

Universidad Católica de Cuyo

Facultad Don Bosco de Enología y Ciencias de la

Alimentación

Licenciatura en Enología e Industria

Frutihortícola

Mineralidad de Mieles Provenientes del Oasis Este de la Provincia de Mendoza

Sofía Araceli Chein

Profesores

Docente Asesor: ***Damián Sanchez Mantica***

Revisión Formal: ***Mgter. Ing. Elena Caliguli***

Lugar y Fecha: Mendoza, Rodeo del Medio, mes y año

Defensa Oral

Libro: _____ Folio N° _____: Acta N° _____

Fecha: _____

Calificación: _____

Firmas y Aclaración del Tribunal Examinador

Índice General

Portadas	1
Índice General.....	3
Dedicatoria.....	7
Agradecimientos.....	8
Resumen.....	9
Abstract.....	11
Introducción.....	12
Capítulo I: Producción y Consumo de Miel en la Actualidad.....	14
<i>Producción y Exportación de Miel en Argentina.....</i>	<i>14</i>
<i>Consumo de Miel.....</i>	<i>18</i>
<i>Desafíos actuales.....</i>	<i>19</i>
Capítulo II: Composición de la Miel.....	20
<i>Composición Química de la Miel.....</i>	<i>20</i>
<i>Azúcares.....</i>	<i>21</i>
<i>Ácidos.....</i>	<i>22</i>
<i>Humedad en la Miel.....</i>	<i>23</i>
<i>Minerales.....</i>	<i>24</i>
<i>Contenido y Formación de Hidroximetilfurfural (HMF).....</i>	<i>25</i>
<i>Presencia de Proteínas y Aminoácidos.....</i>	<i>26</i>
<i>Aromas.....</i>	<i>27</i>
<i>Lípidos y Composición en Ácidos Grasos.....</i>	<i>27</i>

<i>Componentes biológicos</i>	28
<i>Vitaminas</i>	28
<i>Sustancias con actividad antibiótica</i>	28
<i>Actividad Enzimática</i>	29
<i>Compuestos Fenólicos</i>	29
<i>Propiedades físicas</i>	30
<i>El color de la miel</i>	31
<i>Densidad</i>	31
<i>Higroscopicidad</i>	32
<i>Actividad acuosa</i>	32
<i>Toxicidad de la miel</i>	33
Capítulo III: Parámetros de Calidad y Normativas Legales de la Miel.....	35
<i>Definición de miel</i>	35
<i>Calidad de la miel</i>	36
<i>Alteración y Adulteración de Miel</i>	37
<i>Alteraciones</i>	38
<i>Adulteraciones</i>	38
<i>Legislación</i>	39
Capítulo IV: Obtención de miel.....	45
<i>Transformación de néctar en miel</i>	45
<i>Proceso de obtención de miel</i>	46
<i>Recolección de marcos</i>	47

<i>Transporte</i>	47
<i>Recepción</i>	47
<i>Desoperculado</i>	47
<i>Extracción</i>	48
<i>Filtrado</i>	48
<i>Decantación</i>	48
<i>Envasado</i>	49
<i>Procedimiento esencial para consumo directo</i>	49
<i>Controles de calidad y sanidad en las etapas del proceso</i>	52
Capítulo V: <i>Minerales y color de la miel</i>	56
<i>Minerales</i>	56
<i>Valor de las sales minerales en la Alimentación</i>	58
<i>Color</i>	59
Capítulo VI: <i>Materiales y Métodos</i>	64
<i>Metodología</i>	64
<i>Determinaciones fisicoquímicas</i>	65
<i>Identificación del Oasis Este</i>	66
<i>Análisis estadísticos</i>	67
Capítulo VII: <i>Resultados y Discusión</i>	68
<i>Geolocalización</i>	68
<i>Parámetros de calidad en miel</i>	69
<i>Madurez</i>	69
<i>Limpieza</i>	70
<i>Deterioro</i>	71

<i>Color</i>	72
<i>Minerales</i>	74
<i>Resultados de calcio</i>	74
<i>Resultados de magnesio</i>	75
<i>Resultados de potasio</i>	76
<i>Resultados de sulfatos</i>	77
<i>Resultados de cloruros</i>	77
<i>Relación entre minerales, color y conductividad</i>	79
<i>Discusión</i>	83
Conclusiones.....	86
Índice de Tablas.....	88
Índice de Figuras.....	89
Referencias Bibliográficas.....	90

A mi familia

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mis padres por su apoyo incondicional y su compañía en todo este camino.

Agradezco la guía y acompañamiento incondicional de Damián, por su predisposición y ayuda.

Agradezco a Raúl Tornello por siempre darme la confianza de creer en mí misma.

Agradezco a Jazmín por su colaboración y aportes en todo este trabajo.

Agradezco a cada persona que me acompañó en esta carrera, profesores, compañeros, amigos, hermana, tíos y primos.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación analiza la mineralidad contenida en mieles provenientes del oasis este de la provincia de Mendoza, haciendo especial hincapié en la presencia y concentración de los minerales, como factor determinante en la coloración de la miel. El objetivo principal es determinar características distintivas del producto, ampliando el conocimiento en materia de mineralidad en mieles, en miras a generar valor agregado a las mismas, ya que estas características podrían hacer al producto único.

La metodología empleada es de naturaleza documental, exploratoria y experimental, se recolectaron muestras de los departamentos esteños de la provincia, en las cuales se han evaluado los siguientes analitos: calcio, magnesio, potasio, sulfatos y cloruros; y se determinó también la conductividad eléctrica. Estas determinaciones se realizaron en el Laboratorio de fitoquímica de la Universidad Nacional de Cuyo, Se observaron en las muestras que las mieles de esta zona presentan coloraciones que van desde el blanco al ámbar claro, debido a la baja concentración de minerales presentes en su composición.

De los análisis realizados se pudo concluir que la presencia y concentración de minerales en las muestras es determinante de su coloración, existiendo ligeras variaciones en la tonalidad. Se considera propicio continuar con un estudio más amplio, que contemple los mismos parámetros analizados en las mieles de la Zona Este en distintas zonas de la provincia; para realizar un estudio comparativo de los mismos y poder arribar a una conclusión general sobre la concentración de los minerales en mieles mendocinas y su coloración.

Es por ello que se propone continuar la investigación sobre mineralidad y color en mieles desde el punto de vista geográfico, como así también sobre otros aspectos de la mineralidad que aún hoy no se han estudiado, para aportar conocimiento a los productores

apícolas provinciales, que les permita aumentar el valor agregado de sus productos y mejorar los estándares de calidad de los mismos.

Palabras claves: miel, mineralidad, color, conductividad, calidad.

ABSTRACT

The present research analyzes the mineral content of honey produced in the eastern oasis of the province of Mendoza, placing special emphasis on the presence and concentration of minerals, coming from different geographical areas, as a determining factor in the color of the honey.

The main objective is to determine distinctive characteristics of the product, expanding knowledge regarding its minerality in order to generate added value to it.

The methodology used is documentary, exploratory and experimental in nature. To carry out this study, samples were collected from the eastern departments of the province, from which the following analytes were evaluated: calcium, magnesium, potassium, sulfates and chlorides; their electrical conductivity was also identified. These findings were carried out at the Phytochemistry Laboratory of the National University of Cuyo.

It was observed in the samples that honeys from this area have colors that range from white to light amber, due to the low concentration of minerals present in its composition.

Based on the results, it was concluded that the presence and concentration of minerals in the samples is a determining factor in their color, with slight variations in tone.

Unfortunately, this conclusion cannot be generalized without carrying out a broader study; one that takes into account the same parameters analyzed in the honeys of the eastern area and applies them on different areas of the province, in order to carry out a comparative study and be able to reach a general conclusion on honeys from Mendoza. Their color and mineral concentration.

For this reason, it is intended for research on honey minerality and color to continue, both from a geographical point of view, as well as other aspects of minerality that have not yet been studied, to provide knowledge to local beekeepers, to allow them to increase the added value of their product and improve their quality standards.

Keywords: honey, minerality, color, conductivity, quality

Introducción

El objeto del presente trabajo es analizar la mineralidad contenida en mieles provenientes del oasis este de la provincia de Mendoza, la presencia y concentración de estos analitos, influye en diferentes parámetros de la composición de la miel y sus características organolépticas. La presencia y concentración de estos, influye en diferentes parámetros de la composición de la miel y sus características.

Aclarado lo anterior, en esta investigación nos abocaremos especialmente en cómo las diferentes concentraciones de los minerales, afectan el color de la miel.

Nuestra hipótesis principal es, si es factible determinar la mineralidad de las mieles oriundas de una región específica, identificando su color como potencial diferencial regional que genera aporte al conocimiento local.

En la composición química de la miel la presencia de minerales no representa un porcentaje significativo de las sustancias que la componen, sin embargo, estos son de suma importancia a la hora de valorar el producto.

Entre los principales estándares de calidad encontramos las cualidades organolépticas y terapéuticas de la miel, sabiendo que la presencia de minerales está relacionada directamente con ambas. Dentro de las características organolépticas, el color de las mieles depende de las concentraciones y combinaciones de minerales.

El tema de este trabajo surge de la necesidad de ampliar la información y estudio de los minerales en miel, ya que es un área poco estudiada, y tiene como intención continuar con los avances científicos realizados por el equipo de investigación de miel de la Facultad Don Bosco "Evaluación fisicoquímica de mieles comercializadas en la provincia de Mendoza", en los cuáles se planteó la necesidad de profundizar las investigaciones sobre mineralidad y color.

De confirmarse nuestra hipótesis, se podrían realizar otros estudios complementarios sobre los minerales en miel y, fundamentalmente, aportar valor agregado a determinados productos específicos, como la denominación de origen, por ejemplo.

Enmarcamos este trabajo en los estudios realizados acerca de la miel, teniendo en cuenta su composición química, su elaboración, parámetros de calidad, legislación vigente, consumo y comercialización, entre otros, centrándonos principalmente en la presencia de los minerales, su incidencia e importancia, en el producto final.

El trabajo se realizó en el Oasis Este de la Provincia de Mendoza, elegimos esta zona ya que las mieles provenientes de aquí presentan una coloración particular y característica que las distingue.

La investigación, propiamente dicha, se realizó en tres etapas.

Etapa I de Recolección y análisis inicial. Las muestras fueron obtenidas por el equipo de investigación de la Facultad Don Bosco de los departamentos de San Martín, La Paz, Junín, Santa Rosa y Rivadavia a través de apicultores que realizan venta directa y fueron analizados los parámetros de calidad clásicos, por dicho equipo de investigación en las instalaciones de la unidad académica en mención.

Etapa II de análisis. Esta se realizó en el laboratorio de la Facultad de Ciencias Agrarias, de la Universidad Nacional de Cuyo, donde se sometió a las muestras a estudios específicos.

Etapa III de Resultados. En esta etapa exponemos los resultados obtenidos, las discusiones e interrogantes que fueron surgiendo, y finalmente las conclusiones y recomendaciones consideradas oportunas.

Capítulo I

Producción y Consumo de Miel en la Actualidad

Producción y Exportación de Miel en Argentina

El consumo de miel a nivel mundial ha experimentado un crecimiento constante en las últimas décadas, impulsado por diversos factores, incluido el aumento de la población en países históricamente consumidores de miel, así como por un creciente interés en dietas naturales, saludables y respetuosas con el ambiente medio. A pesar de esta creciente demanda, la producción de miel tiende a mantenerse relativamente inelástica, lo que a menudo conlleva prácticas no autorizadas de mezcla con otros productos similares para satisfacer la demanda en expansión. Como respuesta a estas prácticas, se han desarrollado técnicas analíticas que permiten no solo determinar la autenticidad de la miel, sino también evaluar su calidad bromatológica en general. Además, el sector apícola enfrenta una serie de desafíos que abarcan aspectos económicos, sociales, legales y ambientales, lo que hace que su crecimiento en términos de volumen sea un proceso complejo y multifacético. En este contexto, es necesario explorar la dinámica de la industria de la miel y aquellas características intrínsecas junto a métodos analíticos sofisticados, utilizados para garantizar la calidad y autenticidad de este producto esencial en la alimentación (Sanchez Mantica D. G., 2021).

El consumo de miel se encuentra en constante crecimiento, aunque esto, paradójicamente, no se ve reflejado en nuestro país, ya que su consumo es muy escaso. La industria apícola exportó 252 millones de dólares (0,3% de las exportaciones totales) y registró un crecimiento interanual de 13,0%. Del total, el 98,4% se concentró en miel natural; y el resto se distribuyó entre cera de abeja, y abejas. Los principales destinos fueron USMCA (155 millones de dólares, con una participación de Estados Unidos del 100,0%) y Unión Europea (72 millones de dólares) (INDEC, 2022, pág. 39)

De acuerdo a estimaciones de la Coordinación de Apicultura del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación, de una producción total que ha superado las 70.000 toneladas, un volumen cercano a las 6.000 toneladas es destinado al mercado interno.

Nuestro país cuenta con el mayor número de colmenas en el hemisferio sur y se presenta como el segundo mayor exportador del producto, detrás de China, y el primero en ingreso de divisas (SENASA, 2023)

Aproximadamente el 95% de la producción se vende al exterior, generalmente se comercializa a granel y es exportada a más de veinte países. Los principales destinos de la miel argentina son Estados Unidos, Alemania y Japón. La miel producida en nuestro país es considerada una de las de mejor calidad a nivel mundial.

Tabla 1

Producción de miel por provincias Argentinas

Año 2022	Provincia	Productores	Apiarios	Colmenas
	Buenos Aires	5225	18443	1447486
	CABA	105	222	17542
	Catamarca	190	220	7413
	Chaco	851	1749	72265
	Chubut	170	308	6438
	Córdoba	1355	3808	352084
	Corrientes	494	837	32937
	Entre Ríos	3079	9304	807462
	Formosa	343	406	13454
	Jujuy	116	155	3605
	La Pampa	459	1848	238108
	La Rioja	93	138	4208

Mendoza	545	1810	113397
Misiones	549	631	10246
Neuquén	222	484	18812
Río Negro	306	626	47066
Salta	166	207	4739
San Juan	110	289	12401
San Luis	222	550	60198
Santa Cruz	8	10	174
Santa Fe	1714	5745	438292
Santiago del Estero	526	729	59565
Tucumán	167	285	25402

Fuente: Extraído de (datos.gob.ar, 2022)

El Registro Nacional de Productores Apícolas (RENAPA) nos permite conocer que en Argentina existen 15.306 apicultores. Estos manejan 33.477 apiarios y más de 3.500.000 colmenas. El sector cuenta con un total de 1.209 salas de extracción de miel habilitadas por el SENASA. (RENAPA (online), 2021)

Gran parte de nuestro territorio es apto para el desarrollo de la actividad, y presenta distintos potenciales productivos, tanto para la miel como para otros productos de la colmena, encontrándose presente la actividad apícola en muchas localidades de nuestro país.

En línea con lo anterior, las condiciones climáticas y los avances tecnológicos permiten obtener una miel de calidad y de múltiples identidades, que las distinguen internacionalmente.

Los datos posicionan a Mendoza en sexto lugar, después de Buenos Aires, Córdoba, Santa Fe, Entre Ríos y La Pampa. Un punto común a todas las provincias argentinas es que el 95% se vende a granel al exterior. Es decir, que sólo el 5% es consumido por el mercado interno (Prensa de Gobierno , 2023)

No obstante, la apicultura argentina es una actividad con marcado perfil federal, se desarrolla en 22 provincias (Jujuy, Salta, Catamarca, La Rioja, Tucumán, Santiago del Estero, San Juan, San Luis, Mendoza Córdoba, Santa Fe, Chaco, Formosa, Misiones, Corrientes, Entre Ríos, Buenos Aires, La Pampa, Rio Negro, Neuquén, Chubut y Santa Cruz) generando un sensible impacto en las economías locales, debido a que los productores desarrollan de sus actividades cerca de los lugares donde residen.

La Argentina, productivamente, se subdivide en regiones: noroeste argentino (NOA), noreste argentino (NEA), Litoral, Centro, Cuyo y Patagónica. Cada una presenta diversas características, desde el punto de vista climatológico y de flora fundamentalmente.

Los Centros Regionales son los encargados de habilitar, fiscalizar y controlar a los Establecimientos Apícolas. Cada establecimiento tiene asignado un jefe de servicio (inspector veterinario de SENASA), que para cada exportación realiza la verificación de la miel a exportar y los muestreos indicados por la Casa Central del SENASA, para la determinación de residuos químicos, adulterantes y contaminantes. Además, toma muestras de agua para la determinación oficial de parámetros físico-químicos y microbiológicos.

Los supervisores son funcionarios asignados por los Centros Regionales para realizar las actividades de fiscalización y control ejecutadas por los jefes de servicio.

La Coordinación de Establecimientos Lácteos y Apícolas lleva adelante un programa para el Control de Gestión de los quince Centros Regionales. En función de las necesidades identificadas, se elaboran los procedimientos de fiscalización específicos, considerando también los requisitos sanitarios de los países de destino.

Pese a que Argentina es considerada el segundo país exportador y tercer productor de miel, a escala global, menos del 1% se vende fraccionado con destino al exterior. Por lo cual, el desafío es el valor agregado: envasar y vender fraccionado, para también generar puestos de trabajo a escala local.(Prensa de Gobierno , 2023)

Según el Departamento Apícola, de la Dirección Provincial de Ganadería, en Mendoza hay 21 salas de extracción habilitadas para exportar, distribuidas en San Rafael (7), Tunuyán (2), San Carlos (2), Rivadavia (1), Lavalle (4), Malargüe (1) y General Alvear (4).

Consumo de Miel

La miel es uno de los endulzantes más antiguos que existe, se ha demostrado que los antiguos egipcios ya la consumían y la consideraban como algo sagrado. En China e India, no sólo se consumía miel desde hace miles de años, sino que también se utilizaba como componente de medicamentos naturales.

En nuestro país, el 95% de la producción de miel se destina a exportación. En el año 2019, se exportaron alrededor de 80 mil tn. Paradójicamente, nuestro consumo interno es de 250 gramos al año per cápita, mientras que, en países como Estados Unidos, es de 2 kilos al año y en Europa de 1.5 kilos. Esto los convierte en nuestros principales compradores (Miel argentina: un producto de exportación de primera calidad, 2019). Nuestra miel, valorada a nivel mundial, es una de las mejores del mercado, ya que Argentina reúne las características necesarias para obtener este excelente producto.

En general, los grandes consumidores buscan mieles color ámbar, con aromas suaves y consistencias líquidas.

La producción apícola admite una diversidad de productos: miel, polen, jalea real, cera, propóleos, núcleos, abejas reinas, polinización y apitoxina. Además, subproductos, como cerveza con miel, cosmética apícola, caramelos de miel y de propóleos, velas a partir de la cera natural de las abejas y la hidromiel o aguamiel, una bebida producida solo a base de miel, agua y levadura, que contiene acciones benéficas para la salud (Prensa de Gobierno , 2023)

La miel se ha utilizado a nivel mundial en recetas culinarias, dietas, productos de belleza, pero aun así es difícil aumentar el consumo neto interno de este producto en nuestro país. Por lo general, en el mercado local, la miel se comercializa de modo directo, entre apicultor y consumidor o pequeños intermediarios, adecuándose a las necesidades, preferencias de los consumidores y sobre todo desde una visión de confianza y fidelidad entre las partes.

Desafíos actuales

En la provincia de Tucumán han obtenido grandes avances respecto al desarrollo regional de la miel, la única del país que ha logrado obtener una indicación geográfica registrada, por sus características peculiares, su color claro, aroma floral débil, sabor dulce que varía de débil a moderado con un dejo de acidez al final y por su sensación de cremosidad en el paladar.

La nota se llama “Miel de azahar de limón de Tucumán: indicación geográfica registrada”. El Consejo de la Indicación Geográfica (IG) de la Miel de Azahar de Limón de Tucumán logra el reconocimiento de su miel para su protección legal y su valorización como producto con características propias relacionadas con su origen geográfico. Las abejas elaboran la miel a partir de las materias primas que recolectan del medio ambiente, en este caso es mayoritariamente néctar de flor de azahar de limón, es la única monofloral de limón que se produce en Argentina (Dominguez, 2023, págs. 16-20) .

A partir de este avance en la tecnología de mieles y reconocimiento de la actualidad, se propone este tipo de caracterizaciones para las mieles de Mendoza, y poder darle un valor agregado a este producto.

Capítulo II

Composición de la Miel

Composición Química de la Miel

La miel es un producto animal- vegetal por este motivo su composición es compleja. Se considera a la miel como un alimento de origen animal, pero en realidad su origen es vegetal, ya que la abeja no la produce por sí misma, sino que transformados tipos de materias primas, el néctar de las flores y los mielatos de las plantas(Louveaux, Maurizio, &Vorwohl, 1970)

Se puede considerar como una dispersión acuosa de partículas de diferentes tamaños, como iones inorgánicos, azúcares en disolución, macromoléculas de proteína en dispersión coloidal y granos de polen procedentes de la flora melífera, que son los de mayor tamaño.

La miel es una solución concentrada de azúcares con predominancia de glucosa y fructosa. Contiene además una mezcla compleja de otros hidratos de carbono, enzimas, aminoácidos, ácidos orgánicos, minerales, sustancias aromáticas, pigmentos, cera y granos de polen(CAA, 2010)

Tabla 2

Componentes de la miel

COMPONENTE	VALOR MEDIO	VALORES EXTREMOS
<i>Agua</i>	17,2	13,4 - 25,0
<i>Fructosa</i>	38,2	27,3 - 44,3
<i>Glucosa</i>	31,3	22,0 - 40,8
<i>Sacarosa</i>	1,3	0,3 - 7,6
<i>Maltosa</i>	7,3	2,7 - 16
* <i>Azúcares superiores</i>	1,5	0,1 - 8,5
<i>Nitrógeno</i>	0,04	0 - 0,13
<i>Minerales</i>	0,17	0,02 - 1,03
<i>Ácidos libres</i>	22,0 meq/kg	6,8 - 47,2
<i>Lactonas</i>	7,1 meq/kg	0 - 18,8
<i>Ácidos totales</i>	29,1 meq/kg	8,7 - 59,5
<i>Valor pH</i>	3,9	3,4 - 6,1
<i>Índice de diastasa</i>	20,8 ND ♦	2,1 - 61,1

* Azúcares superiores: se refiere a otros oligosacáridos con $n \geq 3$ y polisacáridos.

♦ ND: Número de diastasa.

Fuente: (Piana, Ricciardelli, & Isola, 1989; Belits, H.D, Grosch, W., & Schieberle, P., 2008)

Azúcares

Las características de este alimento estarán dadas, en su mayoría, por este componente, que se encuentra en tan altas cantidades. (Fattori, 2004)

La concentración alta en azúcares, produce una presión osmótica de importante consideración, generando una seguridad microbiológica, ya que en este medio es difícil el desarrollo de distintos microorganismos.

Los azúcares provienen del néctar, pero también algunos, obtenidos por procesos de transformación favorecidos por las enzimas segregadas de las abejas.

Encontramos dos tipos principales de azúcares en la miel: melecitosa, que puede cristalizar rápidamente, y erlosa, que no cristaliza.

Fructosa, glucosa, sacarosa y malecitosa son los azúcares que se encuentran en mayor proporción y, en menor cantidad, encontramos trehalosa, un disacárido característico del metabolismo del insecto, y trisacáridos como fructomaltosa, muchas veces producidos por las mismas abejas.

Es importante destacar que existen dos tipos de miel, unas de flores y otra de mielada. Para diferenciarlas se utilizan métodos tales como conductividad eléctrica, poder rotatorio, contenido de cenizas y espectro de azúcares.

Los principales oligosacáridos de las mieles de flores son los disacáridos: sacarosa, maltosa, turanosa, erlosa. Las mieles de mielada contienen, también los trisacáridos melezitosa y rafinosa. También se han obtenido trazas de tetra y penta sacáridos aislados.(Bogdanov S., 2016)

Aunque el azúcar es un componente muy importante de la miel, no es este compuesto el que genera sus principales características distintivas, a saber, aroma, sabor y color. Estos últimos provienen de compuestos que se encuentran en cantidades muy pequeñas.

Las principales características organolépticas provienen principalmente de la planta, del estado del tiempo y de la tierra.

Por lo tanto, podemos afirmar que, de acuerdo a su composición química, no existen dos mieles exactamente iguales.

Ácidos

Los ácidos presentes en la composición de la miel representan menos del 0,5 % de los sólidos. Aun así, este pequeño porcentaje contribuye al sabor y es en parte responsable de la excelente estabilidad de la miel frente a los microorganismos.

Se pueden distinguir varios ácidos en la miel, siendo el ácido glucónico el principal. Este surge de la dextrosa, debido a la acción de una enzima llamada glucosa oxidasa.

Otros ácidos presentes en la miel son: fórmico, acético, butírico, láctico, oxálico, succínico, tartárico, maleico, pirúvico, piroglutámico, a-cetoglutámico, glicólico, cítrico, málico, 2- o 3- ácido fosfoglicérico, a- o B-glicerofosfato y glucosa 6-fosfato.(WHITE J, W, 1980)

Algunos de estos ácidos provienen de los vegetales, producidos en la oxidación del ciclo de krebs y se encuentran finalmente en el néctar. También se pueden producir por la presencia de iones inorgánicos como: fosfatos, cloruros y sulfatos, que generan sus propios ácidos.

En el proceso de maduración del néctar aumenta la acidez, debido a la actividad enzimática de D-glucosa-oxidasa-B-D-glucosa generada por oxígeno-oxidoreductasa, que produce oxidación de la glucosa a temperatura ambiente. La lactona se hidroliza en solución acuosa a ácido glucónico y esto proporciona más acidez.

Humedad en la Miel

El rango de humedad contenido en la miel, varía entre el 14%- 25%. Dicha humedad está relacionada con diferentes factores, tales como, el clima, la humedad ambiental, la flora, la zona geográfica, la proximidad y abundancia de la fuente de néctar y el trabajo del apicultor.

Luego de la extracción de la miel, la humedad puede cambiar, dependiendo de las condiciones de almacenamiento.

La humedad es una de las características más importantes de la miel, ya que influye en el mantenimiento de la calidad de esta, en su granulación y cuerpo.

Los valores de humedad en miel son muy variables, esto nos ayuda a explicar tanto la fermentación en panales operculados en zonas más tropicales, como el hecho de que la miel que madura no sea operculada en otros casos.

El porcentaje de humedad presente en el producto influye en su conservación, determina también la actividad acuosa, interviene en la viscosidad y comportamiento reológico, palatabilidad, sabor, peso específico, solubilidad, y valor comercial. Por lo tanto, el porcentaje de humedad constituye un parámetro de calidad.

Por tratarse de un producto higroscópico su contenido de humedad puede aumentar o disminuir, para lograr un equilibrio con el ambiente en que se almacena.

Los intercambios de humedad con la atmosfera son un fenómeno de difusión progresiva hacia la masa. En mieles cristalizadas, este proceso es más lento, por estar dificultados por los fenómenos de difusión interna.

Las mieles cristalizan cuando, contienen porcentajes de humedad próximos al 18%, con humedad ambiental al 60% y con temperaturas fuera del rango, es decir, de 10 °C-15°C.

La legislación alimentaria permite hasta un 20% de humedad(CODEX, 1981) y en el caso de la parte legal Argentina se permite 18% de humedad.(CAA, 2010).

Minerales

Luego de calcinar miel queda un residuo de cenizas de compuestos inorgánicos, provenientes de los minerales que posee la misma. Estos minerales provienen del néctar de la planta y del polen que puede contener la miel.

El contenido final de minerales en miel está dado por su origen botánico, las condiciones del suelo, el clima y las técnicas de extracción, ya que pueden ser incorporados debido a una mala extracción.

En mieles oscuras la presencia de minerales es mayor que en mieles claras. El principal mineral presente es el potasio, pero se encuentran muchos otros minerales en menor cantidad.

El Código Alimentario Argentino y Las Normas de Mercosur, establecen un contenido máximo de 0,6% de cenizas, en miel de mielada y en mezcla con miel de flores se permite hasta 1%.

Contenido y Formación de Hidroximetilfurfural (HMF).

El hidroximetilfurfural-5-(hidroximetil)-2-furancarboxilaldehído- es un aldehído cíclico que se produce a partir de la deshidratación de azúcares. Se lo puede relacionar con el envejecimiento y deterioro del producto, por alteraciones de color y desarrollo de sabores y olores extraños.

Una miel fresca puede contener como máximo de HMF 10 mg/kg, aunque factores tales como, almacenamiento, sobre calentamiento, temperatura, acidez, contenido de agua en miel, presencia de potasio, calcio, magnesio y contenido de aminoácidos, pueden aumentar las trazas de HMF. (Jeuring&Kuppers, 1980); (Crane E., 1982).

Los parámetros que afectan el aumento del HMF, como es el PH ácido y el calentamiento, generan una reacción de deshidratación sucesiva de glucosa o fructosa en medios ácidos, con liberación de 3 moléculas de agua.

El HMF también puede aumentar por la condensación de azúcares con grupos aminos, libre- aminoácidos, proteínas, etc. Esto se conoce como reacción de Maillard o pardeamiento no enzimático de alimentos.

El análisis de HMF es uno de los más importantes, ya que sirve para valorar la frescura y la genuinidad de la miel.

El Código Alimentario Argentino y Las Normas del Mercosur, establecen un valor máximo de HMF en mieles de 40mg/kg. Sin embargo, en el Codex Alimentario se determinó un valor máximo de 80mg/ kg.

Presencia de Proteínas y Aminoácidos

Encontramos muy baja proporción de proteínas en la miel, el contenido máximo es de 0,1-0,2%. Tenemos proteínas provenientes de la abeja y provenientes de la planta.

Las proteínas de la miel son principalmente enzimas. Las abejas segregan diferentes enzimas durante el proceso de maduración de la miel. La diastasa (amilasa) digiere el almidón a maltosa y es relativamente estable al calor y almacenamiento. La Invertasa (sacarosa, α -glucosidasa), cataliza principalmente la conversión de sacarosa en glucosa y fructosa, pero también es responsable de muchas otras conversiones de azúcar.

Dos enzimas principales, glucosa oxidasa y catalasa, regulan la producción de H_2O_2 , uno de los factores antibacterianos de la miel. (Bogdanov S. ,2016)

En la fracción nitrogenada de la miel, además de proteínas, podemos encontrar aminoácidos en estado libre. Se han observado desde 11 a 21 aminoácidos en estado libre, los principales son: arginina, lisina, valina, serina, alanina, prolina, ácido glutámico, ácido aspártico, leucina, isoleucina, metionina, fenilalanina, etc. De los antes mencionados, el que se encuentra en mayor cantidad es la prolina y se lo considera como parámetro de calidad.

Se propuso el análisis de prolina para indicar el origen de la miel, las mieles oscuras poseen mayor cantidad de esta sustancia que las mieles claras. Las mieles de flores contienen un promedio de 53mg/ 100g y las de mielada un valor medio de 83,5mg/100g.(WHITE J, W, 1980)

El contenido de prolina depende del trabajo de las abejas en la transformación de néctar en miel. El néctar contiene aminoácidos que se utilizan como fuente en síntesis de proteínas. La cantidad de prolina en mieles de mielada es mayor o igual a 100mg/100 g. Nuestra legislación no contempla valores para el contenido de aminoácidos.

Aromas

Los diferentes aromas de la miel provienen de los vegetales de origen, se trata de sustancias complejas que se encuentran en muy pocas cantidades.

La miel posee alrededor de 120 compuestos aromáticos, entre ellos encontramos, ésteres de ácidos alifáticos- formiatos de metilo y etilo; acetato de metilo, etilo y propilo; propionato de etilo; ésteres de ácidos aromáticos- benzoato de etilo y metilo; fenil acetato de metilo y etilo- aldehído- formaldehído, acetaldehído-; cetonas-metil y etilcetona; alcoholes- metanol, etanol y propanol y alcohol benzílico.(CRANE, 1980)

El origen de los componentes aromáticos de la miel es diverso, algunos se hallan en el néctar de la miel, y otros dependen de la fisiología de la abeja. Algunos compuestos son generados por reacciones químicas y enzimáticas, a partir de aminoácidos y azúcares.

Lípidos y Composición en Ácidos Grasos

La miel presenta muy poca cantidad de lípidos, que provienen de las partículas de cera incorporadas durante el procesado, que al ser tan pequeñas no logran ser filtradas.

Se detectan ácido palmítico y oleico, en mayor cantidad. En cantidades menores, están presentes ácidoláurico, esteárico y linoleico.(Fattori, 2004)

Componentes Biológicos

Vitaminas

Hay una cantidad muy pequeña de vitaminas en la miel, la más importante es la vitamina C encontrada como ácido ascórbico, su concentración es aproximadamente de 2mg/100gr. Otras vitaminas que se encuentran en menores cantidades son: folatos, niacina, vitaminas del complejo B (B2, B3, B5, B6, B9), vitamina A y vitamina K.

El contenido de vitaminas depende de su origen floral y están muy relacionadas a la cantidad de polen.

La miel de color claro es más rica en vitamina A. Las mieles oscuras son más ricas en vitaminas B y C.

Sustancias con Actividad Antibiótica

En cuanto a los beneficios de consumir miel, la propiedad más destacada es el poder antibacteriano que posee. Además de ser un edulcorante nutritivo natural, las investigaciones también indican que la composición única de la miel la hace útil como agente antimicrobiano y antioxidante. La miel también reduce la inflamación, el edema y la exudación de la piel, además de promover la cicatrización de heridas, disminuye el tamaño de las cicatrices y estimula la regeneración de los tejidos.(ALVAREZ Y SUAREZ , 2010)

Esta característica se debe al peróxido de hidrogeno producido y acumulado en una miel diluida por la enzima glucosa-oxidasa, durante su acción sobre la glucosa de la miel para formar glucono-lactona, que se equilibra con el ácido glucónico. Este sensible al calor y depende del tipo de flor y procesamiento previo de la miel.

Se han realizado análisis donde se determina que hay mieles, cuya propiedad antibacterial es muy potente y puede equivaler a un fenol al 58%(g/v). Se trata de un valor muy elevado, teniendo en cuenta que el fenol se utiliza como desinfectante. Aunque podemos encontrar mieles con niveles muy bajos de fenol.

La glucosa oxidasa sumada a la formación de peróxidos, actúa sobre los fibroblastos y activadores de las células epiteliales. Debido a esto, la miel posee propiedades bactericidas contra bacterias patogénicas y entero patógenos.

Actividad Enzimática

La actividad enzimática es una característica propia de la miel si lo comparamos con otros endulzantes, ya que es la única que posee enzimas. Dicha actividad es importante para indicar la calidad, identidad, respuesta al calor y almacenamiento del producto.

Las enzimas provienen de jugos salivares y secreciones hipofaríngeas de la abeja. Una miel fresca posee mayor cantidad de enzimas.

Se encuentran enzimas tales como: diastasa-amilasa, invertasa-a-glucosidasa-, glucosa- oxidasa, osfatasa ácida, lactasa, proteasas y lipasas. Las enzimas disminuyen por el calentamiento o el envejecimiento de la miel.

Las mieles provenientes de néctares más dulces poseen menor cantidad de enzimas, que las provienen de néctares más diluidos, puesto que se ha necesitado menos manipulación para elaborarlas.

La enzima más importante de la miel es la α -glucosidasa, ya que es la responsable de muchos de los cambios que ocurren durante la miel; también se conoce como invertasa o sucrasa y convierte el disacárido sacarosa de la miel en sus constituyentes monosacáridos, fructosa y glucosa.

Otras enzimas presentes en la miel son la glucosa oxidasa, responsable en gran parte de la propiedad antibacteriana de la miel; la catalasa, responsable de convertir el peróxido de hidrógeno a oxígeno y agua; el ácido fosfatasa, que degrada el almidón; la diastasa que se usa como indicador de aplicación de calor a la miel.

Compuestos Fenólicos

Los compuestos fenólicos se dividen en 3 grupos: ácidos benzoicos, ácidos cinámico y flavonoides (flavonas, flavonoles y flavononas) siendo estos últimos los más importantes.

La cantidad de flavonoides contenidos en la miel depende del origen botánico y geográfico de la misma.

La cantidad de ácidos y aminoácidos que posee la miel influye en gran medida en su aroma.

Los flavonoides son un grupo de sustancias (metabolitos secundarios) ampliamente distribuidos en el reino vegetal, cuya estructura deriva de un núcleo de flavona, 2-fenilbenzo-pirona. Son responsables en gran parte de la pigmentación de vegetales. Sus funciones pueden ser: defensa, señal química y efecto sobre enzimas. La señal química es su papel principal, ya que actúa como marcador de flores que sirven para guiar a las abejas hacia el néctar y así facilita la polinización.

Los flavonoides provienen del propóleo en mayor cantidad, pero también se obtiene una pequeña parte del polen.

Los flavonoides ayudan a la actividad espasmolítica, a la actividad antiinflamatoria, actúan sobre capilares sanguíneos disminuyendo su fragilidad, poseen efecto protector sobre vitaminas C y E, al evitar su oxidación y contribuyen a disminuir la agregación de los eritrocitos, característica útil en prevención de trombosis.

La miel posee también propiedades antioxidantes, principalmente debido a los polifenoles. Estos componentes producen la inactivación y la disminución del estrés oxidativo, mediante el control de los radicales libres.

Los mecanismos propuestos incluyen: sustracción de radicales libres, quelación de iones metálicos y donación de hidrógeno. Los flavonoides son sustrato para la acción de los hidroxilos y de los radicales superóxidos. Los antioxidantes estimulan a diferentes biomoléculas, como carbohidratos, proteínas, lípidos y ácidos nucleicos. Esto conlleva un cambio a nivel celular, con la subsiguiente respuesta antioxidante. Su propiedad antioxidante es considerada como indicador de compuestos bioactivos en la miel.

Propiedades Físicas

El Color de la Miel

Las diferentes tonalidades que adquiere la miel se definen como el resultado del grado de absorción de la luz a diferentes longitudes de onda, por parte de los componentes de este alimento.

La mayoría de las mieles son fluorescentes, ya que emiten luz visible en varios colores cuando se la ilumina con luz ultravioleta.

El color de la miel es importante para clasificarlas según su origen botánico y, además, es un parámetro de calidad.

El color de las mieles oscila desde el blanco, casi transparente es de 0-8 mm en la escala de Pfund, al oscuro casi negro de mieles de mielada que en la escala de Pfund es de 114- 140 mm. También se pueden encontrar mieles con tonos característicos como rojizos, grisáceos o verdosos, según su origen.

El color de la miel puede depender de diversos factores como su origen botánico que caracterizará a su composición, especialmente minerales, aminoácidos, polifenoles, carotenoides y otras sustancias solubles (Crane, E, 1980)

El contenido de minerales presentes es muy importante, ya que si su cantidad es baja obtendremos mieles de colores más claros.

Densidad

La miel posee mayor densidad que el resto de los alimentos, es casi 50% más densa que el agua.

Su densidad varía dependiendo del contenido de agua y la temperatura. Su valor está comprendido entre 1,3550kg/L- 21% de agua y 1,4404kg/L- 14% de agua a 20°C (Crane, E, 1980)

Una miel cosechada muy pronto o extraída de un local húmedo contiene mucha agua. Las mieles poco densas contienen mayor actividad acuosa, por lo que son propensas a fermentar y pueden separarse por capas si son almacenadas y no se encuentran bien homogeneizadas.

Higroscopicidad

La Higroscopicidad está relacionada con la capacidad que posee una masa para absorber la humedad del aire. En el caso de la miel depende de su composición específica. Su alta concentración en azúcares hace que sea higroscópica y que absorba agua muy fácilmente.

Esta característica depende totalmente de la cantidad de agua que posea la miel y de la humedad del ambiente. Si la humedad del aire es de 60% y la de la miel es de menos de 18,3%, que corresponde a una actividad acuosa de 0,6, absorberá agua, y las mieles que tengan más de este porcentaje perderán agua (Crane, E, 1980)

Cuando las mieles absorben agua, lo primero que sucede es que se generan una capa más líquida sobre su superficie, debido a la baja densidad. En esta capa la actividad acuosa favorece el desarrollo de alteraciones químicas y enzimáticas y el crecimiento de microorganismos. El almacenamiento prolongado de estas mieles producirá una dilución total de la miel y será propensa a fermentar. (Fattori, 2004)

En cambio, si almacenamos en un lugar con baja humedad, la miel tenderá a perder agua y se volverá más densa, debido a que buscará un equilibrio entre su actividad acuosa y la humedad del ambiente.

Las diferentes azúcares presentes en la miel poseen distintos poderes de absorción y retención de humedad, por ejemplo la fructosa de la miel es la más higroscópica.

Actividad acuosa

La actividad acuosa constituye un parámetro muy importante en los alimentos, sirve para predecir su estado y estabilidad con respecto a las propiedades físicas, a la velocidad de reacciones de alteración, al crecimiento y desarrollo de microorganismos.

En la miel la actividad acuosa depende de su contenido de agua, de la temperatura del ambiente, del tipo de miel y de otros factores.

Su valor acuoso, varía entre 0,5-16% de agua y 0,6-18,3% de agua, en un rango de temperatura de 4-37 °C.

Toxicidad de la miel

Existen mieles tóxicas, provenientes de mielada o floral, ya que el néctar ha sido obtenida de flores o árboles que tienen alguna sustancia tóxica o principio activo tóxico. En estos casos, la ingesta puede ser riesgosa para la salud, ya que las mencionadas sustancias ejercen su acción sobre el sistema nervioso central.

La intoxicación por mieles no ha sido estudiada en profundidad, No sólo es importante y hay que considerar el origen botánico, sino también la presencia de intermediarios entomológicos que confieran cualidades tóxicas a derivados vegetales.

Las sustancias responsables de intoxicaciones alimentarias producidas por el consumo de miel de abejas son generalmente alcaloides (escopolamina, atropina y gelsemina), grayanotoxinas (andrometoxina, acetilandromedol, andromedol, anhydroandromedol) , El efecto tóxico de los alcaloides en el cuerpo humano se debe a que interrumpen la transmisión de la señal neuronal, al afectar a los receptores neuronales, a los canales iónicos y a las enzimas encargadas de la degradación de neurotransmisores y mensajeros secundarios.

En conclusión, para que se produzca una miel tóxica, se requiere de un néctar o de una mielada con sustancias tóxicas que no afecten la salud de las abejas. De esta manera, las abejas pueden elaborar la miel que causará efectos adversos a la salud humana luego de su consumo. Estos efectos son gastrointestinales, cardíacos, respiratorios y neurológicos (debilidad, salivación, vértigo, náuseas, vómito, parestesia peribucal y en las extremidades, disnea, hipotensión, bradicardia, taquicardia, extrasístoles ventriculares, convulsiones) y se manifiestan con características dosis-dependiente y períodos latentes variables, que pueden darse a pocos minutos de la ingesta o inclusive luego de más de dos horas de la misma (Vit, P. & Barrera, M., 2002, págs. 36-42)

Podemos observar la importancia de la miel, ya que tiene compuestos nutricionales muy importantes y de gran valor para el ser humano. Como hemos mencionado anteriormente, posee varias características medicinales también, por esto cabe destacar que su consumo moderado es muy favorable para la salud de las personas.

Capítulo III

Parámetros de Calidad y Normativas Legales de la Miel

Definición de Miel

Comenzamos este capítulo con la definición de miel contenida en el de Código Alimentario Argentino:

“Con la denominación de Miel o Miel de Abeja, se entiende el producto dulce elaborado por las abejas obreras a partir del néctar de las flores o de exudaciones de otras partes vivas de las plantas o presentes en ellas, que dichas abejas recogen, transforman y combinan con sustancias específicas propias, almacenándolo en panales, donde madura hasta completar su formación...” (Código Alimentario Argentino, artículo 782, Res 2256, 1985)

Según la Real Academia Española:

“se trata de una sustancia viscosa, amarillenta y muy dulce, que producen las abejas, transformando en su estómago el néctar de las flores y devolviéndolo por la boca, para llenar con él los panales y que sirva de alimento a las crías”. (Real Academia Española,s.f., definición 1)

La miel, que se extrae del panal, es una dispersión acuosa con partículas de un amplio rango de tamaño. Se encuentran presentes en su composición, desde iones inorgánicos, azúcares y otros materiales orgánicos en verdadera solución, hasta macromoléculas de proteínas y polisacáridos en dispersión coloidal y granos de polen(Piana, Ricciardelli, &Isola, 1989)

Es un alimento estable gracias a su baja actividad acuosa, su bajo pH y la presencia de sustancias antimicrobianas.

La composición del néctar, a partir del cual las abejas fabrican la miel, es muy variada y depende fundamentalmente de su origen. Desde el punto de vista de su composición glucídica, es posible afirmar que existen néctares constituidos mayoritariamente por sacarosa, con bajas concentraciones de fructosa y glucosa; mientras que otros, poseen vestigios de sacarosa y cantidades aproximadamente iguales de glucosa y fructosa. Entre ambos se ubican aquellos néctares que poseen cantidades aproximadamente iguales de las tres azúcares.

El néctar posee otros componentes menores tales como: almidón, gomas, tanino, sustancias minerales y ácidos oxálico, málico y tartárico. El contenido de nitrógeno y de vitaminas es bajo y su pH es ligeramente alcalino.

En momentos de escasez de néctar, la abeja busca alimento en otras fuentes de azúcar y frecuentemente recoge mielada, elaborando la llamada miel de mielada o su mezcla con miel de flores.

La composición global de una miel depende de la especie de planta que le dio origen, del estado del tiempo, la tierra, entre otros factores. Se han identificado 181 sustancias diferentes en la miel, algunas de las cuales en exclusividad(Crane, E, 1980)

Calidad de la Miel

Las exigencias de composición y calidad que debe cumplir la miel se encuentran contempladas por diferentes legislaciones.

En la República Argentina las características físico-químicas del producto deben cumplir con los requisitos establecidos en el Reglamento Técnico MERCOSUR y CAA de Identidad y Calidad de Miel. Internacionalmente se dispone de la Norma del Codex Alimentarius para la Miel, y a nivel regional, de la Directiva de la Unión Europea para la Miel.

Los parámetros más importantes para evaluar la calidad de la miel son la ausencia de contaminantes (antibióticos, pesticidas y metales pesados) y la frescura de la miel. Los índices más utilizados para medir la frescura de dicho alimento son el 5-hidroximetil furfural (HMF) y la actividad diastásica.

El HMF es un aldehído cíclico, que se origina espontáneamente a partir de la fructosa en un medio ácido, tratándose de un proceso lento. (Crane, E, 1980)

Se calcula que el aumento de HMF en mieles es de 1 mg/kg por mes, en climas suaves con temperatura máximas de 30°C. Algunas comisiones internacionales establecieron que el contenido máximo de HMF debería ser 40 mg/ kg, con excepciones para mieles de origen tropical, en cuyo caso se admiten 80 mg/kg como máximo. Sin embargo, algunos países como Estados Unidos, Australia y Nueva Zelanda no consideran este parámetro para evaluar la calidad de la miel.

La diastasa es una enzima presente naturalmente en mieles frescas, cuyos niveles disminuyen durante el almacenamiento o calentamiento. Los valores del índice de diastasa para mieles, en general, dependiendo de la zona productiva rondan entre 5 ppm a 10 ppm, siendo este un valor normal.

Alteración y Adulteración de Miel

El cumplimiento de los parámetros de calidad, inocuidad y legales, es de gran importancia, no sólo para obtener un buen producto, sino también para la salud y seguridad de los consumidores.

Por este motivo es necesario analizar los parámetros físicos, químicos y analíticos, utilizando técnicas analíticas, a cargo de profesionales que aseguren la inocuidad del producto.

Alteraciones

La legislación argentina define como alimento alterado:

"el que, por causas naturales de índole física, química y/o biológica o derivadas de tratamientos tecnológicos inadecuados y/o deficientes, aisladas o combinadas, ha sufrido deterioro en sus características organolépticas, en su composición intrínseca y/o en su valor nutritivo". (Código Alimentario Argentino, artículo 6°, inciso 5, 1985).

Las alteraciones en la miel van a estar dadas, mayormente, por agentes de tipo microbiológico o por tratamientos tecnológicos inadecuados, tales como el sobrecalentamiento.

Adulteraciones

En nuestra legislación un alimento adulterado es:

"el que ha sido privado, en forma parcial o total, de sus elementos útiles característicos, reemplazándolos o no por otros inertes u extraños; que ha sido adicionado de aditivos no autorizados o sometidos a tratamientos de cualquier naturaleza para disimular u ocultar alteraciones, deficiente calidad de materias primas o defectos de elaboración", (Código Alimentario Argentino, artículo 6° inciso 7)

El avance de la tecnología alimentaria ha permitido desarrollar sustancias edulcorantes sintéticas, semejantes a los hidratos de carbono prioritarios constituyentes de la miel. Entre los principales destacan los jarabes invertidos de maíz de alta fructosa, sacarosa, inulina, COSS (mezcla de azúcares), jarabes de arroz o de remolacha. Dichas sustancias son utilizadas para mezclar con la miel y aumentar su volumen. Estas prácticas son consideradas parte del fraude alimentario.

Algunas veces se detectan adulteraciones no intencionales en la miel, debido a la incorrecta aplicación de la alimentación artificial de abejas, con alimentos foráneos, por parte del apicultor.

Esto ha provocado que la ciencia deba continuamente desarrollar nuevos métodos de detección contra el fraude. Algunos se basan en diferencias isotópicas (espectrometría de masas), otros de análisis específicos de algunos azúcares o aminoácidos. Técnicas como la cromatografía; la fluorescencia; la espectroscopía infrarroja; la micrografía, que detecta partículas microscópicas específicas de las especies; el estudio palinológico; la melisopalínología y, principalmente, el estudio de la relación de la miel y el polen contenido en la misma.

Estos métodos, en conjunto, ayudan a la detección de la adulteración en la miel.

Legislación

En la República Argentina la normativa correspondiente a la miel, denominación, usos y clasificaciones está contenida en el Código Alimentario Argentino.

"Con la denominación de Miel o Miel de Abeja, se entiende el producto dulce elaborado por las abejas obreras a partir del néctar de las flores o de exudaciones de otras partes vivas de las plantas o presentes en ellas, que dichas abejas recogen, transforman y combinan con sustancias específicas propias, almacenándolo en panales, donde madura hasta completar su formación.

Las denominaciones empleadas para distinguir los productos comerciales, según su origen u obtención deberán responder a las siguientes definiciones:

1) Según su origen:

Miel de flores: es la miel que procede principalmente de los néctares de las flores.

Miel de mielada: es la miel que procede principalmente de exudaciones de las partes vivas de las plantas o presentes en ellas. Su color varía de pardo muy claro o verdoso a pardo oscuro.

2) Según su obtención:

Miel de panal: es la miel depositada por las abejas en panales de reciente construcción, sin larvas y comercializada en panales enteros operculados o en secciones de los mismos.

Miel centrifugada: es la miel que se obtiene por centrifugación de los panales desorperculados y sin larvas.

Miel prensada: es la miel que se obtiene por compresión de los panales sin larvas.

Miel sobrecalentada: es la miel calentada que responde a las exigencias del Artículo 783 exceptuando el índice de Gothe y/o el contenido de hidroximetilfurfural que podrán ser menor de 8 y mayor de 40 mg/kg, respectivamente. Se rotulará: Miel sobrecalentada o Miel de abeja sobrecalentada, formando una sola frase con caracteres de buen tamaño, realce y visibilidad. Se autoriza su comercialización al consumidor directo hasta un plazo no mayor de 12 meses a partir de la vigencia de esta Resolución, transcurrido el cual toda miel que presente estas características deberá ser considerada y rotulada como: Miel para uso industrial.

Miel para uso industrial: es la miel que responde a las exigencias del Artículo 783 exceptuando el índice de Gothe y/o el contenido de hidroximetilfurfural que podrán ser menor de 8 y mayor de 40 mg/kg respectivamente. Solamente podrá ser empleada en la elaboración industrial de productos alimenticios". (Código Alimentario Argentino, artículo 782,1985).

En el mismo código encontramos las características que debe cumplir, los parámetros de calidad y las especificaciones de rotulación.

"La miel deberá responder a las siguientes características:

a) Consistencia fluida, viscosa o cristalizada total o parcialmente; color variable desde casi incolora hasta pardo oscuro; sabor y aroma propio.

b) Agua, por refractometría, Máx.: 18,0%.

c) 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%.

d) 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%

e) Sacarosa aparente.

Miel de flores, Máx.: 8%

Miel de mielada y mezcla de miel de mielada y miel de flores, Máx.: 10%

f) Sólidos insolubles en agua, excepto en miel prensada, Máx.: 0,1%

Sólidos insolubles de agua de miel prensada, Máx.: 0,5%

g) Acidez, Máx.: 40 miliequivalentes/kg.

h) Índice de diastasa (Escala de Gothe), Mín.: 8.

i) Hidroximetilfurfural, Máx. 40 mg/kg.

j) Dextrinas totales.

Miel de flores, Máx.: 3%

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.

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

l) no presentará signos de fermentación ni ser efervescente.

m) La acidez de la miel no deberá ser modificada artificialmente.

n) no deberá contener ningún aditivo. Este producto se envasará en recipientes bromatológicamente aptos y se rotulará:

Miel o Miel de Abeja.

En el rótulo podrá mencionarse la denominación subsidiaria que corresponda según las clasificaciones indicadas en Artículo 782.

En el caso de Miel para uso industrial deberá consignarse esta característica formando una sola frase, con caracteres de igual tamaño, realce y visibilidad.

La miel que se expendea a granel deberá consignar las exigencias generales y específicas de rotulación en el cuerpo del envase. Este deberá ser de uso exclusivo para miel y bromatológicamente apto.

En todos los casos deberá consignarse en el rotulado el peso neto y el año de cosecha". (Código Alimentario Argentino, artículo 783,1985).

Sumado a dicha normativa la RESOLUCIÓN GMC No 015/94, incorporada por Resolución MSyAS N° 003, 11.01.95, complementa los criterios restantes y normativos para los países miembros del MERCOSUR disponibles en su página oficial.

- DETERMINACIÓN REFERENCIA

Azúcares reductores CAC/Vol. III, Supl. 2, 1990, 7.1

Humedad, método refractométrico A.O.A.C. 15th. Ed., 1990, 969.38 B.

Sacarosa aparente CAC/Vol. III, Supl.2, 1990, 7.2

Sólidos insolubles en agua CAC/Vol. III, Supl.2, 1990, 7.4

Minerales (cenizas) CAC/Vol. III, Supl.2, 1990, 7.5

Acidez libre A.O.A.C. 15th. Ed., 1990,962.19

Actividad diastásica CAC/Vol. III, Supl.2, 1990, 7.7

Hidroximetilfurfural (HMF) A.O.A.C. 15th.Ed., 1990, 980. 23 r. C.M.S.F.

La determinación de azúcares reductores podrá ser determinada por métodos cromatográficos (cromatografía líquida de alta presión - HPLC)" (CAA, 2019)

El Código Alimentario Argentino (CAA) es un conjunto de disposiciones higiénico-sanitarias, bromatológicas y de identificación comercial, que fue puesto en vigencia por la Ley 18.284, reglamentada por el Decreto 2126/71, y cuyo Anexo I es el texto del CAA. Tiene

como objetivo primordial la protección de la salud de la población y la buena fe en las transacciones comerciales.

Se trata de un reglamento técnico, en permanente actualización que establece las normas que deben cumplir las personas físicas o jurídicas, los establecimientos y los productos que en ellos se producen, elaboran y comercializan.

Los elaboradores que no cumplen con la legislación vigente, pueden tener consecuencias legales y, además, pondrían en riesgo la vida de las personas que consumen el producto. Por este motivo es importante y necesario tener todos los recaudos de seguridad, inocuidad y controles en el proceso de elaboración, al igual que en el producto terminado.

Tabla 3

Parámetros normados y valores límites.

PARÁMETRO	CÓDIGO ALIMENTARIO ARGENTINO Capítulo X.	REGLAMENTO TÉCNICO MERCOSUR	CODEX ALIMENTARIUS CODEX STAN 12 - 1981
Humedad por refractometría	› Máximo 18 g/100 g	› Máximo 20 g/100 g	› Máximo 20 g/100 g
Cenizas	A 550-600 °C. › Miel de flores máximo: 0,6 g/100 g. › Miel de mielada y mezcla de miel de mielada y miel de flores máximo: 1,0 g/100 g.	› Miel de flores máximo 0,6 g/100 g. › Miel de mielada y mezcla de miel de mielada y miel de flores máximo: 1,0 g/100 g.	› No específica
Azúcares reductores	Calculados como azúcar invertido › Miel de flores: mínimo 65 g/100 g. › Miel de mielada y mezcla de miel de mielada y miel de flores: mínimo 60 g/100 g.	Calculados como azúcar invertido › Miel de flores: mínimo 65 g/100 g. › Miel de mielada y mezcla de miel de mielada y miel de flores: mínimo 60 g/100 g.	Calculados como la suma de glucosa y fructosa › Miel de flores: mínimo 60 g/100g. › Miel de mielada y mezcla de miel de mielada y miel de flores: mínimo 45 g/100 g.
Sacarosa aparente	› Miel de flores: máximo 8 g/100 g › Miel de mielada y mezcla de miel de mielada y miel de flores: máximo 10 g/100 g.	› Miel de flores: máximo 5 g/100 g. › Miel de mielada y mezcla de miel de mielada y miel de flores: máximo 10 g/100 g.	› Máximo 5 g/100g. › Excepciones: miel de <i>Medicago sativa</i> y de <i>Citrus</i> spp.: máximo 10 g/100 g.
Acidez libre	› Máximo 40 meq/kg	› Máximo 40 meq/kg	› Máximo 50 meq/kg
Actividad de la diástasa	› Mínimo 8 en la escala de Gothe. Mieles con un contenido bajo de enzima natural, mínimo 3 unidades Gothe (siempre que el HMF sea < 15 mg/kg)	› Mínimo 8 en la escala de Gothe. Mieles con un contenido bajo de enzima natural, mínimo 3 unidades Gothe (siempre que el HMF sea < 15 mg/kg)	› Mínimo 8 unidades en la escala de Schade. › Mieles con un contenido bajo de enzima natural, mínimo 3 unidades Schade (siempre que el HMF sea < 15 mg/kg)
Hidroximetilfurfural	› Máximo 40 mg/ kg	› Máximo 40 mg/ kg	› Máximo 40 mg/kg
Dextrinas totales	› Miel de flores: máximo 3 g/100 g	› No específica	› No específica
Conductividad eléctrica	› No específica	› No específica	› Miel de flores: máximo 0,8 mS/cm.
			› Miel de mielada: mínimo 0,8 mS/ cm.

Fuente: tabla extraída (SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, PESCA Y ALIMENTACIÓN, 2019)

Capítulo IV

Obtención de miel

El proceso de obtención de la miel, dependerá de diferentes parámetros en cada lugar, de los tiempos de trabajo, las metodologías empleadas y, principalmente, de la demanda.

En Argentina, los procesos tecnológicos aplicados a la obtención de miel son en general básicos, esto es, extracción, adecuación y fraccionamiento, ya sea para consumo directo o para exportación a granel.

Teniendo en cuenta las condiciones del producto que se desea obtener y de la materia prima disponible, utilizamos distintos procesos o algunos cambios en ellos.

Transformación de Néctar en Miel

La transformación de néctar y mielada a miel comienza cuando la abeja obrera, llamada pecoriadora, toma, utilizando sus piezas bucales, el néctar contenido en las flores o mielada y lo almacena en su buche melario. El buche melario es similar a una pequeña bolsita, en donde se conserva la sustancia azucarada hasta llegar a la colmena.(Castillo Arias, Marianela, 2022)

El aparato digestivo de la abeja comienza en la boca, continua por la faringe y el esófago, y luego por un tubo delgado que prosigue hasta el abdomen, en donde se ensancha y constituye el buche melario que es sumamente elástico. Contiene una válvula llamada cruceta que funciona de filtro, reteniendo las partes sólidas como el polen(Jesús Llorente)

El néctar recolectado estará en íntimo contacto con el estómago de la abeja, donde le proveerá de las enzimas necesarias para la transformación del néctar a miel.

La abeja, una vez finalizada su recolección, volverá a la colmena donde la recibirán sus hermanas y les traspasará la cosecha, hasta su deposición en las celdas del panal (Castillo Arias, Marianela, 2022). La cantidad de veces que pase, de una abeja a otra esa gotita azucarada y el tiempo que demore su transformación hasta la obtención de miel, dependerá del estado general de la colmena, del flujo de ingreso de néctar o mielada, de las condiciones climáticas y de otros factores.

Si hay un gran ingreso de néctar o mielada, las abejas no disponen del tiempo suficiente para poder transformarlo. En estos casos, lo van almacenando en espera de su transformación. En cambio, si el ingreso no es abundante, las abejas dispondrán del tiempo suficiente para completar la transformación.

A mayor tiempo disponible, mayor será la proporción de sustancias enzimáticas que la abeja le entregue al néctar o mielada, gracias a las cuales se llevará adelante el proceso de transformación. Dicho proceso se basa en una importante evaporación del agua contenida y en la acción de las enzimas proporcionadas por las abejas, como también las nativas provenientes de las plantas o de la mielada (Baldi, 2010)

Uno de los índices para la cosecha de la miel es observar el opérculo de cera presente, que sellan las celdillas de las caras de los marcos. Esto indica que la miel ha completado su periodo de formación y maduración, en esta etapa los contenidos de humedad son, en general, menores al 18%.

Proceso de Obtención de la Miel

La miel es un producto alimenticio, por lo cual se deben tomar las medidas necesarias de manipulación y almacenamiento de alimentos, que mantengan sus características peculiares.

Hay que tener en cuenta que, para la obtención de una buena miel es necesario observar que no haya larvas o polen, ya que esto afecta directamente al olor y color de esta.

Recolección de Marcos

El apicultor deberá determinar el momento preciso de cosecha de la miel, éste será cuando los marcos estén operculados al menos en un 70 – 75%. La miel que se encuentra operculada indica que ha alcanzado el contenido de humedad correspondiente para su adecuada conservación y, en general, ronda alrededor del 18%. En la provincia de Mendoza la humedad varía desde el 14% al 16%.

Una vez determinado el momento de la cosecha, se procede a retirar los marcos operculados de las colmenas. Esto se realiza con sumo cuidado. Contando con un ahumador y un cepillo desabejador, se van extrayendo y depositando en un alza apartada, resguardada del sol y evitando el pillaje.

Es necesario que el material de combustión empleado en el ahumador no contenga elementos que puedan contaminar la cosecha.

Transporte

Los marcos se llevan en vehículos. El transporte deberá ser lo más rápido posible, la carga deberá estar adecuadamente sujeta y resguardada del medio ambiente o posibles contaminaciones, hasta llegar a la sala de extracción.

Recepción

Esta actividad, que también incluye la descarga, se realiza en el lugar donde se procesará la miel. En esta etapa se realizan controles de calidad, analíticos y sensoriales.

También aquí, se realizan los controles referentes a la habilitación y seguridad del transporte, del apiario, y del personal que participa en todo el proceso.

Desoperculado

En este proceso se retira la capa de cera y miel que recubre las celdillas. Se realiza manualmente con un cuchillo desoperculador calentado, al vapor o resistencia, o de forma mecánica.

Extracción

Prensado. Tradicionalmente, se realiza mediante una prensa manual de opérculos, que se emplea para prensar y extraer toda la miel que permanece adherida a ella. Es un proceso de los más antiguos para extracción de miel. En la actualidad está prácticamente extinguido, ya que es sumamente engorroso y deja en la miel sabores y aromas de polen o cera, que no son deseados, sobre todo si se trata de panales antiguos. Además, al prensar se obtienen impurezas que no son aptas para el consumo y comercialización de esta.

Escurreo. Este proceso también es poco utilizado, ya que presenta cierta dificultad debida a intercambios higrométricos de la miel con el medio ambiente. Si hay mucha humedad la miel la absorberá y si el ambiente es seco se formará en la superficie una capa deshidratada.

Centrifugación. Este es el método de extracción más utilizado y difundido. Para mieles poco viscosas se utiliza centrifugación radial y cuando se trata de mieles muy viscosas, se utilizan extractores tangenciales. La centrifugación comienza a velocidad moderada y se va incrementando paulatinamente.

Filtrado

Luego de la extracción de la miel, es necesario realizar un proceso de filtración. Se realiza a través de un tamiz de 1,8-2 mm de luz, para eliminar fragmentos de cera, restos de abeja y otras impurezas, que inevitablemente se mezclan con la miel durante la centrifugación.

Decantación

Este proceso consiste en dejar reposar la miel filtrada en tanques decantadores. Este paso es muy importante, ya que se eliminan burbujas de aire e impurezas que quedaron de etapas anteriores. El tiempo de decantación puede durar, desde pocos días, hasta un mes o más. Dicho lapso dependerá del tipo de miel y de la temperatura ambiental.

Envasado

Es importante la naturaleza del producto a la hora de elegir el envase adecuado. Los metales como Fe y Zn utilizados para envasar diferentes productos son atacados por la alta concentración de azúcar y elevada acidez de la miel. El material más idóneo para elevados volúmenes de acidez es el acero inoxidable o hierro revestido de teflón o barniz para alimentos.

Procedimientos Especiales para Consumo Directo

La miel destinada al consumo directo pasa por las siguientes etapas:

Fundido. Los tambores de miel, que se encuentran en los depósitos de almacenamiento, se introducen a una cámara de fundido, en la que se la mantiene a una temperatura de 40°C. Una vez fundida, pasa a una filtración grosera y se la bombea hasta lograr la homogenización.

Homogeneización. Se consigue homogeneizar toda la masa de miel, manteniendo una determinada viscosidad, que facilitará los próximos pasos.

Decantación y segunda filtración. Se deja la miel en reposo de 2 a 3 días a temperatura controlada. Durante este periodo se separan las impurezas por densidad y se eliminan las burbujas de aire. Por último, se la somete a una filtración más fina, solo si va a ser fraccionada, utilizando un filtro de luz de malla de 0,2 mm para eliminar impureza. Se utiliza un filtro de cartucho para eliminar partículas mucho más pequeñas y que pueden constituir núcleos de cristalización. Resulta muy importante que durante las filtraciones más finas, no se retengan las partículas naturales de polen de dichas mieles, ya que estas son parte intrínsecas del alimento y se estudian como parámetro indicador de origen y autenticidad.

Pasterización. Este paso del proceso es opcional, pero recomendable. Se utiliza un intercambiador de placas a 78-80° C durante 6 a 7 minutos. La finalidad de este proceso es eliminar hongos y levaduras principalmente, y refundir los cristales primarios de glucosa.

Envasado. Para consumo interno se utilizan envases bromatológicamente aptos, de vidrio o plástico, y se lleva a cabo a una temperatura de 35-40°C, lo que evita la formación de nuevas burbujas.

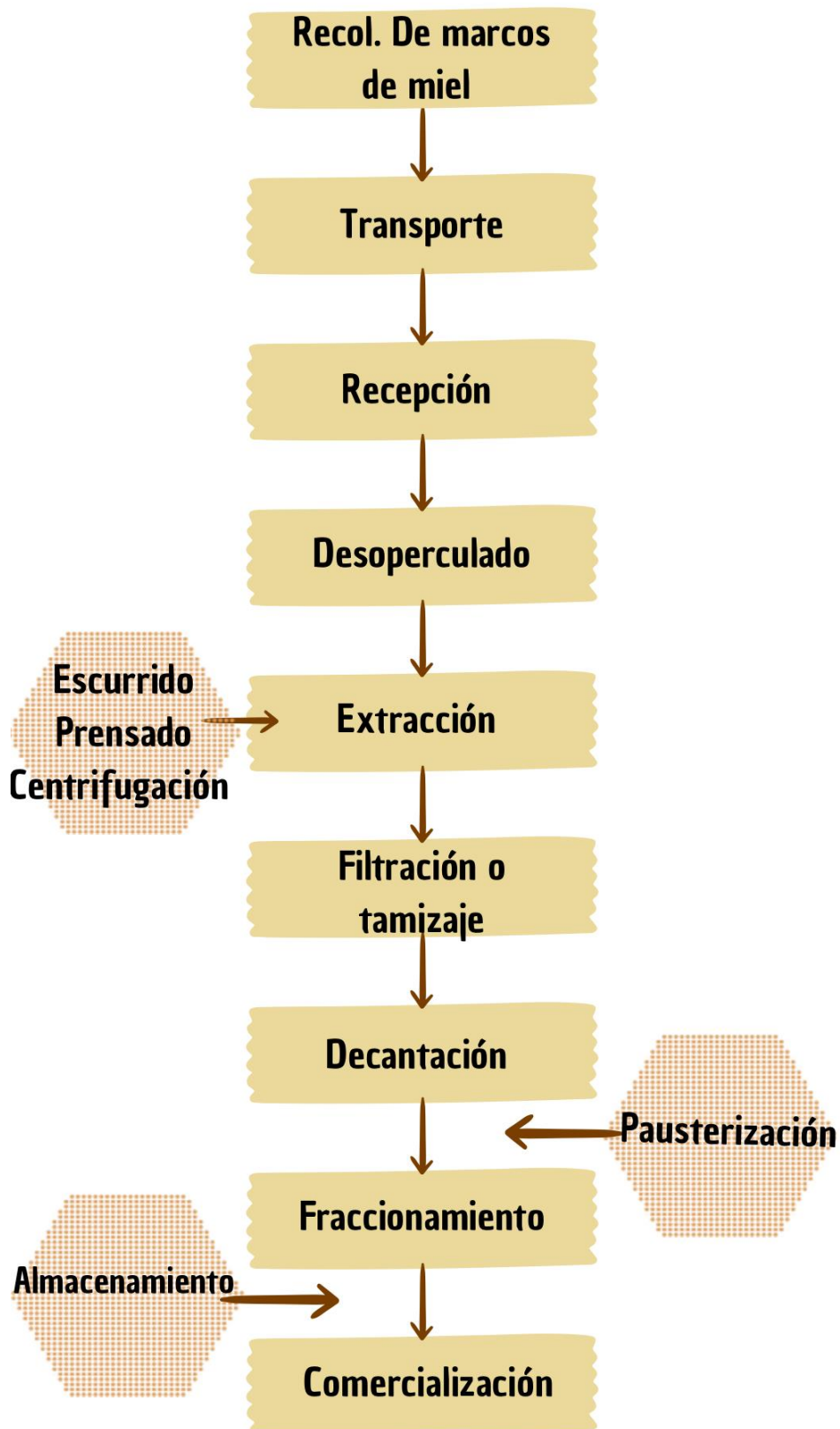
El proceso de extracción se realiza en ambientes adecuados. Deben estar habilitados por una autoridad sanitaria competente, en nuestro país es el SENASA, Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria quien la designa.

A continuación, se presenta el proceso general de la miel, utilizado en la zona este de la provincia de Mendoza, luego de averiguar y hablar con productores de miel locales.

Las etapas que figuran en amarillo son las generales del proceso, que se deben realizar para obtener el producto, las demás acciones pueden llevarse a cabo dependiendo la infraestructura, equipamiento y esquema de elaboración que tenga el técnico a cargo.

Figura 1

Proceso general de la obtención de la miel



Controles de Calidad y Sanidad en las Etapas del Proceso

Para tener un buen proceso de obtención de miel, es necesario llevar controles rutinarios; manejo adecuado de las abejas, que involucra un conjunto de saberes y prácticas vitales; la revisión y seguimiento del estado sanitario y principalmente, es imprescindible para el apicultor saber si hay alguna enfermedad o patología para tomar acción con rapidez.

El cumplimiento de procedimientos operativos estandarizados de saneamiento (POES), dar charlas y capacitar a los empleados sobre higiene y seguridad, es importante, no sólo para la obtención de un producto de buena calidad. Sino también para tener jornadas laborales seguras y sin accidentes.

La infraestructura donde se procesa la miel debe cumplir con los requerimientos edilicios, de personal y procesamiento, adecuados para la elaboración de alimentos. Debe contar con equipos de acero inoxidable de uso alimentario, paredes con revestimiento epoxi, azulejos o material debidamente autorizado.

En cada etapa del proceso es importante tener en cuenta aquellos parámetros esenciales para obtener el producto adecuado.

Recolección de marcos de miel

Previo a su recolección, es necesario analizar la humedad < 18%, y observar que los marcos estén operculados al menos un 70-75%.

Una vez realizado este análisis, se procede a retirar los marcos operculados de las colmenas, con cuidado y apoyo de un ahumador y un cepillo de abejador, para extraer y depositar en un alza apartada, resguardada del sol y evitando el pillaje. Es necesario de que el material de combustión empleado en el ahumador contamine la cosecha, generalmente se utilizan materiales del tipo celulósicos.

Transporte

En este paso, lo más importante es poder transportar la miel rápidamente y debe estar resguardada del medio ambiente, para evitar contaminaciones y modificaciones no deseadas.

Se debe realizar la carga de las alzas con el vehículo apagado, para evitar la contaminación de la miel con los gases de combustión.

Recepción

En la etapa de recepción, deberá existir una persona encargada de controlar la información. Es quien registra, en el libro de movimiento o en el sistema computarizado, los siguientes datos: fecha de recepción de alzas, N° de alzas, tipo de alzas, N° de RENAPA o RENSPA, nombre y apellido del productor y origen geográfico de la miel. Es recomendable asignar el número de lote por apiario, cuando el sistema de trabajo de la sala y el productor lo permita.

Luego de esto es importante hacer análisis iniciales como Humedad, brix, azúcares, etc. Y se analizará también, que no tengan pasto, roedores, parásitos, o productos descompuestos o extraños, que no puedan ser eliminados o reducidos a niveles aceptables por los procedimientos normales de clasificación, extracción y/o filtrado.

Desoperculado

Antes de desopercular los cuadros, se deben eliminar las abejas adheridas y la parte que contiene cría o polen, si se hallaran presentes.

El cuchillo desoperculadoro equipo empleado debe ser de acero inoxidable de grado alimentario.

A partir de esta etapa, es necesario empezar a tomar muestras y analizar: HMF, diastasas y acidez total.

Extracción

El método más eficiente es la centrifugación automática, donde se controlan revoluciones por minutos, niveles de extracción, tiempos y temperaturas de trabajo. Se trata de un punto de control muy importante debido a la proclive formación de HMF y disminución de diastasas.

En el centrifugado hay que incrementar la velocidad de a poco, para evitar la ruptura de los panales.

Filtración

Se deben emplear filtros o tamices con mallas de acero inoxidable. El número de filtros a utilizar varía de acuerdo con la cantidad de impurezas, cera y restos de abejas que genere el sistema. Es bueno tener control de sólidos insolubles, ya que por un lado es indicador de la cantidad de impurezas que contiene el alimento y, por otro lado, después estos si se mantienen, afectará el producto final, en su presentación, como generadores de núcleos de cristalización e influyendo también en el contenido de minerales por ejemplo.

Se analiza HMF, humedad y diastasas. Y se debe prestar especial atención al control de temperatura y tiempo de exposición al calor.

Decantación

Se debe controlar la temperatura, la que puede elevarse a 70-85°C durante 6 a 12 h para fundirla y homogeneizarla, y de este modo facilitar la decantación.

Se deben utilizar tanques de acero inoxidable aptos y limpios y realizar análisis de HMF, acidez total, humedad y diastasas.

Al igual que la filtración, es un paso importante a la hora de arrastrar sólidos insolubles, si luego de esta no posee tanta cantidad de estas impurezas se puede vender a granel. Si no es así debo volver a filtrar por filtro más fino o cartucho

Pasteurización

Se debe controlar la temperatura en el rango 78-80° C, durante 6 a 7 minutos, y analizar HMF, acidez total, y diastasas.

Fraccionamiento

Es importante tener la miel con cierta fluidez, por lo que se aprovecha la temperatura del paso anterior y se homogeniza, haciéndose en un proceso continuo.

Los envases deberán ser bromatológicamente aptos, con cierre hermético, fáciles de manipular, higienizar y transportar.

Se realiza una analítica completa para liberar el lote en concordancia a las normativas para su consumo y comercialización.

Almacenamiento

Es importante contener la miel en recintos, cuya humedad ambiental sea inferior al 60%, aseguren que no se exponga a la luz directa y mantengan temperaturas adecuadas, alrededor de los 18 a 24°C.

Se realizarán análisis de control, para salvaguardar al producto alimenticio y a la empresa responsable de la extracción. Se llevan a cabo, a través del muestreo, registro y documentación de amparo de los distintos lotes elaborados por el establecimiento. El muestreo se podrá realizar según el protocolo de la Norma IRAM N° 15929.

Comercialización

Se puede comercializar la miel cuando estén dadas todas las condiciones, con sus correspondientes análisis y registro del producto. De esta manera, nos aseguramos de tener un producto de consumo, inocuo para las personas.

Capítulo V

Minerales y color de la miel

Hay varios componentes secundarios en la miel, tales como las sustancias minerales y compuestos nitrogenados, que son indispensables para la detección de agregado de azúcar invertido.

Existe una gran relación entre el contenido de estos compuestos y el color de la miel.

Minerales

Varios informes mencionaron que el contenido de cenizas está relacionado al material recolectado por las abejas (Madejczyk & Baralkiewicz, 2008)(Rashed & Soltan , 2004). Además, depende de la preferencia de alimentación de estas(Cook et al, 2003)

La miel posee un 1% de sustancias minerales, se han determinado hasta 18 minerales en diferentes estudios. Los minerales más importantes y que se encuentran en mayor proporción son los siguientes: potasio, sodio, azufre, cloro, calcio, fósforo, magnesio y silicio.

Fattori (2004) indica que en cenizas de la miel se encontró: K₂O, Na₂O, CaO, MgO y P₂O₅; Cl, S, B, Si y Al; metales pesados tales como Cd, Pb y Zn en mayor proporción en las mieles de mielada y compuestos de P entre los cuales predominan los fosfatos alcalinos.

Tabla 4

Cantidad de minerales permitidos en la miel

Elemento mineral	Promedio en miel clara (ppm)	Promedio en miel oscura (ppm)
Potasio	205	1.676
Cloro	52	113

Azufre	58	100
Sodio	18	76
Calcio	49	51
Fósforo	35	47
Magnesio	19	35
Silicio(SiO ₂)	9	14

Fuente: (Crane , 1985)

Las materias minerales imparten sabor y color a la miel. En el caso de mieles de mielada, que posean un alto valor de sales minerales, tenderán a tener un sabor salado. Además, esto afectaría en el pH de estas, ya que bajaría la acidez, por lo cual se modificarían también las características del sabor.

Se ha determinado que las sales minerales influyen sobre la acidez de la miel, más que la cantidad total de ácidos presentes. Se han descubierto mieles que poseen un pH elevado, aunque su acidez también es alta.

Se analizaron mieles argentinas y se encontraron valores de hasta 5 mg% de Na, 26 mg% de K, 5 mg% de Ca, 2 mg% de Mg, 300 µg% de Fe, 80 µg% de Mn y 132 µg% de Cu. En mieles de mielada se reportaron los siguientes valores: 76 mg/kg de Na, 1.676 mg/kg de K, 51 mg/kg de Ca, 35 mg/kg de Mg, 9,4 mg/kg de Fe, 4,09 mg/kg de Mn, 113 mg/kg de Cl, 100 mg/kg de S, 47 mg/kg de P, 36 mg/kg de Si y 0,56 mg/kg de Cu(Fattori, 2004)

Podemos observar que las mieles florales poseen menor cantidad de minerales que las mieles de mielada, por ello estas últimas poseen un color más elevado.

“En nueva Zelanda se hicieron análisis a muestras de mieles, Las diez mieles monoflorales se recolectaron de una fábrica de miel local AirborneHoneyLtd, Leeston. Se evaluó el contenido de agua, actividad del agua, pH, conductividad, color y contenido de minerales. Se obtuvo una fuerte correlación entre el contenido mineral total, el pH, la conductividad y el color. Un mayor contenido de minerales da un pH más alto, una conductividad más alta y un color más oscuro de las mieles. En total, se encontraron 18

minerales diferentes en las mieles monoflorales de Nueva Zelanda. Los minerales más abundantes fueron potasio, fósforo y calcio.” (Andrea Emmertz, 2010)

Valor de las sales minerales en la alimentación.

Se han encontrado 18 elementos minerales diferentes en los tejidos animales y vegetales, 8 de ellos se encuentran en todos los tejidos vivos: sodio, potasio, calcio, magnesio, hierro fósforo, azufre y cloro; los otros diez se encuentran ocasionalmente o en ciertos grupos de plantas o animales.

Las soluciones de sales minerales mantienen el equilibrio osmótico de los líquidos biológicos.

Las sales minerales son eléctricamente activas, siendo esto esencial para varias funciones del organismo.

Aunque el contenido de sales minerales en miel es pequeño, aproximadamente la cuarta parte del que contiene la carne y generalmente inferior al de la leche, es importante saber cuáles son, y si son de naturaleza tal que la hagan especialmente útil.

El químico francés especializado en miel, ALAIN CAILLAS, dice que la miel contiene fosfatos de calcio y de hierro. Además, ha realizado experiencias para demostrar que se encuentran en una forma que los hace fácilmente asimilables, mientras que los compuestos preparados artificialmente aparentemente idénticos, no son absorbidos tan fácilmente por el organismo. Dicho autor, ha encontrado que la miel de brezo de la región de Las Landas, en Francia, es más rica en esos componentes que cualquier otra miel analizada.

Investigaciones realizadas (1932), de la Universidad de Wisconsin por H.A. SCHUETTE y K. REMY Estados Unidos, demuestran que las mieles oscuras son superiores en valor nutritivo o a las de color claro. El hierro, el cobre manganeso parecen predominar en las materias minerales de la miel oscura. Para H.A. SCHUETTE, la miel es un jarabe

natural, no refinado, del cual no se ha sacado ninguno de sus valores nutritivos. Entre las materias minerales encontramos, prácticamente, todos los elementos que forman parte del esqueleto humano.

Hay que prestar especial atención a la presencia de hierro, cobre y manganeso, los cuales se encuentran en mayor cantidad en las mieles oscuras que en las claras, y son beneficiosas para la salud

Las sales de la miel son de origen natural siendo por esta razón un alimento mucho mejor. Los componentes minerales de la miel provienen del Néctar modificación alguna, y constituyen un factor fundamental en la apreciación del valor alimenticio del producto.

Color

Como sabemos el color es una percepción humana de la luz reflejada por un objeto. Se trata de una apreciación, que depende de cómo nuestros ojos detectan la luz reflejada y de cómo nuestro cerebro la procesa. Está afectado por el objeto, el observador, el iluminante, la geometría óptica, el área, fondo, superficie, brillo y temperatura.

Como lo mencionamos anteriormente, el color de la miel tiene una relación directa con el contenido de minerales y compuestos nitrogenados, se sabe que mientras más alto sea el contenido de minerales, tendremos un color más oscuro en la miel.

Pero, el color también depende de varios factores que están relacionados con el origen botánico, composición del néctar, el proceso de obtención, la temperatura y el tiempo de almacenamiento. Es de gran importancia a nivel comercial, al determinar su precio, como lo es en el caso de las transacciones internacionales, con una variante diferencial según sea el mercado(Schweitzer, 2015)

En general, las mieles más claras presentan mayor contenido de monosacáridos, sacarosa y provitamina A, poseen una mayor tendencia a cristalizar, muestran mayor

concentración de H⁺ y una mayor relación lactona/acidez libre. Ciertas características analíticas varían con el color, el contenido de azúcares superiores, sustancias nitrogenadas y minerales es mayor en mieles oscuras, las actividades de invertasa y diastasa son mayores, la acidez libre y la acidez total aumentan a medida que aumenta el color (USDA, 1962)(Abril, Moreno & Ramírez, 2014)

El contenido de cenizas y nitrógeno tiende a aumentar con el aumento del color. Analizar estos contenidos es un parámetro importante ya que puede indicar la tendencia de que una miel ha sido adulterada con azúcar invertido o no, ya que esta es preparada con azúcar de caña muy refinada, que está libre de cenizas y sustancias nitrogenadas.

Hay dos procedimientos fundamentales para medir el color: sensorial e instrumental. En el primer grupo, la medición sensorial estricta consiste en hacer uso de un panel de evaluadores entrenados, siguiendo la Norma IRAM 20022: 2004, utilizando referencias, que pueden ser el Atlas RHS, las Guías Pantone, el Sistema Munsell u otros. El sistema visual humano tiene una gran habilidad para discriminar entre colores, pero una pobre memoria visual, por lo que la valoración del color ayudada por patrones como los mencionados, mejora las valoraciones visuales.

Las cosechas de un mismo tipo de miel pueden sufrir cambios de color por diferentes causas: la rapidez del flujo nectarífero, el periodo de lluvias y contaminación con néctares de otras plantas.

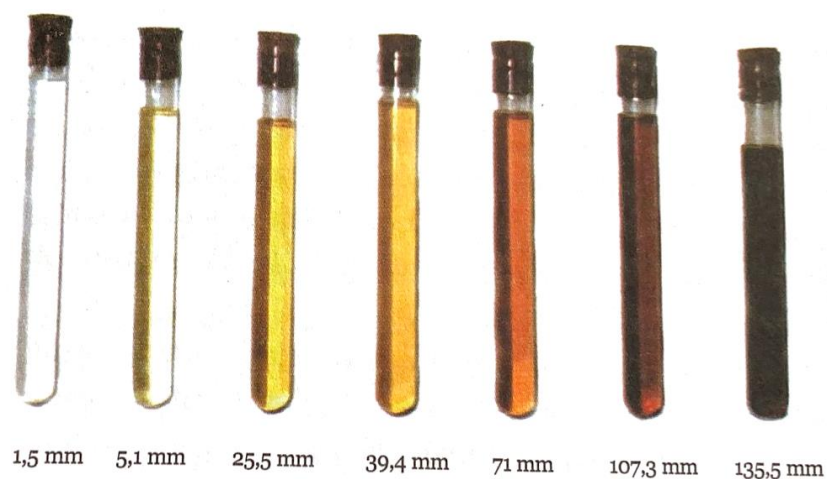
Y además siempre hay que tener en cuenta el almacenamiento y exposición al calor que puede hacer que tengamos cambios de tonalidades en el producto.

Para medir el color se utilizan comparadores visuales, como el colorímetro Pfund de origen estadounidense. Este posee dos prismas, uno de referencia y otro con la muestra. Y se desplazan hasta alcanzar la equidad visual, la lectura se hace dependiendo del

desplazamiento que se obtuvo y se mide en milímetros. Se establecen 7 grados de color, que forman la escala internacional de clasificación.

Figura 2

Color de las Mieles en la Escala de Pfund



Nota: Extraído de (Monti , 2006)

Tabla 5

Escala Internacional Pfund

Escala internacional de PFUND	mm
Blanco agua	0-8 mm
Extra blanco	9-17 mm
Blanco	18- 34 mm
Ámbar extra claro	35-48 mm
Ámbar claro	49-83 mm
Ámbar	84-114 mm
Ámbar oscuro	Más de 114 mm

Fuente:(Norma IRAM, 15941- 1995)

La universidad de Sevilla analizó el contenido mineral y las características de color de 77 muestras de miel. Para cada miel se cuantificaron dieciocho minerales. Se utilizó regresión lineal múltiple (MLR) para establecer ecuaciones que relacionan las coordenadas colorimétricas CIELAB con los datos minerales. Los resultados obtenidos mostraron que la luminosidad (L^*) se correlacionaba significativamente con S, Ca, Fe, As, Pb y Cd para los tipos de miel oscura (aguacate, brezo, castaño y melaza). Para los tipos de miel clara y marrón (cítricos, romero, lavanda, eucalipto y tomillo), Cab^* y b^* mostraron la menor correlación con el contenido mineral de las mieles; sus funciones de regresión involucran algunas variables independientes (Mg y Al para b^* y solo Al para Cab^*).

La Universidad de Wisconsin-Madison analizó 23 mieles y como resultado del análisis de estas mieles que se considera que incluyen representantes de la mayoría de las mieles producidas comercialmente en los Estados Unidos, parece que aparentemente existe una relación cualitativa entre el grado de pigmentación medido por la práctica actual de clasificación de color de estos alimentos y la cantidad de azufre y cloro que contienen. Aunque existe cierta similitud en el contenido de azufre entre las mieles en cuestión y las producidas en los países extranjeros incluidos en este estudio, no se ha encontrado que esto sea cierto para el cloro. Las mieles de origen europeo probablemente no contienen cantidades notablemente mayores de este elemento que las cultivadas en los Estados Unidos continentales, pero no se ha encontrado un contenido de cloro tan grande como el que otros han informado en las mieles características del producto de las islas Hawaianas ni tampoco en las de las Indias Occidentales, América del Sur y Australia. Sin embargo, se necesitan más datos sobre las mieles de este último grupo de unidades geográficas, excepto quizás las islas hawaianas, porque el número de muestras aquí involucradas es pequeño.”

Como mencionamos anteriormente en el capítulo II, La actividad antioxidante de la miel es el resultado de compuestos fenólicos, péptidos, ácidos orgánicos, enzimas,

productos de la reacción de Maillard y, probablemente, otros componentes menores (Socha et al. Socha, 2011, págs. 528-534). Por lo tanto, La evaluación del origen de la miel es muy importante, no sólo para los consumidores sino también para los productores.

La composición de la miel refleja la composición mineral del área forrajera de la colmena (González Paramas et al., 2000). Por tanto, el contenido mineral de la miel podría proporcionar información valiosa en la discriminación geográfica de muestras.

Un estudio publicado en la International Journal of Food Science and Technology (2015) discriminó geográficamente las mieles mediante su capacidad antioxidante, contenido mineral y color. En dicho estudio se caracterizaron mieles de siete regiones diferentes de la provincia de Buenos Aires (Argentina) por su capacidad antioxidante (DPPH, FRAP), contenido fenólico total (TPC), composición mineral, color y cenizas.

Los resultados actuales sugieren que las mieles podrían ser correctamente clasificadas por su origen geográfico a través de su TPC, color, cenizas y concentraciones de minerales.

En este análisis se estudió, color, compuestos minerales y compuestos antioxidantes por separado y se obtuvo como conclusión el resultado siguiente.

Se descubrió que el color miel era una combinación de varios factores, incluida la composición polifenólica y el contenido mineral.

Sólo se encontraron bajas concentraciones de Zn y Cu detectado, pero se encontró una buena correlación entre estos elementos y Fe. Esto podría sugerir, que el contenido de Fe en las mieles analizadas podría ser un indicador de contaminación.

Capítulo VI

Materiales y Métodos

Metodología

La metodología empleada fue de naturaleza exploratoria, experimental y documental.

La metodología de muestreo que se realizó es la detallada en AOAC920.180. (1995) y la metodología de preparación de muestras en laboratorio fue según IRAM 15976: 2007.

Las muestras de miel fueron proporcionadas por apicultores de la zona este (La Paz, San Martín, Rivadavia, Junín y Santa Rosa) de la provincia de Mendoza que realizan venta directa correspondientes a la cosecha 2020 y 2021, en el marco del proyecto de investigación en miel, desarrollado en el Centro de Investigación, Desarrollo, Extensión y Servicios "Padre Francisco Oreglia".

El universo muestral estuvo conformado por $n=7$ muestras de 250 g de contenido neto cada una, contenidas en recipientes de plástico de uso alimentario y mantenidas al abrigo de la luz y temperaturas ambientales extremas hasta su análisis.

En dichas muestras previamente se analizaron los siguientes parámetros según lo establecido en AOAC(1995): Hidroximetilfurfural (HMF), índice de diastasas (ID), acidez total (libre y láctica), color, pH, azúcares reductores, sacarosa aparente, sólidos insolubles en agua y cenizas.

A partir de lo anterior, en el presente trabajo final se propuso evaluar los siguientes analitos: calcio, magnesio, potasio, sulfatos, cloruros. Y se determinó también la conductividad eléctrica. Estas determinaciones se realizaron en el Laboratorio de fitoquímica de la Universidad Nacional de Cuyo.

Determinaciones fisicoquímicas

Tabla 6

Métodos analíticos empleados

Determinación	Método	Metodología analítica
Calcio y Magnesio	Volumetría	Se llevan 10 g de muestra a ceniza (Mufla 550°C). Luego se retoman con 5 mL de HCl 1+1 y se enrasa a 100 mL con agua destilada. Se eliminan los metales pesados y los fosfatos con oxiclورو de zirconilo y filtración. Luego se toman 20 mL y se titulan con EDTA 0,02 N, con murexida como indicador para el calcio y Negro de eriocromo-T para calcio+magnesio. El gasto de titulante se relaciona directamente con la concentración, por lo tanto, $C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2$. Esta técnica también se conoce como complexometría, pues se forma un complejo entre el EDTA, el calcio y el magnesio.
Potasio	Fotometría	El volumen en el cual se retomaron las cenizas se pone a leer en el fotómetro de llama (MetroLab 315), habiendo calibrado el equipo con un STD de Cloruro de potasio de concentración 2 mEq/L y el cero con agua bidestilada + 0,2% de Triton X-100
Sulfatos	Gravimetría	Se realizó por gravimetría debido a la baja concentración del analito en la muestra: Se tomó 50 mL del extracto clorhídrico de las cenizas, se

		calienta a ebullición y se agregan 10 mL de Cloruro de Bario (gota a gota). Se deja calentando en baño de arena 1 hora, hasta precipitación total del sulfato de bario. Se deja reposar 24 hs. Luego se filtra por papel libre de cenizas, poro fino, se lava el precipitado con agua destilada hirviendo hasta eliminación de cloruros. Se tara un crisol y se lleva el papel con el crisol a mufla a 550°C. Luego por diferencia se obtienen los sulfatos
Cloruros	Volumetría	A una porción de 5 g de muestra, se llevaron a cenizas a 550°C. Estas fueron retomadas en agua bidestilada con 0,2 % de tritón X -100. A 50 mL de esa solución, se le agregan 5 mL de CrO4K al 5% como indicador. Se titula con NO3Ag 0,05 N hasta rojo intenso. El gasto de titulante se relaciona directamente con la concentración, por lo tanto, $C1 \cdot V1 = C2 \cdot V2$. Esta técnica también se conoce como argentometría
Conductividad	Conductimetría	Lectura de conductividad de una dilución 1/20. Equipo: Apera EC 700

Identificación del Oasis Este

Para ubicarnos en la zona investigada, se adjuntó un mapa de la provincia de Mendoza con sus diferentes Zonas.

Figura 3**Mapa de las zonas de la Provincia de Mendoza**

Fuente: Extraído de (Secretaría de Ambiente y Ordenamiento Territorial, 2017)

Análisis estadístico

Los datos obtenidos fueron procesados y puestos bajo análisis estadístico con el fin de obtener la mayor confiabilidad en los resultados. Se realizaron estudios de la varianza a través de la ANOVA y de regresión lineal (r^2).

Capítulo VII

Resultados y Discusión

Geolocalización

Las muestras fueron recolectadas del Oasis Este de la provincia de Mendoza, de los departamentos de Junín, San Martín, Santa Rosa, La Paz y Rivadavia.

Tabla 7

Procedencia, origen y fechas de muestras de miel.

Muestra	Fecha de recolección	Lugar de procedencia
01	Diciembre 2020	La Paz
02	Diciembre 2020	San Martín
03	Febrero 2021	Rivadavia
04	Marzo 2021	San Martín
05	Marzo 2021	Junín
06	Marzo 2021	Santa Rosa
07	Marzo 2021	La Paz

Nota. Rango muestral conformado por muestras de la cosecha 2020-2021, en el oasis este provincial.

Para caracterizar una miel son necesarios tres puntos de referencia análisis palinológicos, análisis sensoriales y análisis fisicoquímicos.

Como hemos mencionado anteriormente estas mieles fueron previamente analizadas, pero lo importante de continuar estos estudios, fue poder identificar características propias de las mieles de la región del Oasis Este de la provincia y de este modo, tener un aporte diferencial.

Parámetros de calidad en miel

Se deben tener en cuenta 3 parámetros de calidad en miel: madurez, limpidez y deterioro

Madurez

Este parámetro es de mucha importancia para poder tener un buen producto final. Dentro de este se encuentra azúcares reductores, sacarosa aparente y humedad.

Tabla 8

Parámetros de madurez

Muestras	Azúcares reductores	Sacarosa aparente	Humedad
	%	%	%
1	78,29	1,53	17,9
2	74,19	2,03	17,1
3	71,45	1,23	16,2
4	67,27	1,15	15,1
5	73,53	1,94	16,3
6	76,35	2,20	15,5
7	75,94	2,80	16,2

Nota: esta tabla fue realizada con datos analíticos obtenidos por el centro de investigación de la Facultad Don Bosco.

El contenido de azúcares reductores promedio resultante es de 73,86%. Todas las muestras se encuentran por encima del límite mínimo permitido

La cantidad de sacarosa aparente de todas las muestras se encuentra por debajo del máximo admitido por CAA (8-10%) El contenido promedio obtenido es de 1,84%.

El contenido promedio de humedad es de 16,32 %, los valores se encuentran entre un mínimo de 15,1 % y máximo de 17,9%. Estos valores están dentro de lo determinado por el CAA que es de 18%.

Limpieza

Estos parámetros son de gran valor, dentro de estos se encuentra sólidos insolubles, cenizas y conductividad eléctrica.

Tabla 9

Parámetros de limpieza

Muestras	Cenizas %	Sólidos insolubles en agua %	Conductividad μS/cm
1	0,1	0,0749	1356
2	0,199	0,0140	583
3	0,1	0,0798	230
4	0,199	0,0359	441
5	0,2	0,0679	1093
6	0,1	0,0589	810
7	0,16	0,0289	388

Nota: esta tabla fue realizada con datos analíticos obtenidos por el centro de investigación de la Facultad Don Bosco, excepto conductividad

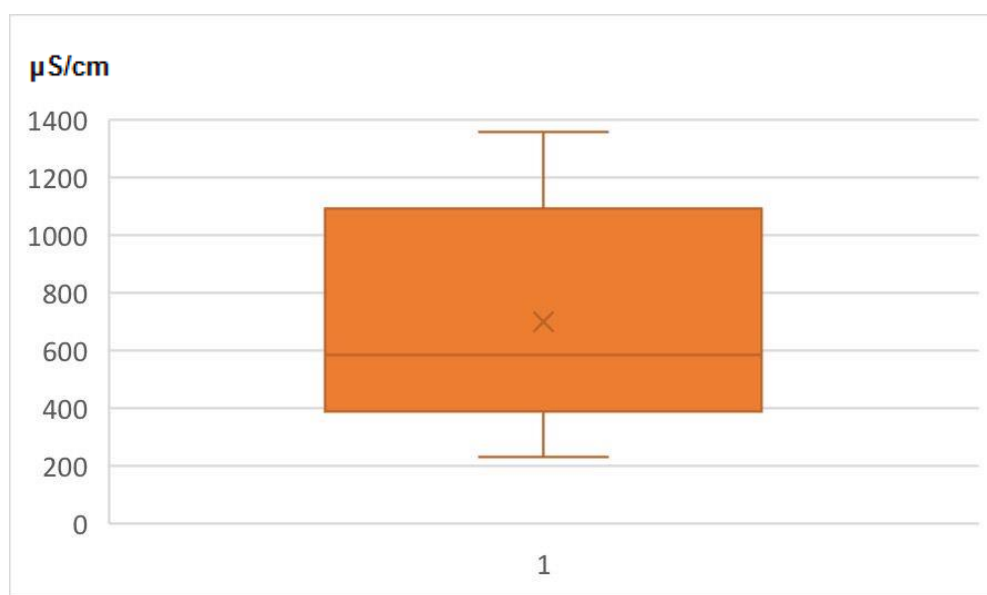
El promedio de cenizas es de 0,151%. Por lo que determinamos que son mieles de origen floral (0,6%).

En promedio presenta un valor de sólidos insolubles de 0,0515%, este valor corresponde a mieles no prensadas.

A partir de los datos obtenidos, determinamos que la conductividad eléctrica es muy variada, y la muestra 1 y 5 no se encuentran dentro del parámetro determinado por el Codex ($<0,8$ mS/cm), no así el CAA que no posee límites determinados para esta.

Figura 4

Resultados de conductividad eléctrica



Nota: este parámetro fue analizado en conjunto con los minerales, ya que era determinante para realizar los otros.

Deterioro

Este punto es de gran valor, ya que nos determinará la duración y estado del producto final, se relaciona además con la frescura. Encontramos acidez libre, HMF y caracteres de fermentación.

Tabla 10

Parámetros de deterioro

Muestras	Acidez libre meq/kg	HMF Ppm	Fermentación
1	16,47	61,93	No
2	33,4	4,44	No
3	17,47	2,35	No
4	33,9	8,81	No
5	39,38	4,79	No
6	10,97	1,47	No
7	19,42	4,57	No

Nota: esta tabla fue realizada con datos analíticos obtenidos por el centro de investigación de la Facultad Don Bosco.

Todos los datos arrojados para acidez libre están comprendidos dentro del parámetro legal (40 meq/kg) y promedio tenemos una acidez libre de 24,43 meq/kg. La muestra 5 se encuentra levemente por debajo del límite máximo, en comparación a la muestra 6 que posee una acidez mucho más baja.

Los datos obtenidos de HMF están dentro del parámetro permitido, con excepción de la muestra 1 que se encuentra superando las 40 ppm que es lo permitido por el CAA. En cambio, para el Codex el límite máximo es 80ppm, para este sí está dentro del rango.

Del mismo modo respecto al ID, se encuentra dentro de los parámetros aceptados y totalmente correlacionados al contenido de HMF

Ninguna de las muestras estaba fermentada ni efervescente, todas se encontraban en buen estado

Color

Las muestras presentaban variabilidad de color, por lo que también se busca analizarlo, ya que es un parámetro importante para nuestra investigación, pero también a la hora de comercializar la miel. Se analizó por la escala de Pfund.

Tabla 11

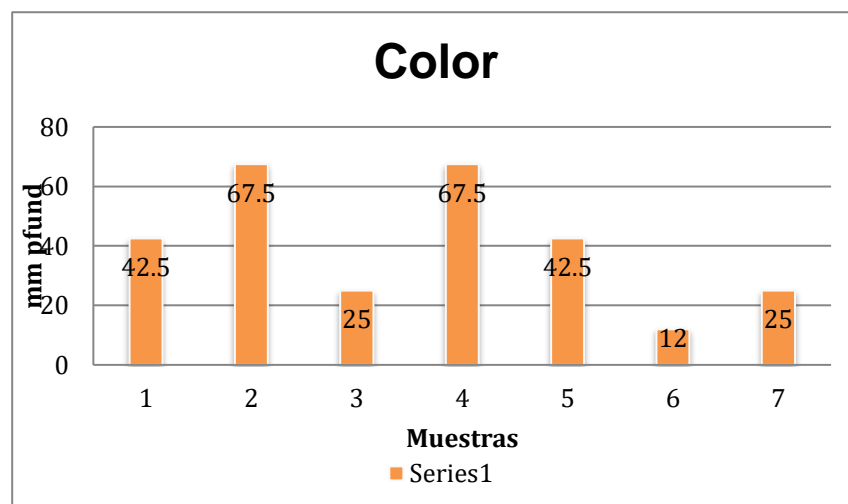
Determinación de color por escala de Pfund

Muestras	Color mm Pfund	Color
1	42,5	Ámbar extra claro
2	67,5	Ámbar Claro
3	25	Blanco
4	67,5	Ámbar claro
5	42,5	Ámbar extra claro
6	12	Extra blanco
7	25	Blanco

Nota: esta tabla fue realizada con datos analíticos obtenidos por el centro de investigación de la Facultad Don Bosco.

Figura 5

Gráfico resultados porcentuales de los porcentajes de color en la escala de Pfund.



Nota: figura realizada a partir de datos analíticos.

De esta manera observamos que las mieles del Oasis Este de la provincia de Mendoza, según los datos arrojados, para color por la escala de Pfund va desde extra blanco a ámbar. El rango de color no era tan variado, analizándolo visualmente.

Minerales

Tomando la importancia de hacer estos análisis tan específicos, conocer la cantidad de minerales, acidez, azúcar, y sus relaciones propias, identificando así características propias de cada zona productiva.

Siendo este uno de los parámetros más determinantes de nuestra investigación, se analizaron minerales característicos; calcio, magnesio, potasio, cloruros y sulfatos.

Tabla 12

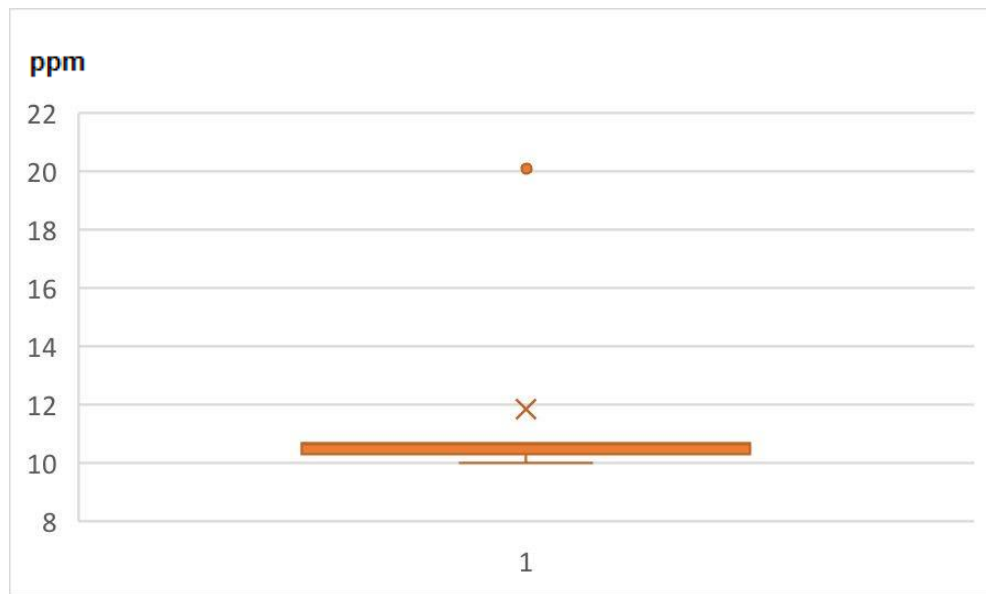
Análisis de minerales

Muestras	Calcio ppm	Magnesio ppm	Potasio ppm	Cloruros ppm	Sulfatos ppm
1	20,1	6,12	78,21	390,5	1,81
2	10,65	12,18	78,2	53,25	1,82
3	10	12,16	74,29	26,62	1,62
4	10,3	12,18	78,2	35,5	1,75
5	10,7	12,2	78,23	310,62	1,98
6	10,65	24,32	78,18	221,87	2,05
7	10,63	6,1	43,01	35,51	1,7

Resultados Calcio

Figura 6

Gráfico de resultados de calcio



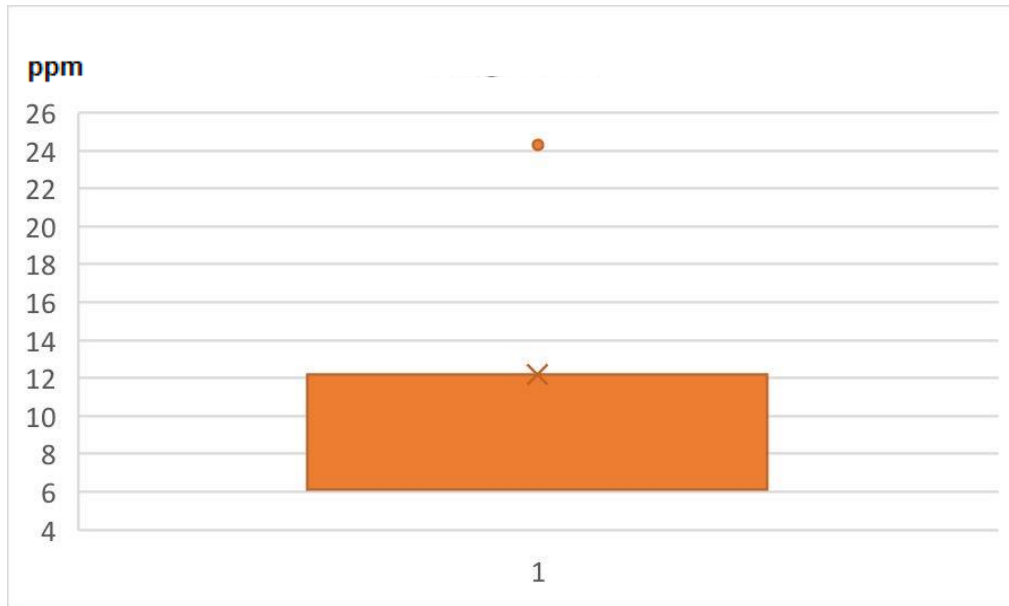
Se puede observar que dentro del calcio obtuvimos un dato anómalo, que corresponde a la muestra número 1, ya que su cantidad equivale a casi el doble de las demás, por eso vemos un dato en el 20,1 que ha salido del gráfico realizado. Las demás muestras se encuentran todas dentro de un rango determinado, pero el gráfico está desplazado por el valor mencionado anteriormente.

La media aritmética arrojada es de 11,86 ppm que es donde podemos observar la cruz del gráfico con una desviación ($\pm 3,641828426$)

Resultados magnesio

Figura 7

Gráfico de resultados de magnesio

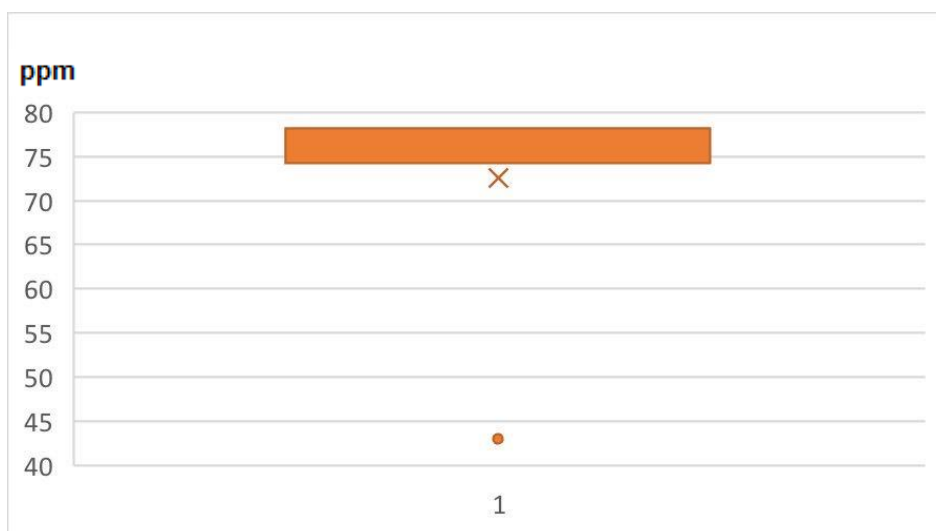


Los datos obtenidos, muestran que la muestra 6 posee una mayor cantidad de magnesio correspondiente a 24.32 ppm, que lo vemos indicado por el punto superior. La cruz indica la media aritmética, y es de 12,18 ppm ($\pm 6,070013729$). Se ve un gráfico desplazado por este valor anómalo obtenido.

Resultados Potasio

Figura 8

Gráfico de resultados de Potasio

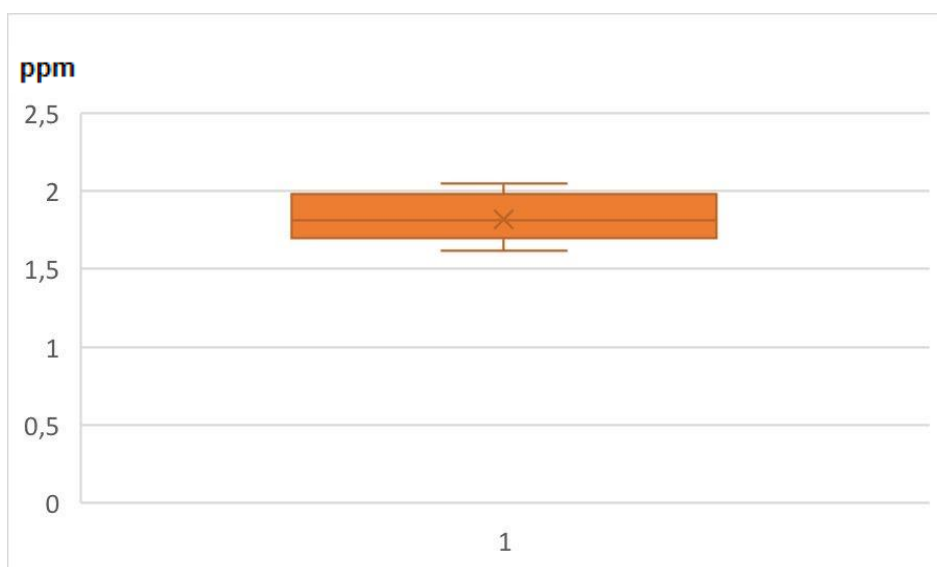


Los resultados arrojados para este mineral, potasio, también poseen un valor anómalo 43,01 ppm para la muestra 7, en este caso el valor es menor a comparación de los otros. La media aritmética, que es 72,17 ppm se encuentra dentro de la caja por este valor mencionado y una desviación de ($\pm 13,13676484$)

Resultados Sulfatos

Figura 9

Gráfico de resultado de sulfatos

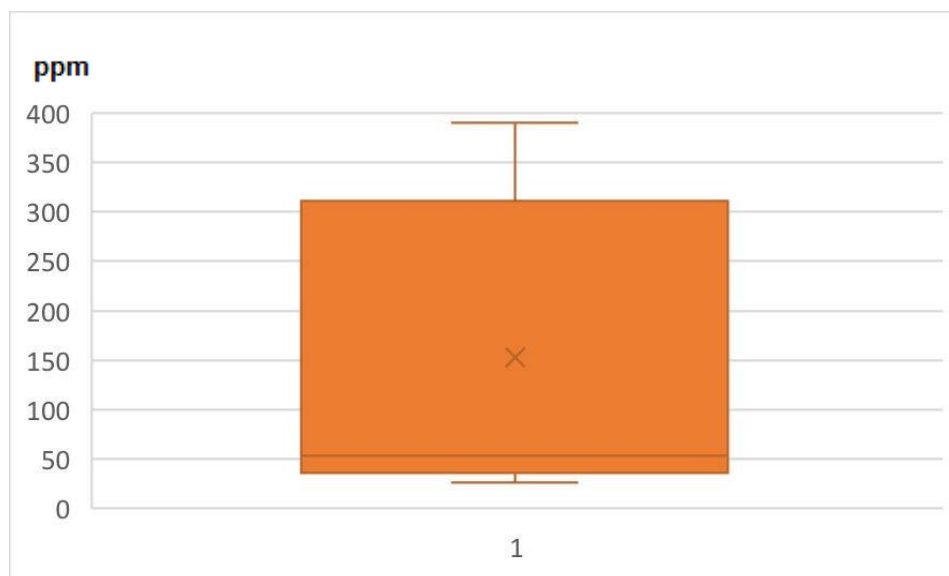


Los datos obtenidos para sulfatos se encuentran todos muy cercanos, por eso observamos que el gráfico no posee ningún dato fuera de la caja, lo que hace que tengamos un promedio de 1,82 ($\pm 0,151594698$), y que la media se encuentre dentro de la caja del gráfico.

Resultados Cloruros

Figura 10

Gráfico de resultado de cloruros



Los resultados obtenidos son muy variados, no existe un valor límite, ni legislado para este parámetro. Podemos observar que las muestra 1,5 y 6 poseen valores muy diferentes a las demás, ya que son muy altos en comparación. Poseemos un promedio de 153,14 ($\pm 152,492804$).

Tabla 13

Datos estadísticos

	X	s	Máximo	Mínimo
Sacarosa aparente	1,84	0,582402185	2,42	1,26
Humedad	16,33	0,939351347	17,27	15,39
Cenizas	0,15	0,049821109	0,20	0,10
Sol. insolubles	0,05	0,025266504	0,08	0,03
Az. Reductores	73,86	3,642467113	77,50	70,22
Acidez libre	24,43	10,8912748	35,32	13,54
Color	40,29	21,44150403	61,73	18,84
Conductividad	700,14	407,4102881	1107,55	292,73
Calcio	11,86	3,641828426	15,50	8,22
Magnesio	12,18	6,070013729	18,25	6,11

Sulfatos	1,82	0,151594698	1,97	1,67
Cloruros	153,41	152,492804	305,90	0,92
Potasio	72,62	13,13676484	85,75	59,48

Nota: datos obtenidos de la estadística de los datos analizados.

Relación entre minerales, color y conductividad

Luego de esta investigación buscamos como objetivo relacionarlos minerales analizados con el color, y así poder determinar, si esto posee una relación.

Tabla 14

Relación entre minerales y color

Muestras	Contenido de Minerales ppm	Color Pfund
1	496,74	42.5
2	156,1	67.5
3	124,69	25
4	137,93	67.5
5	413,73	42.5
6	337,07	12
7	96,95	25

Nota: tabla realizada en relación a datos obtenidos. El contenido de minerales indicados es la suma de los estudiados en el presente trabajo.

Se realizó una comparación de los minerales con el color, y al hacer la regresión no demuestra una linealidad. Observado esto se determinó que es porque las mieles analizadas son todas claras, por lo que es difícil ser comparadas y analizadas por cada mineral. Para esto sería prudente lograr comparar mieles de colores muy diversos.

A partir de esto, se analizó conductividad, color y cenizas y se observó que de esta forma si se obtenía tal regresión lineal.

Figura 11

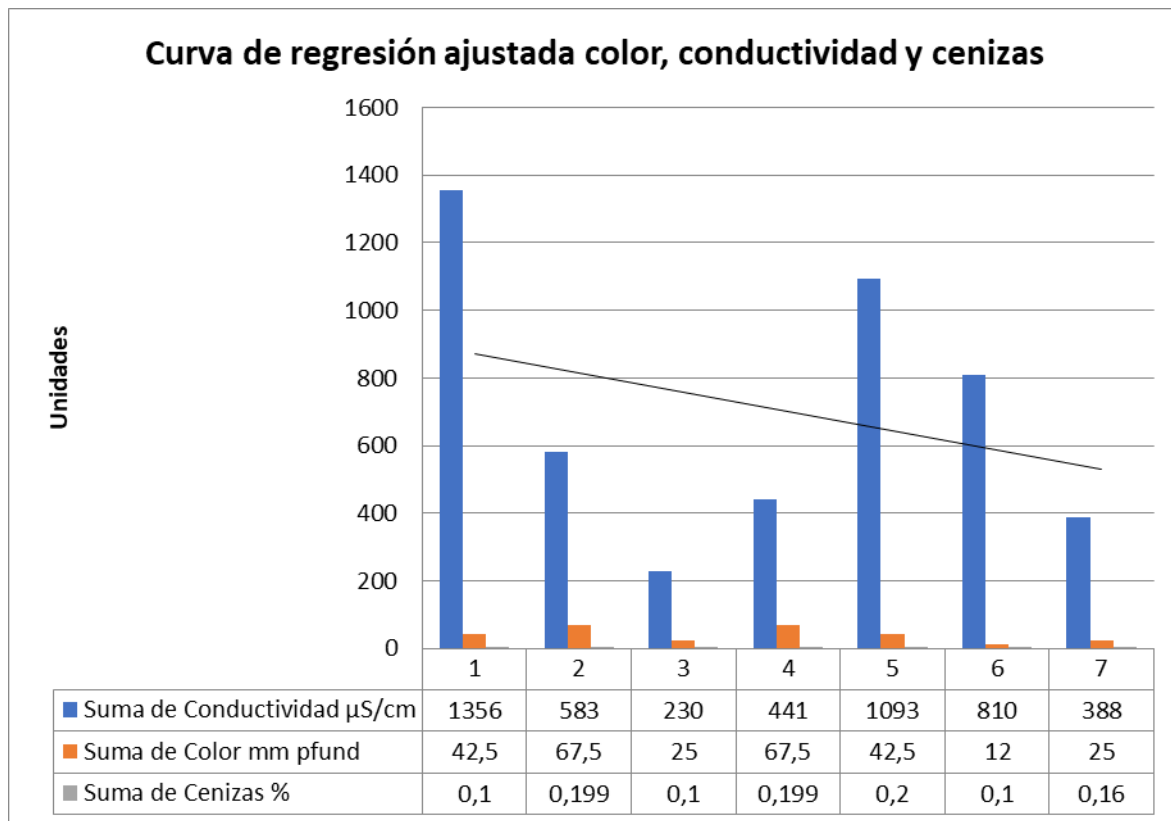


Tabla 15

Estadística de la regresión

Estadísticas de la regresión	
Coeficiente de correlación múltiple	0,92561959
Coeficiente de determinación R^2	0,85677162
R^2 ajustado	0,71354323
Error típico	1,15619991
Observaciones	7

Nota: tabla realizada a partir del grafico de regresión

A partir de estos datos se observa que entre el color, conductividad y cenizas, obtenemos una regresión de 0,71, hay una regresión lineal.

Figura 12

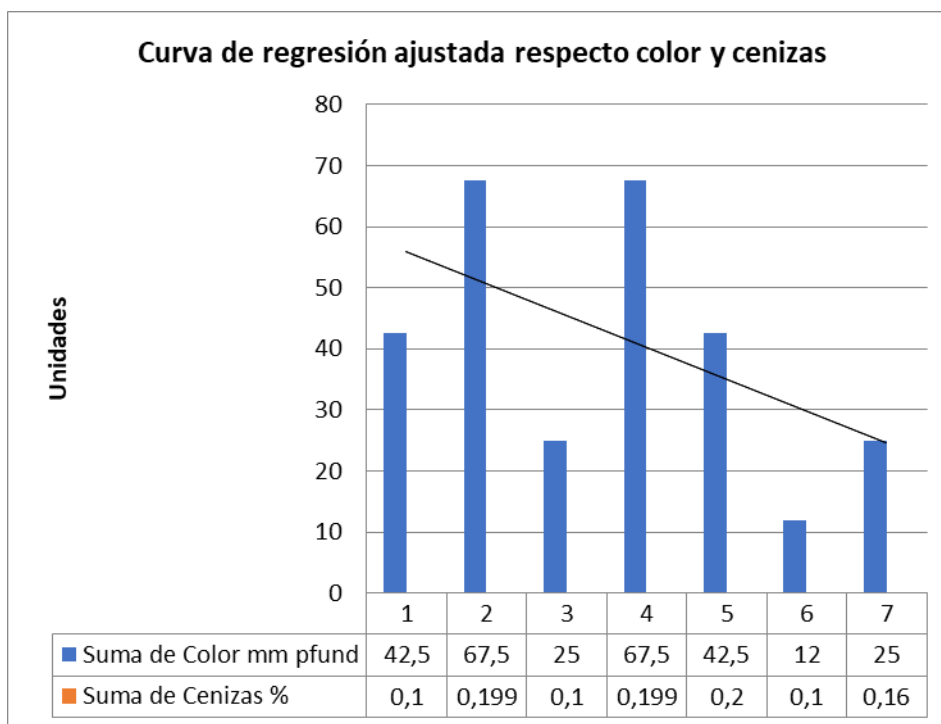


Tabla 16

Estadística de la regresión

Estadísticas de la regresión	
Coeficiente de correlación múltiple	0,916608234
Coeficiente de determinación R ²	0,840170655
R ² ajustado	0,760255983
Error típico	1,057735985
Observaciones	7

Nota: tabla realizada a partir del gráfico de regresión

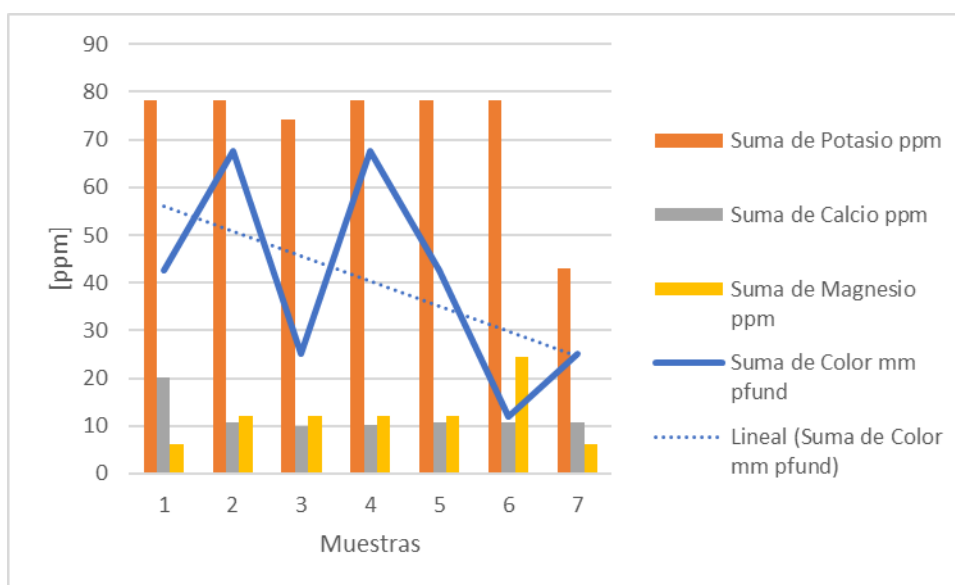
Según los datos arrojados por el gráfico, podemos observar que la regresión entre color y cenizas es de 0,76, existe una regresión.

Luego de los datos determinamos que entre color y cenizas obtenemos una linealidad en la regresión, con relación a la conductividad eléctrica.

La conductividad eléctrica de la miel depende principalmente del contenido de minerales solubles presentes en ella. En este estudio detectamos una fuerte relación entre el contenido mineral de la miel y la conductividad eléctrica. Esto es importante porque, la conductividad eléctrica, el contenido mineral y el color de las mieles son variables relacionadas con su origen botánico.

Figura 13

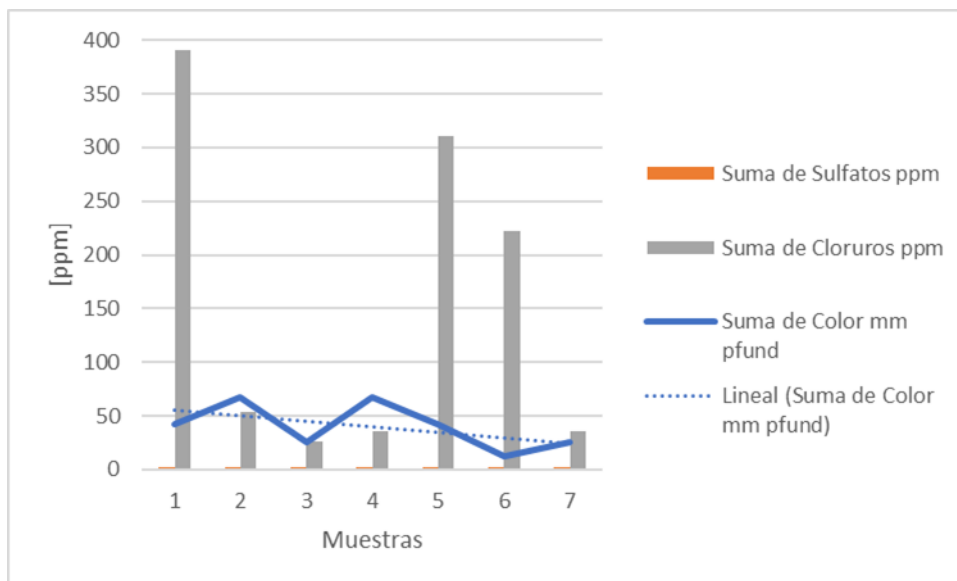
Gráfico comparativo entre minerales (potasio, calcio, magnesio) y color



Acá podemos observar, una comparación de los minerales de carga positiva, y el color y la linealidad que hay en la suma de este.

Figura 14

Gráfico comparativo de minerales (sulfatos y cloruros) y color



Estos datos son de minerales de carga negativa presentes en la miel y su relación con el color, y la linealidad de la suma de este.

Se concluyó que si los colores hubieran sido variados de claros a oscuros, podríamos haber tenido esta linealidad. Será necesario continuar con esta investigación para comparar mieles de diferentes colores y determinar si la concentración de minerales presenta una regresión entre estas.

Discusión

Se buscó comparar las mieles del Oasis Este de la Provincia de Mendoza, con otras mieles de distintas zonas del país y ver qué diferencias o similitudes se encuentran en relación a minerales y color.

Se realizaron estudios de las distintas zonas de la provincia de Mendoza y se identificaron los siguientes datos Gran Mendoza obtuvo un color de 91,5 mm Pfund y cenizas de 0,441 %, en el Oasis sur se observó que el color era 76,875 mm Pfund, y el contenido de cenizas de 0,507%, en el Oasis norte se determinó que el color era 73,875 mm Pfund y el contenido de cenizas fue de 0,303%, y en el Oasis este los datos arrojados fueron de color 50,083 mm en la escala de Pfund y de cenizas de 0,183%(Sanchez Mantica,

Tonini, Arévalo, Caliguli, & Grosso, 2022). A partir de estos datos vemos que la zona este posee menos color, pero es adecuado para el contenido de cenizas que se tiene, ya que también es baja. Estos datos comparados con los obtenidos son semejantes ya que el promedio de color obtenido fue 42,5 mm Pfund y el contenido de cenizas fue de 0,151%.

Las primeras que comparamos fueron de la provincia de Formosa, acá se obtuvo una media de color de 89mm pfund(Cabrera M y Santander E, 2022), en cambio acá en la zona este de Mendoza obtuvimos una media de 42.5mm Pfund (Sanchez Mantica, Tonini, Arévalo, Caliguli, & Grosso, 2022), siendo entre estas muy amplio el abanico de colores y distintivos para cada zona.

En dicho estudio llevado a cabo en mieles formoseñas, se observó en relación con los minerales un mayor contenido de minerales en general, pero particularmente K que llegaban a tener 890 mg/kg y Ca 54 mg/kg, sin embargo, en nuestro oasis obtuvimos como máximo de K 78.23 mg/kg y Ca 20.1 mg/kg.

Luego de estas se comparó con mieles de La Pampa, donde pudimos ver que la cantidad de minerales también era mucho más elevada, el promedio para K era de 815 mg/kg, para Ca era de 83.7 mg/kg, y de Mg 17.2 mg/kg(Tamame, María Angélica, 2011). En relación con los datos obtenidos en el oasis este de la provincia de Mendoza podemos decir que el promedio de estos minerales es para K 72.62 mg/kg, Ca 11.86 mg/kg y Mg 12.18 mg/kg. En el caso del color, se observaron por imágenes que contenían colores más elevados con relación a la cantidad de minerales que poseían las muestras.

Por último, lo comparamos con mieles del Chaco, donde los colores tuvieron un promedio de 67mm Pfund(Salgado, C.R y Maidana,J.F, 2014), un poco más elevado que aquí (42.5mm Pfund), y el promedio de conductividad eléctrica que obtuvieron dichos investigadores fue de una media de 0,668 mS(Salgado, C.R y Maidana,J.F, 2014), en relación con la que observamos en nuestro estudio, fue levemente mayor 0,7mS.

Podemos observar que la conductividad fue levemente mayor y que los colores del Chaco son mayores, esto puede ser por el origen botánico, suelos, etc. Pero de todas maneras se observa que se cumple una relación entre el color y este parámetro indistintamente sea la región estudiada.

Según Gómez Pajuelo (1995), el contenido de minerales influye en el color de la miel; Generalmente, las mieles más claras muestran una Conductividad Eléctrica más baja que las mieles más oscuras en las que la Conductividad Eléctrica es mayor debido a un mayor contenido de minerales.

Conclusión

Tras el análisis realizado, donde se buscaba determinar la Mineralidad de mieles de una región específica, identificando dichas características como un potencial diferencial regional y aportar cierto valor agregado al producto, se obtuvieron los resultados analizados.

Estos resultados demostraron, a partir de la investigación desarrollada, y de los datos obtenidos de los análisis de la mineralidad de las mieles estudiadas, que la cantidad de minerales, con excepción de algunos casos, presentan valores muy semejantes entre todo el rango.

Se observaron los siguientes valores promedio de los parámetros estudiados: Color 40,29 mm Pfund, 700, 14 mS/cm de conductividad eléctrica, 11,86 ppm de Ca, 12,18 ppm de Mg, 72,62 ppm de K, 1,82 ppm de Sulfatos y 153,41 ppm de Cloruros.

Se observó una tendencia dependiente entre el contenido de cenizas y el color ($r^2=0,71$) y entre conductividad eléctrica, cenizas y color ($r^2=0,76$).

Es decir, los colores de las mieles provenientes del oasis este de la provincia de Mendoza poseen colores que varían muy poco su intensidad. Por este motivo, junto al estudio de regresión lineal entre cenizas y conductividad, podemos determinar una tendencia entre los minerales en la miel y su relación directa con el color de la zona estudiada.

En el estudio de nuestras muestras no se puede observar una relación lineal marcada, entre color y minerales. Para poder afirmar esto, es necesario analizar más cantidad de muestras, que posean mayor variabilidad de color de diferentes zonas geográficas de la provincia, para poder afirmar que estos factores son dependientes. Ya que las comparaciones realizadas por otras investigaciones demuestran que la Zona Este posee el menor porcentaje de minerales y el menos color en mieles.

Se recomienda continuar y ampliar esta investigación, incorporando mayor número de muestras de diferentes colores y provenientes de distintas zonas de la provincia, con el objetivo de aportar nuevos conocimientos y datos sobre este tema. Y, que a su vez, constituya un aporte a los productores para mejorar y potenciar el producto local, que permita darle a nuestras mieles un valor agregado y parámetros de calidad de mayor valor.

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Producción de miel por provincias Argentinas.....	15
Tabla 2: Componentes de la miel.....	21
Tabla3: Parámetros normados y valores límites.....	43
Tabla 4: Cantidad de minerales permitidos en la miel.....	56
Tabla 5: Escala Internacional Pfund.....	61
Tabla 6: Métodos analíticos empleados.....	65
Tabla 7:Procedencia, origen y fechas de muestras de miel.....	68
Tabla 8: Parámetros de madurez.....	69
Tabla 9: Parámetros de limpieza.....	70
Tabla 10: Parámetros de deterioro.....	72
Tabla 11: Determinación de color por escala de Pfund.....	73
Tabla 12: Análisis de minerales.....	74
Tabla 13: Datos estadísticos.....	78
Tabla 14: Relación entre minerales y color.....	79
Tabla 15: Estadística de la regresión.....	80
Tabla 16: Estadística de la regresión.....	81

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1:Proceso general de la obtención de la miel.....	50
Figura 2: Color de las Mieles en la Escala de Pfund.....	61
Figura 3: Mapa de las zonas de la Provincia de Mendoza.....	67
Figura 4: Resultados de conductividad eléctrica.....	71
Figura 5: Gráfico resultados porcentuales de los porcentajes de color en la escala de Pfund.....	73
Figura 6: Gráfico de resultados de calcio.....	74
Figura 7:Gráfico de resultados de magnesio.....	75
Figura 8:Gráfico de resultados de Potasio.....	76
Figura 9: Gráfico de resultado de sulfatos.....	77
Figura 10: Gráfico de resultado de cloruros.....	77
Figura 11: Curva de regresión ajustada color, conductividad y cenizas	80
Figura 12: curva de regresión ajustada respecto al color y cenizas.....	81
Figura 13: Gráfico comparativo entre minerales (potasio, calcio, magnesio) y color.....	82
Figura 14: Gráfico comparativo de minerales (sulfatos y cloruros) y color.....	82

Referencias bibliográficas

A.O.A.C. (1995). A.O.A.C.OfficialMethod (16 ed.). Washington, DC. Sec. Recuperado el 28 de 10 de 2023

Madejczyk & Baralkiewicz. (2008).

Salgado, C.R y Maidana,J.F. (2014). Caracterización físico-química de las mieles producidas en la provincia del Chaco (Argentina). *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo* , Vol.46 no.2.

Abril, M. V., Moreno, C. D., & Ramírez, J. F. (2014). Miel de Mielato de Roble(*Quercus humboldtti*) de la Zona Andina Oriental de Colombia. Bogotá-Colombia.

Álvarez-Suárez, JM, Tulipani, S., & Romandini, S. (2010). Contribución de la miel en la nutrición y la salud humana: una revisión. *Mediterr J. Nutr Metab* 3, 15–23 (2010). <https://doi.org/10.1007/s12349-009-0051-6>

Emmert, A. (2010). Mineral composition of New Zealand monofloral honeys

BALDI, B. (2010). La Miel. Una mirada científica. (1ra ed.). Entre Ríos: Universidad Nacional de Entre Ríos. Recuperado el 02 de 01 de 2021

Belits, H.D, Grosch, W., & Schieberle, P. (2008). *Food chemistry*. Springer Science & Business Media.

Bogdanov, S. (2016). Chapter 5: Honey Composition. En Book the honey .

CAA. (2019). Art 783 bis. CAPÍTULO X ALIMENTOS AZUCARADOS. Recuperado el 09 de 10 de 2023, de Código Alimentario Argentino: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/caa_capitulo_x_azucarados_actualiz_2020-09.pdf

Cabrera M y Santander E. (2022). Análisis fisicoquímico y sensorial de mieles del oriente de la provincia de Formosa (Argentina) y su relación con su origen botánico. En *FOOD CHEMISTRY ADVANCES* (pág. VOL 1).

Castillo Arias, Marianela. (2022). *Ecocolmena* . Obtenido de Innovacion social en apicultura: <https://www.ecocolmena.org/como-se-extrae-la-miel/#:~:text=Comienza%20cuando%20una%20pecoreadora%20recolecta,en%20un%20proceso%20llamado%20trofalaxis.>

CAC. Comisión del Codex. (s.f.). Codex Alimentarius.

CODEX Alimentarius. (2017). International Food Standards. Recuperado el 9 de 11 de 2023, de <http://www.fao.org/faowhocodexalimentarius/standards/pestres/pesticides/en/>

Crane, E. (1980). El libro de la miel. Breviarios : Fondo de cultura económica.

Crane, E. (1982). Learning about honey through fructose. *Bee World*, 63, 147–167.

- Crane, E. (1985). *El libro de la miel*. Nueva York, Estados Unidos: Oxford University Press.
- Dominguez, L. (2023). *Alimentos Argentinos* , 16-20.
- Fattori, S. B. (2004). *“LA MIEL”Propiedades, Composición y Análisis Físico- Químico*. Beekeeping Technology and Bee Products Commission . Argentina: Apimondia.
- García-Chaviano, M. E., Armenteros-Rodríguez, E., Escobar-Álvarez, M. D. C., García-Chaviano, J. A., Méndez-Martínez, J., & Ramos-Castro, G. (2022). Composición química de la miel de abeja y su relación con los beneficios a la salud. *Revista Médica Electrónica*, 44(1), 155-167.
- datos.gob.ar. (2022). Recuperado el 11 de Octubre de 2023, de Apiarios y colmenas - por departamento: https://datos.gob.ar/dataset/agroindustria_15fbd380-fa31-436c-9283-457c23e30ecc/archivo/agroindustria_68c49b26-6953-4656-8a32-dae497315e11
- González Paramás, A. M., Gómez Báñez, J. A., Garcia-Villanova, R. J., Rivas Palá, T., Ardanuy Albajar, R., & Sánchez Sánchez, J. (2000). Geographical discrimination of honeys by using mineral composition and common chemical quality parameters. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 80(1), 157-165.
- Jesús Llorente . (s.f.). *Fundacion Amigos de las Abejas* . Recuperado el 2023, de <https://abejas.org/anatomia-interna-de-las-abejas/>
- Jonathan W. White Jr. (1957) La composición de la miel, *Bee World*, 38:3, 57-66
- (2019). *Miel argentina: un producto de exportación de primera calidad*. Entre Rios : Facultad De Ciencias de la Alimentacion .
- INDEC. (2022). *Complejos Exportadores*. vol7 , número 39.
- Louveau, J. M. (1978). Métodos de melisopalinología. *Mundo de abejas*, 54(4), 139-157. Recuperado el 12 de 09 de 2023
- ML González-Miret, A. T.-R. (26 de febrero de 2005). Correlación multivariada entre color y composición mineral de mieles y por su origen botánico. *Revista de química agrícola y alimentaria* , Volumen: 53, Número: 7, Páginas: 2574-2580.
- Mouteira, M. C. (2014). *principios básicos para la elaboración de un manual de calidad en sala de extraccion de miel* . La Plata .
- Norma IRAM (15941- 1995).
- Piana, G., Ricciardelli, D., & Isola, A. (1989). *La miel*. Madrid: Mundi Prensa. Recuperado el 20 de 09 de 2023
- Prensa de Gobierno . (2023). Miel: solo 5% de la producción nacional se consume en el mercado interno.
- Rashed, M. N., & Soltan, M. E. (2004). Major and trace elements in different types of Egyptian mono-floral and non-floral bee honeys. *Journal of Food Composition and Analysis*, 17(6), 725–735

RENAPA (online). (Abril de 2021). Recuperado el 24 de julio de 2023

Salgado, C. R., & Maidana, J. F. (2014). Caracterización físico-química de las mieles producidas en la provincia del Chaco (Argentina). *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo*, 46(2), 191-201.

Sanchez Mantica, D. G. (2021). *Evaluación de la Calidad en Mieles Comerciales de la Provincia de Mendoza*. Mendoza: Facultad Don Bosco de Enología y Ciencias de la Alimentación, Universidad Católica de Cuyo.

Sanchez Mantica, D. G., Tonini, L. E., Arévalo, L. V., Caliguli, E. E., & Grosso, A. (2022). Evaluación fisicoquímica de mieles comercializadas en la provincia de Mendoza (Argentina). *Eunk*, 1 (1), 3–9.

Schweitzer, p. (2015). El color de las mieles. Obtenido de Apiservices: <https://www.apiservices.biz/es/articulos/ordenar-por-popularidad/1141-color-mieles>.

SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, PESCA Y ALIMENTACIÓN. (2019). *Guía para la caracterización de mieles argentinas*.

Secretaria de Ambiente y Ordenamiento Territorial. (2017). *DIAGNÓSTICO Y CARACTERIZACIÓN*.

Socha et al. (2011). Socha, R., Juszczak, L., Pietrzyk, S., Gałkowska, D., Fortuna, T. & Witczak, T. (2011). Phenolic profile and antioxidant properties of Polish honeys. *International Journal of Food Science & Technology*, 46, 528–534.

Tamame, María Angélica. (2011). *Estudio de la composición, disponibilidad y calidad de los recursos apícolas del noroeste de La Pampa, Provincia Fitogeográfica del Monte*. Universidad Nacional de La Plata.

USDA. (1962).

Ulloa, J. A., MONDRAGON CORTEZ, P. E. D. R. O., Rodríguez Rodríguez, R., Reséndiz Vázquez, J. A., & Rosas Ulloa, P. (2010). La miel de abeja y su importancia. *CONACYT*.

Vit, P. & Barrera, M. (2002). Intoxicación con miel de abejas producida en El Limoncito y El Celoso, Venezuela. *Revista de la Facultad de Farmacia*, 44, 36-42.

WHITE J, W. (1980). White, J. W. (1980). Honey Composition and Properties; Beekeeping in the United states. Agriculture handbook 335, Department of Agriculture.

White, J. W. (1992). Quality Evaluation of Honey: Role of HMF and Diastase Assays. *American Bee Journal*, 737-794. Recuperado el 8 del 10 de 2023

Zago, K. I., García, M. Y., Di Bernardo, M. L., Vit, P., Luna, J. R., & Gualtieri, M. (2010). Determinación del contenido de vitamina C en miel de abejas venezolanas por volumetría de óxido-reducción. *Revista del Instituto Nacional de Higiene Rafael Rangel*, 41(1), 25-30.