidez Total	29	27,2
Gran Mendoza	Humedad	29	15,5
Gran Mendoza	Sólidos Insolubles	29	0,11
Gran Mendoza	Conductividad eléctrica	29	570
Gran Mendoza	Color en	29	87,94
Gran Mendoza	Dextrinas totales	29	2,23
Gran Mendoza	Sacarosa Aparente	29	1,04
Gran Mendoza	pH	29	3,48
Zona Centro-Oeste	Hidroximetilfurfural	10	6,00
Zona Centro-Oeste	Actividad Diastásica	10	44,08
Zona Centro-Oeste	Cenizas	10	0,26
Zona Centro-Oeste	Prolina	10	435,74
Zona Centro-Oeste	Azúcares Reductores	10	78,02
Zona Centro-Oeste	Acidez Libre	10	26,67
Zona Centro-Oeste	Acidez Lactónica	10	2,48
Zona Centro-Oeste	Acidez Total	10	29,15
Zona Centro-Oeste	Humedad	10	15,39
Zona Centro-Oeste	Sólidos Insolubles	10	0,11
Zona Centro-Oeste	Conductividad eléctrica	10	505,1
Zona Centro-Oeste	Color en	10	95,44
Zona Centro-Oeste	Dextrinas totales	10	2,50
Zona Centro-Oeste	Sacarosa Aparente	10	0,83
Zona Centro-Oeste	pH	10	3,65
Zona Este	Hidroximetilfurfural	16	4,15
Zona Este	Actividad Diastásica	16	49,12
Zona Este	Cenizas	16	0,23
Zona Este	Prolina	16	357,94
Zona Este	Azúcares Reductores	16	77,95
Zona Este	Acidez Libre	16	22,85
Zona Este	Acidez Lactónica	16	3,4
Zona Este	Acidez Total	16	26,25
Zona Este	Humedad	16	15,70
Zona Este	Sólidos Insolubles	16	0,11
Zona Este	Conductividad eléctrica	16	424,06
Zona Este	Color en	16	71,54

Zona Este	Dextrinas totales	16	1,70
Zona Este	Sacarosa Aparente	16	0,91
Zona Este	pH	16	3,40
Zona Nor-Este	Hidroximetilfurfural	20	5,72
Zona Nor-Este	Actividad Diastásica	20	28,46
Zona Nor-Este	Cenizas	20	0,29
Zona Nor-Este	Prolina	20	319,52
Zona Nor-Este	Azúcares Reductores	20	79,75
Zona Nor-Este	Acidez Libre	20	25,33
Zona Nor-Este	Acidez Lactónica	20	3,69
Zona Nor-Este	Acidez Total	20	29,02
Zona Nor-Este	Humedad	20	15,05
Zona Nor-Este	Sólidos Insolubles	20	0,10
Zona Nor-Este	Conductividad eléctrica	20	503,65
Zona Nor-Este	Color en	20	82,38
Zona Nor-Este	Dextrinas totales	20	2,10
Zona Nor-Este	Sacarosa Aparente	20	1,05
Zona Nor-Este	pH	20	3,03
Zona Sur	Hidroximetilfurfural	25	6,39
Zona Sur	Actividad Diastásica	25	41,51
Zona Sur	Cenizas	25	0,29
Zona Sur	Prolina	25	376,48
Zona Sur	Azúcares Reductores	25	78,63
Zona Sur	Acidez Libre	25	25,3
Zona Sur	Acidez Lactónica	25	2,75
Zona Sur	Acidez Total	25	28,05
Zona Sur	Humedad	25	15,91
Zona Sur	Sólidos Insolubles	25	0,12
Zona Sur	Conductividad eléctrica	25	439
Zona Sur	Color en	25	83,25
Zona Sur	Dextrinas totales	25	2,06
Zona Sur	Sacarosa Aparente	25	0,92
Zona Sur	pH	25	3,70

Tabla N°34: Resultados de los análisis de las muestras de mieles de las diferentes regiones.

Muestra	Dto.	HMF	Actividad Diastásica	Cenizas	Azúcares reductores	Acidez libre	Acidez Lactónica	Acidez Total	Prolina
N°		mg/kg	ID=ND	% (p/p)	g/100g	meq/kg	meq/kg	meq/kg	mg/kg
1	Rivadavia	4,04	60,00	0,19	76,88	15,10	4,50	19,60	289,00
2	Rivadavia	4,50	45,00	0,16	79,04	25,20	4,50	29,70	279,50
3	Rivadavia	2,39	75,00	0,35	78,75	14,60	5,60	20,20	329,00
4	Gillén.	3,60	35,71	0,60	76,81	29,70	5,60	35,30	497,70
5	Gral. Alvear	4,80	45,00	0,12	78,09	23,70	5,60	29,30	402,30
6	Luján	7,48	37,50	0,24	78,85	24,20	5,60	29,80	398,00
7	Luján	10,5	26,31	0,18	78,46	22,20	0,60	22,80	488,00
8	Maipú	9,43	32,00	0,31	77,36	22,20	0,60	22,80	424,00
9	Lavalle	3,90	25,00	0,42	77,91	27,80	2,80	30,60	199,00
10	Maipú	9,60	23,43	0,38	79,04	28,00	2,80	30,80	389,00
11	Lavalle	6,90	31,00	0,23	81,49	14,60	3,50	18,10	190,50
12	Lavalle	3,90	27,00	0,59	82,60	30,60	3,20	33,80	333,00
13	Maipú	9,90	27,00	0,12	82,00	22,30	4,10	26,40	498,00
14	Tupungato	7,80	34,00	0,29	81,49	26,90	1,00	27,90	356,00
15	Luján	6,14	56,00	0,11	81,49	14,60	2,00	16,60	387,00
16	Junín	10,2	23,50	0,60	78,56	25,0	0,00	25,00	267,00
17	Tupungato	5,70	56,00	0,38	82,00	25,20	0,00	25,20	325,60
18	Tupungato	4,20	60,00	0,06	77,36	22,00	0,00	22,00	378,80
19	Maipú	7,50	31,5	0,43	76,46	25,30	0,000	25,30	298,00
20	Lavalle	7,93	23,62	0,37	79,03	25,00	3,90	28,90	187,00
21	San Martín	2,70	42,50	0,60	77,72	30,80	8,00	38,80	498,00
22	Gral. Alvear	3,40	39,47	0,49	75,60	30,80	3,90	34,70	433,80
23	Lavalle	4,04	20,00	0,12	84,00	33,20	7,50	39,50	356,70
24	Tupungato	3,90	48,00	0,14	75,40	34,5	4,00	38,50	290,00
25	Lavalle	7,50	32,00	0,34	76,80	36,00	3,50	39,50	324,00
26	Lavalle	4,64	30,00	0,07	78,46	33,00	3,60	36,60	196,80
27	Luján	5,54	39,70	0,11	78,46	31,30	3,20	34,50	275,00
28	Tunuyán	6,30	37,50	0,21	75,40	31,30	2,80	34,10	496,00
29	Tunuyán	7,18	42,90	0,50	77,60	31,30	2,20	33,50	412,30
30	Gillén.	5,50	52,00	0,41	75,92	31,30	2,00	33,30	425,00
31	Gillén.	8,08	26,08	0,50	76,72	30,80	2,50	33,30	302,40
32	Luján	10,33	23,44	0,14	76,30	30,80	0,80	31,60	256,70
33	Lavalle	5,60	24,00	0,49	75,40	26,50	1,60	28,10	205,00
34	Lavalle	8,70	21,00	0,28	78,10	24,00	2,00	26,00	189,30
35	Las Heras	5,70	40,00	0,29	78,10	22,20	1,00	23,10	255,00
36	Gral. Alvear	10,5	32,26	0,31	76,30	22,20	3,00	25,20	479,00
37	San Rafael	2,90	54,00	0,26	77,80	22,20	2,00	24,20	324,00
38	Gral. Alvear	2,10	55,00	0,29	79,90	22,20	3,00	25,20	395,50
39	Gral. Alvear	7,50	54,54	0,27	81,20	26,30	3,00	29,30	468,80
40	Gral. Alvear	7,50	38,45	0,59	79,90	26,30	4,00	30,30	433,60

41	San Rafael	10,00	26,00	0,32	80,54	26,30	3,20	29,50	255,70
42	Gral. Alvear	7,80	51,50	0,31	79,00	26,30	0,00	26,30	389,00
43	Lavalle	6,13	32,26	0,50	77,98	32,00	3,90	35,90	188,00
44	Lavalle	8,40	26,00	0,26	82,50	20,20	0,00	20,20	456,00
45	San Rafael	6,00	60,00	0,29	80,87	20,20	1,00	21,20	324,10
46	San Rafael	5,70	58,70	0,26	79,89	22,50	3,90	24,10	239,00
47	Lavalle	3,30	21,00	0,31	81,46	22,50	3,90	26,40	162,20
48	Lavalle	3,14	20,00	0,28	77,55	22,50	4,50	27,00	268,40
49	San Rafael	3,90	55,00	0,49	75,97	28,00	0,60	28,60	323,50
50	Gral. Alvear	7,80	22,55	0,19	76,99	22,50	2,80	25,30	445,60
51	Gral. Alvear	3,60	49,00	0,24	79,56	22,70	3,00	25,70	499,00
52	Gral. Alvear	4,50	41,00	0,29	79,00	22,70	4,50	27,20	401,20
53	San Rafael	3,80	42,50	0,16	78,23	22,70	3,50	26,20	189,40
54	San Rafael	8,70	31,00	0,19	76,55	22,70	3,20	25,90	278,00
55	Gral. Alvear	9,28	32,00	0,23	77,48	29,80	4,10	33,90	348,90
56	Gral. Alvear	5,09	45,45	0,39	79,70	29,80	4,50	34,30	433,50
57	Gral. Alvear	8,08	29,80	0,32	82,55	29,80	5,60	35,40	356,00
58	Gral. Alvear	6,29	50,00	0,22	78,90	29,80	0,50	30,30	298,00
59	Gral. Alvear	5,5	46,70	0,32	80,08	24,70	0,60	25,30	468,00
60	San Rafael	9,00	29,00	0,15	78,76	24,70	0,00	24,70	476,50
61	Lavalle	4,34	30,00	0,19	77,45	24,70	1,30	26,00	572,50
62	Gral. Alvear	5,60	25,00	0,48	75,29	31,80	2,20	34,00	599,20
63	Lavalle	6,44	53,33	0,10	76,80	23,70	4,80	28,50	470,30
64	Lavalle	9,30	30,00	0,29	80,77	23,70	4,50	28,20	389,50
65	Lavalle	2,40	29,00	0,28	83,42	23,70	4,10	27,80	290,00
66	Tunuyán	4,04	48,60	0,33	78,60	23,70	3,80	27,50	612,00
67	Gillén.	3,90	57,00	0,43	77,90	29,00	2,90	31,90	187,30
68	Lavalle	4,90	33,00	0,21	81,22	19,70	3,00	22,70	523,50
69	Ciudad	1,50	30,61	0,32	76,90	22,20	3,00	25,20	574,00
70	Luján	6,00	47,60	0,18	77,54	22,20	2,20	24,40	489,00
71	Maipú	1,04	49,00	0,19	76,60	22,20	1,10	23,30	304,05
72	Luján	4,50	41,2	0,19	80,00	22,20	0,00	22,20	197,80
73	Rivadavia	2,00	51,00	0,16	82,40	12,60	2,80	15,40	302,80
74	Tupungato	9,6	27,80	0,29	77,50	23,40	2,00	25,40	300,50
75	Gillén.	1,80	55,00	0,48	81,40	29,00	1,50	30,50	289,60
76	Gillén.	4,50	60,00	0,57	78,20	28,00	0,60	28,60	590,00
77	Tunuyán	6,20	38,00	0,27	78,10	24,20	4,00	28,20	600,20
78	Tunuyán	5,10	48,00	0,12	76,70	24,20	5,00	29,20	586,00
79	Luján	7,30	31,60	0,10	80,90	24,20	1,0	25,20	300,40
80	San Martín	5,00	40,00	0,31	76,90	23,70	0,00	23,70	298,50
81	Maipú	4,00	50,50	0,32	77,62	24,20	6,10	30,30	562,40
82	Ciudad	2,20	45,00	0,48	77,28	32,00	6,50	38,50	500,20
83	Gillén.	8,08	31,20	0,39	82,20	29,00	4,30	33,30	468,30
84	Lavalle	5,90	31,00	0,09	81,20	25,70	5,50	31,20	390,40
85	Godoy Cruz	6,28	40,00	0,49	79,70	26,80	6,01	32,80	359,10
86	Luján	2,54	56,00	0,15	83,83	14,60	2,40	17,00	270,00
87	San Martín	2,24	60,00	0,03	76,40	29,80	5,60	35,40	520,00

88	San Martín	2,24	46,15	0,15	75,50	29,80	5,00	34,80	436,30
89	San Martín	2,39	59,00	0,10	77,65	24,70	3,00	27,70	574,00
90	Rivadavia	2,84	45,60	0,14	81,30	24,70	1,00	25,70	437,00
91	Rivadavia	1,65	62,50	0,20	81,40	24,70	0,00	24,70	245,00
92	Junín	7,03	41,00	0,09	76,50	21,00	1,70	22,70	304,50
93	Gllén.	7,49	38,00	0,06	82,00	20,00	1,60	21,60	243,31
94	Las Heras	5,70	55,60	0,20	79,80	12,50	3,09	15,59	322,22
95	Junín	3,50	59,00	0,10	76,50	14,50	4,70	19,20	425,70
96	Gral. Alvear	10,5	23,80	0,10	77,60	24,00	1,09	25,09	150,32
97	Junín	9,40	26,00	0,37	76,80	23,40	1,00	24,40	190,50
98	Junín	4,30	49,60	0,08	74,90	26,00	7,00	33,00	330,22
99	Lavalle	7,00	30,00	0,26	80,87	18,70	6,70	25,40	498,20
100	Gllén.	4,50	45,53	0,48	81,20	25,70	3,90	29,60	356,00

Muestra	Dto.	Humedad	Sólidos Insolubles	Conductividad eléctrica	Color	Tipo de Color	Dextrinas totales	Sacarosa aparente	pH
N°		g/100g	g/100g	µS/cm	mmPfund		g/100g	g/100g	
1	Rivadavia	15,80	0,08	471	79,00	ámbar claro	1,98	0,83	3,30
2	Rivadavia	14,90	0,20	209	43,50	ámbar Extra claro	1,67	1,07	3,50
3	Rivadavia	16,80	0,15	630	94,03	ámbar	2,80	1,50	3,60
4	Gllén.	15,50	0,23	831	118,00	ámbar oscuro	3,00	0,92	3,45
5	Gral. Alvear	16,50	0,06	353	72,00	ámbar claro	2,00	0,10	3,80
6	Luján	16,40	0,12	467	100,70	ámbar	2,90	0,57	3,80
7	Luján	14,00	0,10	492	78,00	ámbar claro	2,10	0,35	3,00
8	Maipú	14,90	0,06	479	85,00	ámbar claro	2,20	0,86	2,32
9	Lavalle	14,80	0,05	685	114,00	ámbar	2,89	1,89	3,00
10	Maipú	15,60	0,05	691	114,00	ámbar	2,77	1,90	3,63
11	Lavalle	16,20	0,11	388	72,50	ámbar claro	1,90	2,01	3,10
12	Lavalle	15,50	0,10	724	117,00	ámbar oscuro	2,90	1,00	3,20
13	Maipú	16,00	0,14	416	76,06	ámbar claro	2,20	0,96	3,28
14	Tupungato	16,80	0,10	430	96,00	ámbar	2,70	0,95	4,01
15	Luján	17,00	0,19	205	43,50	ámbar Extra claro	1,56	1,41	3,34
16	Junín	16,50	0,08	896	119,00	ámbar oscuro	2,87	0,45	2,56
17	Tupungato	15,00	0,09	680	102,60	ámbar	2,88	0,96	3,64
18	Tupungato	16,20	0,10	410	81,20	ámbar claro	2,90	1,86	3,80
19	Maipú	16,60	0,07	672	113,4	ámbar	2,78	1,49	4,00
20	Lavalle	14,50	0,09	700	87,65	ámbar	2,10	0,54	3,00
21	San Martín	15,20	0,10	910	117,00	ámbar oscuro	2,96	0,10	2,98
22	Gral. Alvear	14,00	0,15	699	103,20	ámbar	2,80	1,40	3,20
23	Lavalle	14,20	0,10	397	70,45	ámbar claro	2,10	0,53	3,05

24	Tupungato	14,70	0,06	340	70,96	ámbar claro	2,10	0,81	3,50
25	Lavalle	14,60	0,11	489	107,00	ámbar	3,00	1,53	2,78
26	Lavalle	15,00	0,09	110	34,00	blanco	1,24	1,21	2,90
27	Luján	15,30	0,08	225	49,16	ámbar Extra claro	1,30	1,38	3,10
28	Tunuyán	13,90	0,21	485	97,36	ámbar	2,80	0,81	2,80
29	Tunuyán	16,20	0,20	852	118,00	ámbar oscuro	2,89	0,80	3,90
30	Gilén.	17,00	0,17	990	115,00	ámbar oscuro	3,00	2,87	4,05
31	Gilén.	15,50	0,06	1106	117,00	ámbar oscuro	2,88	0,84	4,00
32	Luján	14,60	0,10	185	46,84	ámbar Extra claro	1,22	1,67	3,80
33	Lavalle	13,90	0,07	1212	116,00	ámbar oscuro	3,00	1,60	2,97
34	Lavalle	14,00	0,09	496	114,00	ámbar	2,90	0,87	2,85
35	Las Heras	17,40	0,10	305	74,02	ámbar claro	2,30	0,50	3,23
36	Gral. Alvear	16,80	0,12	310	81,70	ámbar claro	2,00	1,67	3,40
37	San Rafael	16,10	0,06	298	79,40	ámbar claro	2,00	0,95	3,70
38	Gral. Alvear	15,50	0,10	360	61,00	ámbar claro	1,70	1,23	3,80
39	Gral. Alvear	14,30	0,20	306	67,40	ámbar claro	1,50	1,54	3,94
40	Gral. Alvear	16,80	0,18	960	120,00	ámbar oscuro	2,79	0,87	3,87
41	San Rafael	17,00	0,09	221	67,40	ámbar claro	2,20	1,35	3,70
42	Gral. Alvear	17,30	0,11	199	74,02	ámbar claro	2,30	0,93	3,80
43	Lavalle	15,00	0,10	1510	118,00	ámbar oscuro	3,00	0,75	3,10
44	Lavalle	16,60	0,12	302	74,02	ámbar claro	2,30	0,80	3,00
45	San Rafael	15,40	0,20	294	74,02	ámbar claro	2,40	0,50	3,91
46	San Rafael	14,50	0,21	198	67,40	ámbar claro	2,10	1,60	3,80
47	Lavalle	14,70	0,17	562	93,20	ámbar	2,30	0,72	2,98
48	Lavalle	13,80	0,10	221	67,40	ámbar claro	2,00	1,23	2,98
49	San Rafael	13,90	0,08	1396	120,00	ámbar oscuro	2,80	0,24	3,85
50	Gral. Alvear	15,90	0,12	391	67,40	ámbar claro	1,30	0,37	3,91
51	Gral. Alvear	16,00	0,10	271	79,40	ámbar claro	1,50	1,00	3,90
52	Gral. Alvear	16,50	0,09	293	66,36	ámbar claro	1,20	0,45	4,08
53	San Rafael	17,40	0,20	316	71,50	ámbar claro	1,40	1,22	3,80
54	San Rafael	17,20	0,08	322	71,00	ámbar claro	1,40	0,55	3,90
55	Gral. Alvear	16,90	0,13	284	66,62	ámbar claro	2,00	0,32	3,75
56	Gral. Alvear	17,00	0,09	524	98,50	ámbar	2,20	0,12	3,28
57	Gral. Alvear	16,50	0,11	498	104,01	ámbar	2,90	1,65	3,23
58	Gral. Alvear	15,70	0,09	536	100,00	ámbar	2,70	1,28	3,33

59	Gral. Alvear	14,30	0,12	289	74,02	ámbar claro	1,30	0,68	3,84
60	San Rafael	14,30	0,06	565	108,43	ámbar	2,76	0,86	3,70
61	Lavalle	13,80	0,10	180	48,53	ámbar Extra claro	1,34	1,44	3,00
62	Gral. Alvear	15,10	0,09	842	120,00	ámbar oscuro	2,95	1,02	3,40
63	Lavalle	16,10	0,08	221	49,80	ámbar Extra claro	1,20	0,77	3,10
64	Lavalle	15,50	0,10	197	79,64	ámbar claro	1,60	0,33	3,67
65	Lavalle	16,00	0,07	231	66,11	ámbar claro	1,30	0,11	3,00
66	Tunuyán	14,50	0,09	527	96,52	ámbar	2,10	0,56	4,20
67	Gllén.	14,00	0,11	967	118,00	ámbar oscuro	3,00	1,29	3,50
68	Lavalle	14,00	0,07	572	81,00	ámbar claro	2,00	1,10	2,99
69	Ciudad	13,80	0,06	650	78,36	ámbar claro	1,40	0,47	3,58
70	Luján	14,70	0,09	593	75,55	ámbar claro	1,40	1,07	3,30
71	Maipú	14,50	0,10	168	44,96	ámbar Extra claro	1,20	0,56	3,63
72	Luján	14,20	0,07	204	68,70	ámbar claro	1,90	0,79	3,33
73	Rivadavia	15,00	0,12	170	45,38	ámbar Extra claro	0,09	0,65	3,47
74	Tupungato	16,50	0,09	522	111,00	ámbar	2,65	1,00	3,58
75	Gllén.	16,00	0,07	729	120,00	ámbar oscuro	2,82	1,50	3,32
76	Gllén.	15,00	0,10	785	121,00	ámbar oscuro	2,90	0,61	3,47
77	Tunuyán	14,90	0,07	510	106,00	ámbar	2,80	0,34	3,60
78	Tunuyán	15,20	0,06	295	74,79	ámbar claro	1,20	0,21	3,51
79	Luján	16,00	0,10	498	102,63	ámbar	2,70	0,78	3,26
80	San Martín	14,00	0,14	527	111,00	ámbar	2,99	1,27	3,94
81	Maipú	16,20	0,13	361	111,00	ámbar	3,00	1,32	3,22
82	Ciudad	15,50	0,09	1000	121,00	ámbar oscuro	2,84	1,33	2,97
83	Gllén.	16,10	0,10	979	127,00	ámbar oscuro	2,98	1,52	3,33
84	Lavalle	16,00	0,08	329	62,30	ámbar claro	1,40	1,05	3,00
85	Godoy Cruz	15,80	0,14	896	121,00	ámbar oscuro	2,87	0,87	4,05
86	Luján	15,60	0,12	299	69,68	ámbar claro	1,80	0,90	3,51
87	San Martín	16,20	0,12	305	66,62	ámbar claro	1,70	0,24	3,40
88	San Martín	15,80	0,10	329	67,64	ámbar claro	1,70	0,66	3,30
89	San Martín	15,00	0,08	430	72,74	ámbar claro	1,90	1,02	3,70
90	Rivadavia	16,00	0,11	416	62,54	ámbar claro	1,30	0,98	3,60
91	Rivadavia	14,80	0,09	396	66,62	ámbar claro	1,20	0,73	2,98
92	Junín	14,00	0,07	121	29,81	blanco	0,78	0,63	2,99
93	Gllén.	16,00	0,06	151	14,05	extra blanco	0,90	0,55	3,38
94	Las Heras	14,28	0,10h	446	41,60	ámbar Extra claro	1,10	0,16	4,20

	Junín								
95	Gral. Alvear	16,5	0,07	371	45,38	ámbar Extra claro	0,60	0,98	4,15
96		16,8	0,11	250	66,37	ámbar claro	1,20	1,08	3,56
	Junín								
97		17,2	0,09	455	95,00	ámbar	1,90	1,56	3,53
	Junín								
98		17,5	0,08	149	29,30	blanco	0,80	1,89	3,40
99	Lavalle								
		16,8	0,13	547	75,04	ámbar claro	1,50	1,4202	3,00
100	Gilén.								
		15,9	0,15	740	85,00	ámbar	1,60	0,80	4,00